

16+

ISSN 1992-2582



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

# ВЕСТНИК



МИЧУРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

BULLETIN OF MICHURINSK STATE  
AGRARIAN UNIVERSITY

2 (77), 2024

Агрономия,  
лесное  
и водное  
хозяйство



Зоотехния и  
ветеринария



Экономика



ISSN 1992-2582



# Вестник Мичуринского государственного аграрного университета № 2 (77), 2024

Журнал основан в 2001 году.

Выходит четыре раза в год.

«Вестник Мичуринского государственного аграрного университета» является научно-производственным журналом, рекомендованным ВАК России для публикации основных результатов диссертационных исследований.

Свободная цена. Распространяется по подписке.

Подписной индекс издания 72026 в Интернет-каталоге «Пресса России».

**Учредитель и издатель:**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Мичуринский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ).

**Главный редактор:**

**ЖИДКОВ С.А.** – и.о. ректора ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, доцент.

**Заместители главного редактора:**

**СОЛОПОВ В.А.** – проректор по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор;

**ИВАНОВА Е.В.** – главный бухгалтер ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, доцент.

**Адрес издателя и редакции:**

393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101.

**Телефоны:**

8 (47545) 3-88-01 – приемная главного редактора;

8 (47545) 3-88-34 – издательско-полиграфический центр ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

**E-mail:** [vestnik@mgau.ru](mailto:vestnik@mgau.ru)

**Издание зарегистрировано**

в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

**Регистрационный номер**

**и дата принятия решения о регистрации:**  
серия ПИ № ФС77-75944 от 30 мая 2019 г.

Дата выхода в свет: 01.07.24 г.

Подписано в печать: 17.06.24 г.

Бумага офсетная. Формат 60x84 1/8, Усл. печ. л. 22,8.

Тираж 1000 экз. Печать цифровая.

Заказ № 217.

**Адрес типографии:**

115419, г. Москва,

вн. тер. г. муниципальный округ Донской  
ул. Шаболовка, д. 34, стр. 2, помещ. 1, ком. 14.

Отпечатано ООО «РИТМ».

## СОВЕТ НАУЧНЫХ РЕДАКТОРОВ

**Никитин А.В.** – профессор кафедры управления и делового администрирования ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

**Соловьев С.В.** – проректор по учебно-воспитательной работе и молодежной политике ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

**Антипов А.Е.** – проректор по управлению проектами и цифровому развитию ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат сельскохозяйственных наук.

**Анциферова О.Ю.** – директор института экономики и управления ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

**Завражнов А.И.** – профессор кафедры технологических процессов и технической безопасности, главный научный сотрудник ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор технических наук, профессор, академик Российской академии наук.

**Гудковский В.А.** – заведующий отделом послеуборочных технологий ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Российской академии наук, заслуженный деятель науки РФ.

**Муханин И.В.** – президент Ассоциации садоводов России (АППЯПМ), доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ.

**Трунов Ю.В.** – профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ.

**Греков Н.И.** – начальник НИЧ ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат экономических наук, доцент.

**Красников А.В.** – профессор кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза» ФГБОУ ВО Вавиловский университет, доктор ветеринарных наук.

**Таранов А.А.** – директор Республиканского унитарного предприятия «Институт плодоводства», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Республика Беларусь.

## АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Алиев Т.Г.-Г.** – профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук.

**Бобрович Л.В.** – профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

**Григорьева Л.В.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, профессор.

**Гурьянова Ю.В.** – профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

## ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

**Бабушкин В.А.** – профессор кафедры продуктов питания, товароведения и технологии переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Ламонов С.А.** – профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

**Скоркина И.А.** – профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Гаглов А.Ч.** – профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

## ЭКОНОМИКА

**Карамнова Н.В.** – заведующий кафедрой управления и делового администрирования ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, доцент.

**Касторнов Н.П.** – профессор кафедры экономики и коммерции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, доцент.

**Минаков И.А.** – профессор кафедры экономики и коммерции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

**Смагин Б.И.** – профессор кафедры математики, физики и информационных технологий ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

## SCIENTIFIC EDITORS COUNCIL

**Nikitin A.V.** – Professor of the Department of Management and Business Administration of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Economics, Professor.

**Solovev S.V.** – Vice-rector for Education and Youth Policy of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Agriculture, Associate Professor.

**Antipov A.E.** – Vice-Rector for Project Management and Digital Development of Michurinsk State Agrarian University, Candidate of Agriculture.

**Antsyferova O.Yu.** – the head of the Institute of Economics and Management of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Economics, Professor.

**Zavrzhnov A.I.** – Professor of the Department of Technological Processes and Technosphere Safety, the Chief Scientific Researcher of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Engineering, professor, member of the Russian Science Academy.

**Gudkovsky V.A.** – head of the Post-Harvesting Department of the federal state budgetary scientific institution «Federal Research Center named after I.V. Michurin», Doctor of Agriculture, professor, member of the Russian Science Academy, honoured scientist of the Russian Federation.

**Mukhanin I.V.** – the President of the Russian Horticultural Association, Doctor of Agriculture, honoured agricultural researcher of the Russian Federation.

**Trunov Yu.V.** – Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Agriculture, Professor, honoured scientist of the Russian Federation.

**Grekov N.I.** – head of the Research Department of Michurinsk State Agrarian University, Candidate of Economics, Associate Professor.

**Krasnikov A.V.** – Professor of the Department "Animal Diseases and Veterinary and Sanitary Examination" of the FSBEI HE Vavilov University, Doctor of Veterinary Sciences.

**Taranov A.A.** – the head of the republican unitary enterprise «The Institute of Horticulture», Candidate of Agriculture, associate professor, the Republic of Belarus.

## AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT

**Aliyev T.G.-G.** – Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Agriculture.

**Bobrovich L.V.** – Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Agriculture, Associate Professor.

**Grigoreva L.V.** – Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Agriculture, Professor.

**Guryanova Yu.V.** – Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Agriculture, Associate Professor.

## ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY SCIENCE

**Babushkin V.A.** – Professor of the Department of Food, Commodity Science and Technology of processing livestock products of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Agriculture, Professor.

**Lamonov S.A.** – Professor of the Department of Animal Science and Veterinary Medicine of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Agriculture, Associate Professor.

**Skorkina I.A.** – Professor of the Department of Animal Science and Veterinary Medicine of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Agriculture, Professor.

**Gagloev A.Ch.** – Professor of the Department of Animal Science and Veterinary Medicine of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Agriculture, Professor.

## ECONOMY

**Karamnova N.V.** – head of the Department of Management and Business Administration of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Economics, Associate Professor.

**Kastornov N.P.** – Professor of the Department of Management and Business Administration of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Economics, Associate Professor.

**Minakov I.A.** – Professor of the Department of Management and Business Administration of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Economics, Associate Professor.

**Smagin B.I.** – Professor of the Department of Mathematics, Physics and Information Technology of Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Economics, Professor.

## СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ,  
ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Гурьянова Ю.В., Насонов К.С., Халеков К.Н. Агробиологическое обоснование выращивания некоторых сортов винограда в условиях Воронежской области.....	6
Кузичев О.Б. Оценка вариабельности формы и величины надрезов, защипов и складок на долях околоцветника у сортообразцов гладиолуса гибридного ( <i>Gladiolus × hybridus hort.</i> ).....	8
Гурьянова Ю.В., Насонов К.С., Соловьев А.В., Бессонова А.В., Попова Е.И. Формирование одноплоскостной двухрукавной формы винограда в условиях Воронежской области.....	14
Брюхина С.А., Медеяева А.Ю., Трунов Ю.В. Агробиологическая оценка интродуцированных сортов земляники садовой по продуктивности и качеству ягод в условиях Тамбовской области.....	17
Медеяева А.Ю., Брюхина С.А., Трунов Ю.В. Влияние условий хранения на биохимический состав яблок зимних сортов.....	20
Федулова Ю.А., Куклина А.Г., Кольцов В.А. Характеристика сортов хеномелеса по содержанию в плодах биологически активных фенольных соединений.....	24
Гарифуллин И.И. Влияние обработок почвы при различных погодных условиях на урожайность яровой пшеницы.....	28
Атласова Л.Г. Природные ценопопуляции и онтогенез люцерны серповидной в условиях Нюрбинского улуса Якутии.....	32
Миллер С.С., Дёмин Е.А., Першаков А.Ю., Вишневских Я.Н. Динамика разложения соломы льна масличного под действием минеральных удобрений, биологических и ферментативных препаратов в условиях Зауралья.....	40
Моисеева К.В., Завьялова А.В. Состояние пахотных земель Бердюжского района Тюменской области.....	44
Абдулнатилов М.Г., Гасанов Г.Н., Шихсаидов Б.И. Влияние полива и обработки почвы на морфофизиологические показатели подсолнечника в условиях Дагестана.....	49
Моисеева К.В., Моисеев А.Н. Влияние предшественника на качество зерна озимой пшеницы в условиях северной лесостепи Тюменской области.....	53
Касторнова А.В., Фомина О.А., Фокин С.В. Оценка рекреационного потенциала лесных насаждений лесопарка имени Ю.А. Гагарина г. Тюмени.....	56
Сахарова В.В., Ерёмин Д.И., Ерёмин Д.В. Влияние минеральных удобрений и погодных условий на плёнчатость сортов овса тюменской селекции.....	61
Гуленок Р.А., Маркарова Ж.Р., Черногор Л.А., Козлов А.А. Показатели качества зерна коллекционного материала сои в условиях Приазовья.....	68
Сахарова В.В., Ерёмин Д.И., Савельева Ю.В., Бататин П.С. Сортовые особенности накопления протеина в зерне овса интенсивного типа в условиях лесостепи Зауралья.....	73
Моисеева М.Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность овса в лесостепи Зауралья.....	78
Болдырева А.Ю., Кирина И.Б., Муратова С.А. Влияние состава питательной среды на процесс микроразмножения туи западной <i>Thuja occidentalis L.</i> .....	81
Кудахова М.М., Исмаилов А.Б., Омарова Е.К., Алимирзаева Г.А. Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от минеральных удобрений.....	87
Бочарова М.А., Дыйканова М.Е., Воробьев М.В., Терехова В.И., Голованова Е.Д. Новые регуляторы роста в технологии выращивания дайкона.....	92
Судзеровская Е.А., Мусаев М.Р., Абдулнатилов М.Г. Фотосинтетическая деятельность озимого ячменя в зависимости от применяемых препаратов роста.....	96
Гаджиев А.А., Мусаев М.Р., Абдулнатилов М.Г. Влияние способов основной обработки почвы и регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность и урожайность озимой пшеницы.....	99

ЗООТЕХНИЯ  
И ВЕТЕРИНАРИЯ

Гаглоев А.Ч., Антипов А.Е., Энгватов Д.В., Энгватов В.Ф. Комбикорм + новая функциональная кормовая добавка (ФКД) для молодняка свиней.....	104
Горелик О.В., Федосеева Н.А., Горелик А.С., Харлап С.Ю. Оценка повышения кровности по голштинам на продуктивные качества коров и их долголетие.....	107
Гайрбегов Д.Ш., Симонов Г.А., Ховатов Н.Э. Последующие воспроизводительные способности ремонтных свинок при использовании в рационах кормовой добавки «Крезацин».....	112
Горелик О.В., Харлап С.Ю., Федосеева Н.А., Горелик А.С. Показатели молочной продуктивности полновозрастных коров современного молочного скота.....	116
Шапошников И.Т., Коцарев В.Н., Артемов Е.С., Ларина О.В., Гаглоев А.Ч. Изменение оксидантно-антиоксидантного статуса у коров зоны экологической нагрузки при назначении биологически активных веществ.....	120
Горелик О.В., Федосеева Н.А., Горелик А.С., Харлап С.Ю. Влияние уровня голштинизации на воспроизводительные качества коров.....	126
Халгаева К.Э., Мередов С., Наминов Ч.В., Эмил Кызы С., Орунов А. Использование биологически активного биопрепарата при выращивании молодняка крупного рогатого скота в условиях НАО ПЗ «Кировский» Яшкульского района Республики Калмыкия.....	130
Мурадян А.М. Молочная продуктивность коров кавказской бурой породы разного происхождения в условиях горной зоны Республики Армения.....	134
Снигирев С.О., Ламонов С.А., Скоркина И.А., Савенкова Е.В., Курчаева Е.Е. Влияние плейотропного действия гена каппа-казеина на воспроизводительные качества коров голштинской породы черно-пестрой масти и голштинизированных черно-пестрой породы.....	138
Чернышева Т.В., Курчаева Е.Е., Ламонов С.А., Скоркина И.А., Беспалова Н.С. Влияние линейной принадлежности коров красно-пестрой породы на молочную продуктивность и качество молока.....	142
Снигирев С.О., Ламонов С.А., Скоркина И.А., Савенкова Е.В. Влияние плейотропного действия гена бета-казеина на воспроизводительные качества коров голштинской породы черно-пестрой масти и голштинизированных черно-пестрой породы.....	149
Чернышева Т.В., Вострилов А.В., Артемов Е.С., Венцова И.Ю., Курчаева Е.Е. Влияние кровности по голштинской породе на продуктивные качества и уровень здоровья коров красно-пестрой молочной породы.....	153
Рогозня Ю.С., Рогозний А.Ю., Еременко О.Н. Новый подход к выращиванию телят.....	157

## ЭКОНОМИКА

Жидков С.А., Гаспарян С.В. Проблемные аспекты развития зернового семеноводства.....	161
Смагин Б.И. Некоторые положения информационного обеспечения аграрной сферы производства.....	165
Козлова О.А., Гоман Н.В., Дрофа О.В. Экономическая оценка применения бактериальных удобрений при возделывании зерновых культур (на материалах Омской области).....	170
Климентова Э.А., Дубовицкий А.А., Солопов В.А., Борзых О.В. Факторы и условия обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства.....	175
Столярова О.А., Шатова А.В., Решеткина Ю.В. Самообеспечение молоком и молочной продукцией региона: проблемы и основные направления их решения.....	181
Епанчинцев В.Ю. Система информационно-консультационной поддержки аграрного бизнеса Иркутской области.....	186
Ариничев И.В., Сидоров В.А. Цифровизация АПК: интеграция задач типологизации инноваций в систему управления производством зерна.....	190

## CONTENTS

AGRONOMY, FORESTRY  
AND WATER MANAGEMENT

<b>Guryanova Yu.V., Nasonov K.S., Khalekov K.N.</b> Agrobiological substantiation of the cultivation of some grape varieties in the conditions of the Voronezh region.....	6
<b>Kuzichev O.B.</b> Evaluation of the variability of the shape and size of incisions, pinches and folds on the perianth lobes in cultivars of gladiolus hybridus ( <i>Gladiolus x hybridus hort.</i> ).....	8
<b>Guryanova Yu.V., Nasonov K.S., Solovyov A.V., Bessonova A.V., Popova E.I.</b> Formation of a single-plane two-arm grape shape in the conditions in the Voronezh region.....	14
<b>Bryukhina S.A., Medelyaeva A.Yu., Trunov Yu.V.</b> Agrobiological assessment of introduced varieties of garden strawberries by productivity and quality of berries in the conditions of the Tambov region.....	17
<b>Medelyaeva A.Yu., Bryukhina S.A., Trunov Yu.V.</b> Influence of storage conditions on the biochemical composition of winter varieties apples.....	20
<b>Fedulova Yu.A., Kuklina A.G., Koltsov V.A.</b> Characteristics of Chaenomeles varieties according to the content of biologically active phenolic compounds in fruits.....	24
<b>Garifullin I.I.</b> The effect of various soil treatments on the yield of spring wheat.....	28
<b>Atlasova L.G.</b> Natural coenpopulations and ontogenesis of <i>Medicago falcata</i> L. in Nyurba region Republic of Sakha (Yakutia).....	32
<b>Miller S.S., Demin E.A., Pershakov A.Yu., Vishnevskikh Ya.N.</b> Dynamics of decomposition of oilseed flax straw under the action of mineral fertilizers, biological and enzymatic preparations in the conditions of the Trans-Urals.....	40
<b>Moiseeva K.V., Zavyalova A.V.</b> Condition of arable land in Berdiuzh district of Tyumen region.....	44
<b>Abdulnatipov M.G., Gasanov G.N., Shikhsaidov B.I.</b> Influence of irrigation and soil tillage on morphophysiological indicators of sunflower in Dagestan conditions.....	49
<b>Moiseeva K.V., Moiseev A.N.</b> Influence of precursor on the quality of winter wheat grain in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region.....	53
<b>Kastornova A.V., Fomina O.A., Fokin S.V.</b> Assessment of the recreational potential of forest plantings in the forest park named after Yu.A. Gagarin Tyumen.....	56
<b>Sakharova V.V., Eremin D.I., Eremina D.V.</b> The influence of the level of mineral nutrition and weather conditions on the husk of intensive oat cultivar.....	61
<b>Gulenok R.A., Markarova Zh.R., Chernogor L.A., Kozlov A.A.</b> Parameters of grain quality the soybean germplasm in the conditions of Azov region.....	68
<b>Sakharova V.V., Eremin D.I., Savelieva Yu.V., Batatin P.S.</b> Cultivar features of protein accumulation in intensive type oats grain under forest-steppe conditions of the Trans-Urals.....	73
<b>Moiseeva M.N.</b> The effect of mineral fertilizers on oat yields in the forest-steppe of the Trans-Urals.....	78
<b>Boldyreva A.Yu., Kirina I.B., Muratova S.A.</b> The influence of the composition of the nutrient medium on the process of micropropagation of Western thuja <i>Thuja occidentalis</i> L.....	81
<b>Kudakhova M.M., Ismailov A.B., Omarova E.K., Alimirzaeva G.A.</b> Yield and quality of potato tubers depending on mineral fertilizers.....	87
<b>Bocharova M.A., Dyikanova M.E., Vorobyev M.V., Terekhova V.I., Golovanova E.D.</b> New growth regulators in daikon cultivation technology.....	92
<b>Sudzerovskaya E.A., Musaev M.R., Abdulnatipov M.G.</b> Photosynthetic activity of winter barley depending on the growth preparations used.....	96
<b>Gadzhiev A.A., Musaev M.R., Abdulnatipov M.G.</b> The influence of basic tillage methods and growth regulators on photosynthetic activity and yield of winter wheat.....	99

ANIMAL SCIENCE  
AND VETERINARY SCIENCE

<b>Gagloev A.Ch., Antipov A.E., Engovatov D.V., Engovatov V.F.</b> Compound feed + a new functional feed additive (FCD) for young pigs.....	104
<b>Gorelik O.V., Fedoseeva N.A., Gorelik A.S., Kharlap S.Yu.</b> Assessment of the increase in blood pressure by Holstein on the productive qualities of cows and their longevity.....	107
<b>Gayirbegov D.Sh., Simonov G.A., Khovatov N.E.</b> The effect of the feed additive "Krezacin" in the diets of repair pigs on their subsequent reproductive abilities.....	112
<b>Gorelik O.V., Kharlap S.Yu., Fedoseeva N.A., Gorelik A.S.</b> Indicators of milk productivity of full-aged cows of modern dairy cattle.....	116
<b>Shaposhnikov I.T., Kotsarev V.N., Artemov E.S., Larina O.V., Gagloev A.Ch.</b> Changes in the oxidant-antioxidant status in cows of the ecological load zone when prescribing biologically active substances.....	120
<b>Gorelik O.V., Fedoseeva N.A., Gorelik A.S., Kharlap S.Yu.</b> The influence of the Holstein level on the reproductive qualities of cows.....	126
<b>Khalgaeva K.E., Meredov S., Naminov Ch.V., Emil Kyzy S., Orunov A.</b> Use of biologically active biological products when growing young cattle in the conditions of the NAO PZ "Kirovsky" Yashkul district of the Republic of Kalmykia.....	130
<b>Muradyan A.M.</b> Dairy productivity of Caucasian brown cows breeds of different origins in conditions the mountainous zone of the Republic of Armenia.....	134
<b>Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V., Kurchaeva E.E.</b> The effect of the pleiotropic action of the kappa-casein gene on the reproductive qualities of Holstein cows of black-mottled color and Holstein black-mottled breed.....	138
<b>Chernysheva T.V., Kurchaeva E.E., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Bupalova N.S.</b> The influence of the linear affiliation of Red-mottled cows on milk productivity and milk quality.....	142
<b>Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V.</b> The effect of the pleiotropic action of the beta-casein gene on the reproductive qualities of Holstein cows of black-mottled color and Holstein black-mottled breed.....	149
<b>Chernysheva T.V., Vostroilov A.V., Artemov E.S., Ventsova I.Yu., Kurchaeva E.E.</b> The influence of Holstein blood type on the productive qualities and health level of red-mottled dairy cows.....	153
<b>Rogoznya Yu.S., Rogozniy A.Yu., Eremenko O.N.</b> A new approach to raising calves.....	157

## ECONOMY

<b>Zhidkov S.A., Gasparyan S.V.</b> Problematic aspects of the development of grain seed production.....	161
<b>Smagin B.I.</b> Some provisions of the information ensuring the agricultural sector of production.....	165
<b>Kozlova O.A., Goman N.V., Drofa O.V.</b> Economic assessment of the prospects for the use of bacterial fertilizers in the cultivation of grain crops (based on materials of the Omsk region).....	170
<b>Klimentova E.A., Dubovitsky A.A., Solopov V.A., Borzykh O.V.</b> Factors and conditions of provision sustainable development of agriculture.....	175
<b>Stolyarova O.A., Shatova A.V., Reshetkina Yu.V.</b> Self-sufficiency in milk and dairy products in the region: problems and main directions for solving them.....	181
<b>Epanchintsev V.Yu.</b> Information and consulting support system for agrarian business in the Irkutsk Region.....	186
<b>Arinichev I.V., Sidorov V.A.</b> Digitalization of agro-industrial complex: integration of typologization tasks of innovations into the grain production management system.....	190

# АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья  
УДК 634.8:631.526.32(471.236)

## АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫРАЩИВАНИЯ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Юлия Викторовна Гурьянова<sup>1✉</sup>, Кирилл Сергеевич Насонов<sup>2</sup>, Кирилл Николаевич Халеков<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>1</sup>guryanova\_70@mail.ru✉

<sup>2</sup>kirill.nasonov2000@yandex.ru

<sup>3</sup>k.n.khalekov@gmail.com

**Аннотация.** В статье приводится описание испытанных сортов винограда в условиях Воронежской области и причин их непригодности для дальнейшего возделывания. Таким образом, изученные сорта были отнесены к разным группам. Не устойчивые к оидиуму сорта: Алекса, КарМаКод и Преображение. Сорт Жемчужина Молдавии имел мелкую кисть и плохое вызревание побегов. Сильное растрескивание плодов имел сорт Надежда АЗОС. Сильное подмерзание и не вызревание побегов имели сорта Аметист норвочеркасский, Донара, Дунав, КарМаКод и Хаджи мурат. Для дальнейшего изучения были взяты сорта отечественной селекции: Анжелика, Атос, Бажена, Памяти учителя, Суперэкстра, Юлиан.

**Ключевые слова:** виноград, сорта, оидиум, вызревание побегов, северная зона виноградарства

**Для цитирования:** Гурьянова Ю.В., Насонов К.С., Халеков К.Н. Агробиологическое обоснование выращивания некоторых сортов винограда в условиях Воронежской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 6-8.

# AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT

Original article

## AGROBIOLOGICAL SUBSTANTIATION OF THE CULTIVATION OF SOME GRAPE VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE VORONEZH REGION

Yulia V. Guryanova<sup>1✉</sup>, Kirill S. Nasonov<sup>2</sup>, Kirill N. Khalekov<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>1</sup>guryanova\_70@mail.ru✉

<sup>2</sup>kirill.nasonov2000@yandex.ru

<sup>3</sup>k.n.khalekov@gmail.com

**Abstract.** The article describes the tested grape varieties in the conditions of the Voronezh region and the reasons for their unsuitability for further cultivation. Thus, the studied varieties were assigned to different groups. The varieties Alexa, KarMaKod and Transfiguration are not resistant to oidium. The Pearl of Moldova variety had a small brush and poor ripening of shoots. The Nadezhda AZOS variety had severe cracking of the fruits. The varieties Amethyst Norvocherkassky, Donara, Dunav, KarMaKod and Hadji Murad had severe freezing and non-ripening of the shoots. For further study, varieties of domestic breeding Angelica, Athos, Bazhen, Teacher's Memory, Superextra, Julian were taken.

**Keywords:** grapes, varieties, oidium, ripening of shoots, northern zone of viticulture

**For citation:** Guryanova Yu.V., Nasonov K.S., Khalekov K.N. Agrobiological substantiation of the cultivation of some grape varieties in the conditions of the Voronezh region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 6-8.

**Введение.** За 20-летний опыт возделывания винограда, в условиях Терновского района, были опробованы разнообразные агротехнические приемы, испытаны и проходят районирование более 130 сортов. Терновский район относится к зоне северного виноградарства. К районам северного виноградарства относятся Московская, Воронежская, Тамбовская, Курская, Орловская, Куйбышевская области и др. Для всех регионов общими показателями являются недостаток тепла в вегетационный период, поздние весенние и ранние осенние заморозки, длинный световой день в летний период и короткий в зимний и др.

В северо-восточной части Воронежской области расположен участок, на котором разбит виноградник. Условия климата характеризуются как умеренно-континентальные, в которых преобладают относительно теплое лето и сравнительно холодная зима.

Территория района представлена в основном черноземами, которые являются типичными и выщелоченными. Черноземы России и мира являются одними из самых плодородных почв.

Безморозный период составляет 151 день. Общий вегетационный период примерно 186 дней, из которых на активную вегетацию приходится 150 дней. Суховеи и юго-восточные ветра преобладают на территории Терновского района.

Район расположен в зоне с недостаточным увлажнением, частые засухи, суховеи ливневого характера летнего периода и активные метели в зимний. Так, количество годовых осадков составляет 485 мм, в период с температурой около 10°C – 256 мм.

**Материалы и методы исследований.** Методика проведения исследований составлена с учетом «Программы и методики сортоизучения плодовых и ягодных культур» [5]. Исследование проводилось на 10 кустах винограда. Формировка куста веерная двухрукавная. Схема посадки 3x1,5 м. Сорта винограда использовались отечественной селекции. Наблюдения, учеты и исследования, проведены общепринятыми методами, изложенными в работах А.С. Субботовича [6], Л.М. Малтабара [4], а также в сборнике «Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе» под редакцией В. П. Бондарева и Е.И. Захаровой [1].

Немаловажной особенностью при выборе сорта является устойчивость к оидиуму. Оидиум (мучнистая роса) – это заболевание винограда, которое вызывает грибок. Сорта с недостаточной устойчивостью к оидиуму плохо подходят для выращивания, а при учете того, что применение системных препаратов, с длительным сроком ожидания, в период созревания винограда нельзя. Препараты контактного действия (коллоидная сера, Тиовит Джет) во время вспышки заболевания малоэффективны. Для профилактики заболеваний применяется 2 опрыскивания (до цветения и после завязывания ягод). Применение данного метода, с нашей точки зрения, больше подходит для небольших виноградников, не требующих механизированной обработки виноградника, а предпочитающих большую долю ручного труда [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** К наиболее важным факторам выбора сортов винограда, для возделывания в северных регионах России, является морозоустойчивость и сроки созревания. Склонность к раннему вызреванию побегов, плодоношение на развившихся из почек угловых глазков – являются необходимыми свойствами сорта для надлежащей эффективности. Коэффициент плодоносности определяют делением общего числа гроздей на кусте на число плодоносных побегов на нём и указывают в единицах и десятых долях – 1,3-1,6, 1,7-1,9 и т.д. [2].

В таблице 1 приведена классификация сортов винограда, от возделывания которых пришлось отказаться.

Таблица 1

Классификация изучаемых сортов винограда

Сорт	Низкая морозоустойчивость	Плохое вызревание побегов	Повреждение оидиумом	Позднее созревание плодов	Растрескивание плодов	Низкая урожайность
Алекса	-	-	+	+	-	+
Аметист новочеркасский	+	+	-	-	-	+
Донара	+	-	+	-	-	-
Донские зори	-	-	+	-	-	-
Дунав	+	-	-	-	-	-
Жемчужина Молдавии	-	+	-	-	-	+
КарМаКод	+	-	+	-	-	-
Кишмиш Черный султан	-	+	-	-	-	+
Надежда АЗОС	-	-	-	-	-	+
Низина	-	-	+	+	-	-
Преображение	-	-	+	-	-	+
Фиолетовый ранний	+	-	-	-	-	-
Хаджи мурат	+	-	-	-	-	-

В результате исследований у сорта Алекс отмечалась низкая устойчивость к оидиуму, позднее созревание плодов в сентябре месяце, вследствие чего наблюдается неполное вызревание побегов, низкая урожайность. Сорта Аметист новочеркасский и Жемчужина Молдавии отмечались слабой силой роста, плохой вызреваемостью побегов, тяжело наращивают многолетнюю древесину, невысокой урожайностью, имели некрупную кисть и ягоду. Сорт Донара обладал морозостойкостью ниже заявленной, частые подмерзания лозы, вымерзание глазков, устойчивость к заболеваниям (3,5 балла) недостаточна, повреждение оидиумом. Сорт Донские зори неустойчив к оидиуму, имел систематические вспышки заболевания в период созревания урожая. Сорт Дунав показал низкую морозоустойчивость, регулярные подмерзания лозы и почек, поражение оидиумом, профилактические обработки не помогали для получения урожая. Полностью не пригоден для выращивания в условиях Терновского района. КарМаКод обладал недостаточной морозостойкостью, единственный сорт вымерз в зиму 2022-2023 гг., устойчивость к оидиуму недостаточная, сильное растрескивание плодов после дождей. Кишмиш Черный султан имел мелкую кисть и ягоду, низкую урожайность, вызревание лозы ниже средней, присутствует лабрусковый аромат, после созревания очень быстро потерял сочность и увялился на кусте, сорт требует оперативного сбора урожая. Надежда АЗОС склонен к растрескиванию плодов при малейшем повышении влажности в результате дождей. У сорта Низина срок созревания не подходит к нашей местности, сорт не успевает полноценно созреть, сильно повреждается оидиумом. У сорта Преображение

слабая устойчивость к оидиуму, невысокая урожайность. Фиолетовый ранний сильно повреждается оидиумом до полного уничтожения урожая, требует неоднократного опрыскивания. У сорта Хаджи мурат крайне низкая морозостойкость, сроки созревания не подходят для выращивания в нашей местности, не устойчивый к заболеваниям, требует неоднократного опрыскивания.

**Заключение.** Таким образом, по комплексу потребительских и агротехнических особенностей пришлось отказаться от выращивания вышеуказанных сортов в условиях Терновского района Воронежской области. В связи с плохими показателями изученных сортов для дальнейшего изучения были взяты сорта отечественной селекции: Анжелика, Атос, Бажена, Памяти учителя, Суперэкстра, Юлиан.

#### Список источников

1. Бондарева В.П. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе / под редакцией В.П. Бондарева и Е.И. Захаровой. 1978. 173 с.
2. Гурьянова Ю.В. Укоренение одревесневших черенков винограда некоторых сортов с применением стимуляторов корнеобразования // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2007. № 1. С. 27-32.
3. Гурьянова Ю.В., Насонов К.С., Обработка гиббереллином винограда с помощью гормонального лейкопластыря // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (69). С. 85-89.
4. Малтабар Л.М. Производство привитых виноградных саженцев в Молдавии. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1971. 284 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с.
6. Субботович А.С. Зеленые прививки винограда. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1971. 168 с.

#### References

1. Bondareva V.P. Agrotechnical research on the creation of intensive grape plantations on an industrial basis. Eds. V.P. Bondarev, E.I. Zakharova. 1978. 173 p.
2. Guryanova Yu.V. Rooting of lignified cuttings of grapes of some varieties with the use of root formation stimulants. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2007, no. 1, pp. 27-32.
3. Guryanova Yu.V., Nasonov K.S. Processing of grapes with gibberellin using hormonal adhesive plaster. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 2 (69), pp. 85-89.
4. Maltabar L.M. Production of grafted grape seedlings in Moldova. Chisinau: Kartya moldovenyaske, 1971. 284 p.
5. Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops. Russian Academy of Agricultural Sciences. All-Russian scientific research. Institute of fruit crop breeding; under the general editorship of E.N. Sedov and T.P. Ogoltsova. Orel: VNIISPК, 1999. 606 p.
6. Subbotovich A.S. Green grafts of grapes. Chisinau: Kartya moldovenyaske, 1971. 168 p.

#### Информация об авторах

**Ю.В. Гурьянова** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур;

**К.С. Насонов** – магистрант института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий имени И.В. Мичурина;

**К.Н. Халеков** – магистрант института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий имени И.В. Мичурина.

#### Information about the authors

**Yu.V. Guryanova** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding;

**K.S. Nasonov** – Is a master's student at the I.V. Michurin Institute of Fundamental and Applied Agrobiotechnology;

**K.N. Khalekov** – Is a master's student at the I.V. Michurin Institute of Fundamental and Applied Agrobiotechnology.

Статья поступила в редакцию 15.03.2024; одобрена после рецензирования 18.03.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 15.03.2024; approved after reviewing 18.03.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 635.922:581

## ОЦЕНКА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ФОРМЫ И ВЕЛИЧИНЫ НАДРЕЗОВ, ЗАЩИПОВ И СКЛАДОВ НА ДОЛЯХ ОКОЛОЦВЕТНИКА У СОРТООБРАЗЦОВ ГЛАДИОЛУСА ГИБРИДНОГО (*GLADIOLUS* × *HYDRIDUS* HORT.)

**Олег Борисович Кузичев**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>2</sup>Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина, Мичуринск, Россия  
gladiolkuz@yandex.ru

**Аннотация.** Целью научных исследований, которые проводились в 2023 году в лаборатории цветоводства ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина», являлось изучение вариативности формы и величины различного рода неровностей на долях околоцветника у гладиолуса. В ходе исследований установлено, что у сортобразцов гладиолуса хорошо выражена гофрировка и складчатость долей. Изящные защипы имеются у гладиолусов в основном на вершинах долей внутреннего круга.

Внешние доли зачастую обладают впадиной различной глубины, располагающейся на крае доли околоцветника, посередине ее центральной линии. Впадины у гладиолуса бывают с зубчиком, либо без него. Довольно часто у сортообразцов гладиолуса встречаются глубокие выемки с небольшим зубчиком. Складки средней длины у гладиолуса наиболее выражены, они сочетаются с небольшой гофрировкой. На вершине складок часто располагаются зубчики. У сильно складчатых цветков гофрировка также сильная или средняя. Большие складки образуют длинные мечевидные гребни, тянущиеся от края практически до зева цветка, края долей при этом отогнуты назад. Также отогнуты доли околоцветника в том случае, если они гладкие и не имеют своеобразного ребра жесткости.

**Ключевые слова:** гладиолус, сортообразец, форма, доля околоцветника

**Для цитирования:** Кузичев О.Б. Оценка вариабельности формы и величины надрезов, защипов и складок на долях околоцветника у сортообразцов гладиолуса гибридного (*Gladiolus* × *hybridus hort.*) // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 8-13.

Original article

## EVALUATION OF THE VARIABILITY OF THE SHAPE AND SIZE OF INCISIONS, PINCHES AND FOLDS ON THE PERIANTH LOBES IN CULTIVARS OF *GLADIOLUS HYBRIDUS* (*GLADIOLUS* X *HYBRIDUS HORT.*)

Oleg B. Kuzichev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>2</sup>Federal Scientific Center named after I.V. Michurin, Michurinsk, Russia  
gladiolkuz@yandex.ru

**Abstract.** The purpose of scientific research, which was conducted in 2023 in the laboratory of floriculture of the Federal State Budgetary Scientific Institution "I.V. Michurin Federal Research Center". The aim was to study the variability of the shape and magnitude of various kinds of irregularities on the perianth lobes of gladiolus. In the course of research, it was found that gladiolus cultivars have well-pronounced corrugation and folding of the lobes. Graceful pinches are found in gladioli mainly on the tops of the lobes of the inner circle. The outer lobes often have a depression of varying depths, located on the edge of the perianth lobe, in the middle of its central line. Gladiolus has depressions with or without a tooth. Quite often, gladiolus cultivars have deep recesses with a small tooth. The folds of medium length in gladiolus are most pronounced, they are combined with a slight corrugation. Denticles are often located at the top of the folds. In strongly folded flowers, the corrugation is also strong or medium. Large folds form long xiphoid ridges stretching from the edge almost to the throat of the flower, while the edges of the lobes are bent back. The perianth lobes are also bent if they are smooth and do not have a peculiar stiffening edge.

**Keywords:** gladiolus, varietal, shape, perianth lobes

**For citation:** Kuzichev O.B. Evaluation of the variability of the shape and size of incisions, pinches and folds on the perianth lobes in cultivars of gladiolus hybridus (*Gladiolus* x *hybridus hort.*). Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 8-13.

**Введение.** Род Гладиолус (*Gladiolus* L.) относится к богатому декоративными видами семейству Ирисовые, или Касатиковые. Родиной большинства видов является Южная Африка. Гладиолус – это многолетнее травянистое клубнелуковичное растение, не зимующее в открытом грунте. В цветоводстве наибольшее значение имеет гладиолус гибридный (*Gladiolus* × *hybridus hort.*). Цветки гладиолусов изящны по форме и фактуре, напоминая лилии, орхидеи и другие культуры [1-3].

Окраска и форма цветка, а также тип соцветия – важнейшие признаки, обеспечивающие декоративность гладиолусов. Соцветие у гладиолуса колосовидного типа, длиной до 80 см, состоит из 14-32 сидячих воронковидных цветков неправильной формы, которые могут быть окрашены во все цвета радуги. Продолжительность цветения сортов гладиолуса составляет от 8-10 до 20-25 дней [4-5].

Околоцветник у гладиолуса простой, доли в разной степени гофрированы. Некоторые сорта обладают гладкими долями околоцветника. Однако в большинстве случаев у гладиолуса край долей околоцветника имеет волнистую или бахромчатую окантовку. Средняя часть доли околоцветника в основном складчатая [5-6].

**Материалы и методы исследований.** Оценка декоративных качеств цветков гладиолуса проводилась в 2023 г. на участке интродукции, селекции и сортоизучения гладиолуса гибридного площадью 0,095 га, расположенного на территории опытных полей лаборатории цветоводства ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина». В изучении находились растения 155 сортообразцов гладиолуса, выращенных из клубнелуковиц I разбора и имеющих хорошо развитые соцветия с цветками характерной формы и окраски. Среди изученных сортообразцов имеются интродуцированные сорта российской и зарубежной селекции, а также новые сорта, элитные, перспективные и отборные сеянцы собственной селекции. Эксперименты проводились согласно методике ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР) [7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** У гладиолуса на долях околоцветника имеются разного рода неровности, которые, безусловно, украшают цветок и соцветие в целом, делают его более декоративным. Наиболее часто у гладиолуса имеются складки и гофрировка. Складки располагаются, как правило, по центральной линии доли околоцветника, и могут быть небольшими – занимающими до 1/3 длины доли околоцветника, средними – от 1/2 до 2/3 длины доли, а также большими, простирающимися более чем на 2/3 длины доли околоцветника, практически до зева цветка. Также складки могут располагаться сбоку от центральной линии на долях, под углом примерно 45° к основной. Складка выглядит как плавное выгибание лицевой части доли околоцветника в сторону фронтальной плоскости

соцветия, обладающей наибольшим декоративным эффектом. Как правило, выгибание происходит в одну сторону. Однако, встречаются сортообразцы, у которых есть 2-3 волны, направленные в двух взаимно противоположных направлениях, при этом лицевая складка имеет наибольшую протяженность. Гофрировка представляет собой волнистость краев долей околоцветника и также может быть слабой, средней и сильной в зависимости от амплитуды волн гофрировки по отношению к плоскости доли околоцветника.

Защипы и надрезы у гладиолуса по протяженности занимают до 1/3 длины центральной линии доли околоцветника. Защипы отличаются от складок тем, что они имеют не плавный волнообразный, а резкий (гребневидный) перегиб на вершине складчатости доли околоцветника. Чаще всего, как показали исследования 155 сортообразцов, защипы располагаются на долях внутреннего круга околоцветника, особенно на верхней широкой доле, напоминающей парус (у цветка с формой гандавензис). Надрезы и зубчики на верхушке посередине долей околоцветника имеют разнообразную форму и величину (рисунок 1).

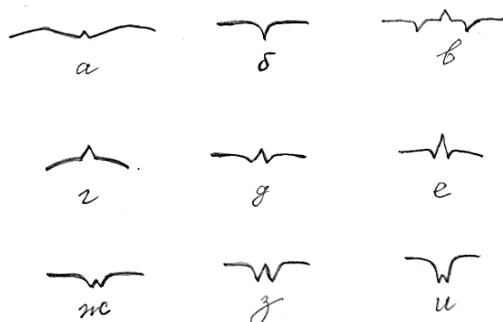


Рисунок 1. Разнообразие форм надрезов и зубчиков на краях долей околоцветника гладиолуса:

- а) зубчик в широкой впадинке (отборные сеянцы: 26-017, 97-020, 20-020); б) выемка без зубчика (100-020 и др.); в) зубчик на ровном плато, переходящем в две симметричные впадинки (144-020); г) зубчик на конце ровной доли (106-017, 46-020); д) зубчик длиной 2-3 мм в небольшой впадинке глубиной 1-2 мм (88-017, 134-020, 95-020); е) длинный зубчик (3-4 мм) в небольшой впадинке глубиной 1 мм; ж) небольшой зубчик, длиной 1 мм, в выемке средней глубины – 2-3 мм (135-019); з) зубчик в равной по глубине выемке (17-021); и) небольшой зубчик (длиной 0,5-1 мм) в глубокой выемке – 3-5 мм (самый распространенный вариант)

Проявление различного рода неровностей на долях околоцветника у сортообразцов гладиолуса сильно варьирует (таблица 1), причем различия затрагивают форму и величину складок, надрезов и защипов на долях околоцветника внутреннего и внешнего кругов. На внешних долях наиболее выражены впадины (выемки разной глубины) с зубчиком или без него. Чаще всего впадинки неширокие, но есть сортообразцы с широкими плавными впадинами, располагающимися на внешней доле околоцветника (26-017, 97-020, 20-020). Неглубокие впадинки имеют глубину от 0,5-1 до 2 мм, средние – 2-3 мм и глубокие – 3-5 мм и более. То же относится и к длине зубчиков во впадинках. Есть сортообразцы, у которых зубчик располагается на ровной доле (например, отборные сеянцы 106-017, 46-020).

Таблица 1

Характеристика формы и величины надрезов, а также защипов и складок посередине краев долей околоцветника в зависимости от их расположения в цветке гладиолуса

Наименование сорта или гибрида	Форма и величина надрезов, защипов или складок на долях околоцветника	
	На внешних долях	На внутренних долях
1	2	3
13-017	Впадинки средней глубины (2-3 мм)	Глубокие впадинки с маленьким зубчиком
24-017	Глубокая выемка с маленьким зубчиком длиной 1 мм	Защипы с маленьким зубчиком
26-017	Зубчик длиной 1 мм в неглубокой широкой выемке	На двух верхних долях есть зубчики длиной 2-3 мм на ровном крае
88-017	Небольшая выемка на внешних долях	Небольшая выемка с зубчиком длиной 2 мм
132-017	На внешних долях глубокая выемка	На верхней доле есть глубокая выемка с маленьким зубчиком
16-018	Доли ровные	Есть небольшие защипы. Доли сильно загнуты назад
24-018	На боковых долях есть средние и глубокие впадинки без зубчиков	Средней глубины впадинки с маленьким зубчиком
84-019	Выемка без зубчика глубиной 4-5 мм	Выемка с зубчиком 2-3 мм длиной такой же глубины
113-019	Небольшая выемка	Складки и защипы
116-019	Зубчик 1 мм в мелкой впадине 1-2 мм	На верхней доле зубчик 2-3 мм длиной на ровном крае, на нижних долях – выемка 2 мм
161-019	Небольшая впадинка (глубиной 2 мм) с мелким зубчиком 0,5-1 мм	Складки и защипы
20-020	В средней по величине выемке находится зубчик длиной 2-3 мм	В неглубокой широкой впадинке есть маленький зубчик

Окончание таблицы 1

1	2	3
25-020	Глубокая выемка с зубчиком 1 мм длиной	Имеются защипы
30-020	Глубокая выемка с зубчиком 2 мм длиной	Средней длины складки
47-020	Выемка средней глубины	Большие складки
56-020	Впадина посередине края долей глубиной 3-4 мм	Длинный зубчик (3-4 мм) в небольшой впадинке
89-020	Впадинка глубиной 3-4 мм с небольшим зубчиком	0,5-1 мм
95-020	Зубчик длиной 2-3 мм в мелкой впадинке глубиной 1 мм	Складки средней длины
107-020	Средней величины выемка глубиной 2-3 мм	Большая выемка (3-4 мм) с маленьким зубчиком длиной 1 мм
113-020	Впадинка средней глубины с зубчиком 1-2 мм	Средней величины складки на долях
134-020	Впадинка глубиной 1 мм с зубчиком 2 мм	Доли относительно ровные, гладкие
144-020	Центральные складки – длинные, боковые – средние	Зубчик длиной 2-3 мм на ровном основании, по бокам находятся две выемки глубиной 2-3 мм
156-020	Впадинка 2-3 мм с маленьким зубчиком 1 мм	Средней длины складки
1-021	Средней длины складки на долях	Имеются защипы
14-021	Имеется защип с зубчиком длиной 2-3 мм	Средние по длине складки и защипы наподобие хвоста самолета
32-021	Доли ровные, есть с выемкой глубиной 2-3 мм	Имеются защипы
35-021	Глубокие плавные выемки глубиной 3-4 мм	Средней длины складки
37-021	На боковых долях глубокая выемка	На верхней доле есть средняя по глубине выемка (2-3 мм) с зубчиком той же длины
34-022	Глубокая впадина с маленьким зубчиком	Имеются защипы с маленьким зубчиком на ровном крае
39-022	Средняя выемка с маленьким зубчиком	Складчато-гофрированные доли в средней степени
1-023	Средней глубины широкая выемка с небольшим зубчиком	Имеются защипы
Алексей Скурлатов	Имеются изящные защипы на краях долей	На внешних долях есть защипы с зубчиком 2-3 мм длиной
Бархат	Имеется выемка средней величины	Доли складчато-гофрированные
Горная Лаванда	Глубокие выемки с очень мелким зубчиком (0,5-1 мм) или без него	Глубокие выемки с мелким зубчиком (1 мм)
Летний День	Имеются складки и впадинки	Складки средней длины
Орбита	Средняя по глубине широкая впадинка с маленьким зубчиком	Складчато-гофрированные доли
Сестра Милосердия	Складка с зубчиком длиной 2-3 мм	Зашщипы и складки
Сомбреро	Средней длины складки	Складки и защипы, иногда с небольшими зубчиками
Солнечная Корона	Складки средней длины и защипы	Зашщипы более выражены, чем на внешних долях, имеются складки
Сударушка	Глубокие выемки с небольшим зубчиком	Небольшие защипы
Владимир	Выемки средней глубины	Зашщипы и складки
Волжские Дали	Большой зубчик на ровной доле	Имеются выемки, с зубчиком и без них
Первенец	Гладкие доли	Зубчик длиной 2-3 мм на ровном крае
Тайфун	Зашщипы и складки	На верхней доле имеется средняя выемка с зубчиком 1-1,5 мм
Теплый Вечер	Складки средней величины и гофрировка	Складки, защипы на краях долей и гофрировка

Выемки без зубчиков наиболее характерны для внешних долей околоцветника. Так, например, глубокие выемки на внешних долях имеются у сортообразцов 124-019 и Малиновый Шатер. Глубокая выемка на верхней доле внутреннего круга околоцветника отмечена у 141-019. Средней величины выемки отмечены в основном на внешних боковых долях – у сортообразцов 41-020, 90-020, 100-020, 137-020, 35-023. Небольшие выемки без зубчиков, причем и на внешних, и на внутренних долях, имеются у гибридного сеянца 110-020.

Наиболее распространены гладиолусы, у которых имеется глубокая выемка (на внешних и внутренних долях) с небольшим зубчиком (длиной 0,5-1 мм), как, например, у отборного сеянца 89-020, сортов Кареглазка, Марсианка, Нью Голд и др.

Среди изученных гладиолусов имеется много различных сортообразцов с различными вариациями соотношения длины зубчика и глубины выемки (впадины) на долях околоцветника. Например, глубокая выемка с длинным зубчиком (3 мм) имеется на нижней доле внешнего круга у сортообразца Арлекин у цветка с формой гандавензис. В то же время есть сортообразцы, у которых нет надразов, но имеется зубчик разной протяженности, локализованный на ровном крае доли околоцветника. Располагается он как на внутренних (у сортообразцов 26-017, 116-019, Первенец), так и на внешних долях (у сеянцев 112-020, 7-021, 11-021, 22-021). У отборного сеянца 43-017 на всех долях есть средние выемки с зубчиками длиной 1-2 мм, причем и на ровных долях, и на складках. Так, например, у сортообразцов 24-020 и 110-020 имеется зубчик на складке на внутренней доле околоцветника.

Защипы средней величины на долях имеются у сортообразцов 45-017, 77-019, 26-020, 164-020, 31-021, 34-021, Горная Поляна. Такие защипы иногда имеют зубчик на месте сгиба долей, например, у сеянца 38-020. Маленькие защипы на всех долях (без зубчиков на крае доли) имеются у сортообразцов 44-021, Лаура, Полководец, Памяти Никулина. Изящные защипы имеются на всех долях у сорта Розовый Муар.

Элегантные защипы в комбинации со складками на долях околоцветника отмечены у сортообразцов 31-020, 53-020, 108-020, 20-021, Контеус, Юрий Никулин, Вечерний Мичуринск, Профессор Александр Генкель. На долях околоцветника у 58-017 есть защипы и складки, причем защип имеется на верхней доле внутреннего круга, напоминающей парус. У гибридного сеянца 76-017 на центральной парусообразной доле локализуется зубчик длиной 3 мм, располагающийся в неглубокой впадинке. На такой же широко распростертой доле, напоминающей парус, располагаются зубчики длиной 1-3 мм на ровном крае у сеянцев 46-020 и 88-020.

Большинство новых сортообразцов гладиолуса обладают изящной гофрировкой и складчатостью долей. Средней длины складки на всех долях имеются у отборных сеянцев 36-017, 55-017, 7-020, 17-020, 32-020, 35-020, 50-020, 78-020, 2-021, 12-021, 41-021, 35-022, сортов Журавушка, Солнечная Корона, Русская Красавица, Блэк Бьюти, Белые Паруса, Анфиса. Длинные изящные складки имеются в цветках отборных сеянцев 68-017, 21-020, а также у сортов Сэнд Дансер, Августин, Крепкий Орешек. Складчато-гофрированные цветки имеются у следующих сортообразцов: 8-020, 61-020, 63-020, 64-020, 77-020, 143-020, 13-021, 55-021, 38-022, 3-023, 6-023, 16-023, 17-023. У некоторых гладиолусов края долей экзотически гофрированные, как будто попугайные, например, у гибридного сеянца 75-017.

У гладиолусов со складчатой и гофрированной плоскостью долей околоцветника внешний край долей ровный в той плоскости, которая перпендикулярна плоскости доли околоцветника и проходит по ее краю (по касательной к закруглению доли). Небольшие складки по срединам долей характерны для сортов Селенит, Алые Паруса, Балет на Ляду.

Однако имеются сортообразцы гладиолуса с относительно ровными долями околоцветника. Например, это характерно для отборного сеянца 11-020, у которого есть лишь небольшие защипы на долях. Есть гладиолусы с гладкими долями, отогнутыми назад (например, сортообразцы 16-018, 127-019, 131-020, 36-023). У некоторых гладиолусов, например, 77-017, длинные складки на долях, а по бокам от складок края долей изящно загнуты назад, в результате чего середина доли кажется мечевидно заостренной. У сортообразца 104-019 (Лазурит) складки на всех долях средней величины, доли отогнуты назад.

Проводился анализ встречаемости (в процентах) основных типов неровностей на долях околоцветника. В связи с тем, что форма и величина защипов, надрезов и складок значительно варьируют у изученных сортообразцов, все разновидности неровностей на долях околоцветника были сгруппированы в 6 основных типов: впадины (без зубчика), впадины с зубчиком, зубчик на ровной доле околоцветника, защипы, складки, складчатость долей в сочетании с их гофрировкой (таблица 2). Также в таблице приводится вариант с ровными долями околоцветника. В этом случае не выявлены какие-либо неровности на долях. Как показывают результаты исследований, на внешних долях околоцветника хорошо выражены впадины (выемки) без зубчиков (12,9%). Впадины с зубчиком широко распространены как на внешних (16,7%), так на внутренних долях (9,7%). Чаще всего у гладиолусов встречается глубокая выемка (до 3-5 мм и более) с небольшим зубчиком (длиной 0,5-1 мм).

Таблица 2

**Характеристика встречаемости надрезов, защипов, складчатости и гофрировки долей околоцветника у гладиолуса (в процентах, данные 2023 г.)**

Наименование характера неровности края доли околоцветника у гладиолуса		Встречаемость разного рода неровностей на долях (%)	
		внешних	внутренних
1	2	3	4
Впадины (выемки) на долях	Небольшая впадинка (выемка) глубиной 1-2 мм	1,3	0,0
	Средней глубины впадинка (2-3 мм)	7,1	0,0
	Глубокая впадинка (3-5 мм и более)	4,5	0,6
	Всего, %	<b>12,9</b>	<b>0,6</b>
Выемки (впадины) с зубчиком на долях околоцветника	Мелкая впадинка с зубчиком средней длины	0,6	0,0
	Мелкая впадинка с крупным зубчиком	0,6	1,9
	Средняя впадинка с маленьким зубчиком	4,5	1,3
	Средняя впадинка (2-3 мм) с зубчиком такой же длины	1,3	1,3
	Крупная впадинка (3-5 мм) с маленьким зубчиком (0,5-2 мм)	6,5	4,5
	Средний по величине или крупный зубчик (3-5 мм) в неглубокой широкой выемке	1,3	0,6
	Маленький зубчик (1-2 мм) в средней по глубине широкой выемке	1,9	0,0
Всего, %	<b>16,7</b>	<b>9,6</b>	
Зубчик на ровной доле околоцветника	Средний по величине зубчик на ровном краю доли околоцветника	1,9	4,5
	Небольшой зубчик на ровном краю доли околоцветника	0,6	0,6
	Крупный зубчик на ровном краю доли, по бокам имеются две выемки	0,0	0,6
	Всего, %	<b>1,9</b>	<b>5,7</b>
Защипы на долях околоцветника	Небольшие защипы на долях	1,3	5,2
	Маленькие защипы с зубчиком	0,6	2,6
	Средние по величине защипы на долях	1,3	5,8
	Защипы и складки на долях	5,2	11,6
	Всего, %	<b>8,4</b>	<b>25,2</b>

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
Складки на долях околоцветника	Складки на долях с зубчиком посередине	1,3	0,6
	Почти ровные доли околоцветника, имеются небольшие складки	3,9	3,2
	Средней длины складки на долях (5-10 мм)	16,8	20,0
	Большие складки на долях (10-15 мм и более)	6,5	4,5
	Всего, %	<b>28,5</b>	<b>28,3</b>
Гладкие доли	Относительно гладкие доли околоцветника	4,5	3,2
	Доли околоцветника отогнуты назад	3,9	1,3
	Всего, %	<b>8,4</b>	<b>4,5</b>
Складчатость и гофрировка	Доли околоцветника складчато-гофрированные в средней и сильной степени	<b>22,6</b>	<b>25,8</b>

Зубчик на ровном крае доли околоцветника особенно выражен на долях внутреннего круга. Защипы особенно характерны для внутренних долей околоцветника, составляя в этом случае 25,2% от общего числа отмеченных неровностей на долях, в то время как на внешних долях – 8,4%. Наличие средних и крупных складок на внешних и внутренних долях примерно одинаково – 28,3% и 28,5%. Сортообразцы со складчато-гофрированными цветками составляют 22,6-25,8%, с гладкими – 4,5-8,4%.

**Заключение.** Надрезы, защипы, складки и гофрировка на долях околоцветника придают соцветию гладиолуса дополнительную декоративность и элегантность.

Складчатость и гофрировка цветков гладиолуса, а также наличие своеобразных защипов встречаются у более чем половины сортообразцов.

Надрезы в виде впадины без зубчика наиболее характерны для внешних долей околоцветника у гладиолуса, а изящные защипы – для внутренних, особенно для верхней парусообразной широкой доли.

Наиболее выраженным надрезом на долях околоцветника у гладиолуса является глубокая выемка (3-5 мм и более) с маленьким зубчиком (длиной 0,5-2 мм)

#### Список источников

1. Иванова И.В. Приусадебное хозяйство. Декоративное садоводство. М.: Издательство ЭКСМО-Пресс, Изд-во Лик пресс, 2000. 288 с.
2. Киреева М.Ф. В мире цветов. Мичуринск, 2010. 136 с.
3. Киселев Г.Е. Цветоводство. М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1949. 720 с.
4. Кузичев О.Б. Изучение окраски и формы пятна у цветков перспективных сеянцев гладиолуса гибридного (*Gladiolus × hybridus hort.*) селекции ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина» // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1. С. 15-20.
5. Мелихова Г.И. Самые красивые цветы мира. М.: Эксмо, 2013. 144 с.
6. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан / Л.Н. Мироннова, А.А. Реут, И.Е. Анищенко [и др.] // Ботан. сад-ин-т УфимНЦ РАН. Ч. 2: Класс Однодольные. М.: Наука, 2007. 126 с.
7. Тамберг Т.Г. Методика первичного сортоизучения гладиолуса гибридного. ВАСХНИЛ. ВНИИР им. Н.И. Вавилова. Л., 1972. 36 с.

#### References

1. Ivanova I.V. Household economy. Decorative gardening. Moscow: EKSMO-Press Publishing House, Lik Press Publishing House, 2000. 288 p.
2. Kireeva M.F. In the world of flowers. Michurinsk, 2010. 136 p.
3. Kiselyov G.E. Floriculture. Moscow: State Publishing House of Agricultural Literature, 1949. 720 p.
4. Kuzichev O.B. Study of the color and shape of the spot in the flowers of promising seedlings of *Gladiolus hybridus* (*Gladiolus × hybridus hort.*) breeding of the Federal State Budgetary Scientific Institution "I.V. Michurin Federal Research Center". Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1, pp. 15-20.
5. Melikhova G.I. The most beautiful flowers of the world. Moscow: EKSMO, 2013. 144 p.
6. Mironova L.N., Reut A.A., Anishchenko I.E. et al. The results of the introduction and breeding of ornamental herbaceous plants in the Republic of Bashkortostan. Botan. garden-in-t UFIMNTS RAS. Part 2: Monocotyledonous class. Moscow: Nauka, 2007. 126 p.
7. Tamberg T.G. Method of primary variety study of hybrid gladiolus. VIR named after N.I. Vavilov. Leningrad, 1972. 36 p.

#### Информация об авторе

**О.Б. Кузичев** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур.

#### Information about the author

**O.B. Kuzichev** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding.

Статья поступила в редакцию 22.05.2024; одобрена после рецензирования 22.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 22.05.2024; approved after reviewing 22.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 634.8.0312

## ФОРМИРОВАНИЕ ОДНОПЛОСКОСТНОЙ ДВУХРУКАВНОЙ ФОРМЫ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Юлия Викторовна Гурьянова<sup>1✉</sup>, Кирилл Сергеевич Насонов<sup>2</sup>, Александр Валерьевич Соловьев<sup>3</sup>,  
Алла Владимировна Бессонова<sup>4</sup>, Елена Ивановна Попова<sup>5</sup>

<sup>1,2,4,5</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>3</sup>Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>1</sup>guryanova\_70@mail.ru✉

<sup>2</sup>kirill.nasonov2000@yandex.ru

<sup>3</sup>a.solovev@rgau-msha.ru

<sup>4</sup>allaisava@mail.ru

<sup>5</sup>lena.l-popova@yandex.ru

**Аннотация.** Опытным путем были определены наиболее эффективные виды шпалер и формировок виноградного растения в условиях Воронежской области. Ставилось два варианта опыта: 1) с двумя рукавами; 2) с четырьмя рукавами. Попытки выращивать виноград в 4 рукава не увенчались успехом: плохо вызрела лоза, мало накапливалось сахаров, плотное расположение лоз в кусте. Наилучшие результаты показала шпалера одноплоскостная, веерная формировка с двумя рукавами. Кусты в этом варианте хорошо зимуют, не наблюдается загущения побегов, доказана меньшая нагрузка на куст, хорошо продуваются и меньше заболевают.

**Ключевые слова:** виноград, северная зона виноградарства, двухрукавная формировка, одноплоскостная шпалера

Источником для написания данной статьи являются научные труды «Повышение зимостойкости и продуктивности яблони регулированием устойчивости покоя органическим и минеральным питанием» (автор: Гурьянова Юлия Викторовна).

**Для цитирования:** Гурьянова Ю.В., Насонов К.С., Соловьев А.В., Бессонова А.В., Попова Е.И. Формирование одноплоскостной двухрукавной формы винограда в условиях Воронежской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 14-17.

Original article

## FORMATION OF A SINGLE-PLANE TWO-ARM GRAPE SHAPE IN THE CONDITIONS IN THE VORONEZH REGION

Yulia V. Guryanova<sup>1✉</sup>, Kirill S. Nasonov<sup>2</sup>, Alexander V. Solovyov<sup>3</sup>, Alla V. Bessonova<sup>4</sup>, Elena I. Popova<sup>5</sup>

<sup>1,2,4,5</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>3</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

<sup>1</sup>guryanova\_70@mail.ru✉

<sup>2</sup>kirill.nasonov2000@yandex.ru

<sup>3</sup>a.solovev@rgau-msha.ru

<sup>4</sup>allaisava@mail.ru

<sup>5</sup>lena.l-popova@yandex.ru

**Abstract.** Experimentally, the most effective types of trellises and grape plant formations were determined in the conditions of the Voronezh region. There were two options for the experience: 1) with two sleeves; 2) with four sleeves. Attempts to grow grapes in 4 sleeves were unsuccessful: the vine ripened poorly, sugars accumulated little, and the dense arrangement of vines in the bush. The best results were shown by a single-planar trellis, a fan formation with two sleeves. Bushes in this variant overwinter well, there is no thickening of shoots, a lower load on the bush has been proven, they are well blown and get sick less.

**Keywords:** grapes, northern viticulture zone, two-arm formation, single-banded trellis

The source for writing this article is the scientific works "Increasing the winter hardiness and productivity of apple trees by regulating the stability of rest with organic and mineral nutrition" (author: Guryanova Yulia Viktorovna).

**For citation:** Guryanova Yu.V., Nasonov K.S., Solovyov A.V., Bessonova A.V., Popova E.I. Formation of a single-plane two-arm grape shape in the conditions in the Voronezh region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 14-17.

**Введение.** Воронежская область относится к зоне северного виноградарства. Характерной особенностью данного региона являются следующие неблагоприятные факторы для выращивания виноградного растения: короткое лето с суммой активных температур (САТ) в среднем 2600°C – 3000°C; ранняя осень со значительным снижением среднесуточной температуры; часто малоснежные зимы с морозами до -30°C и ниже; неоднократные зимние оттепели и обледенения; последние годы участились вспышки инфекционных заболеваний: милдью, антракноз, оидиум и др. [5-9].

Поэтому для успешного выращивания винограда и получения хорошего и качественного урожая помимо правильного подбора ранних комплексно устойчивых сортов винограда пригодных для выращивания в данной местности очень большое значение имеет правильная формировка виноградного куста, позволяющая нивелировать

отрицательное воздействие внешних отрицательных факторов [1-3]. Виноград – это лиана, требующая для своего нормального роста и плодоношения опоры (шпалеры). Существует много разных конструкций шпалер, но наибольшее распространение благодаря своей простоте и эффективности получили одно и двухплоскостные шпалеры [5, 6].

**Материалы и методы исследований.** Методика проведения исследований составлена с учетом «Программы и методики сортоизучения плодовых и ягодных культур» [7]. Исследование проводилось на 10 кустах винограда. Схема посадки 3x1,5 м. Сорта винограда использовались отечественной селекции. Опыты закладывались в условиях Воронежской области, в вариантах опыта испытывались одноплоскостная шпалера: 1) с двумя рукавами; 2) с четырьмя рукавами.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При использовании показала, что одноплоскостная шпалера, которая и определяла веерную двухрукавную формировку виноградного куста (рисунок 1), дало положительные результаты. Неоднократные попытки выращивать виноград в 4 рукава на одноплоскостной шпалере приводили к отрицательным результатам: увеличение сроков созревания винограда из-за перегруза урожаем; плохое сахаронакопление; слабое вызревание лозы; слишком близкое расположение плодовых лоз на шпалере приводит к плохому проветриванию и повышенной заболеваемости [1-3].

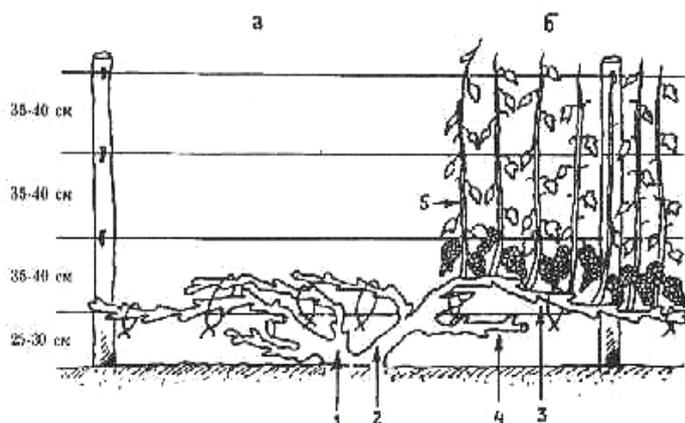


Рисунок 1. Веерная формировка винограда на одноплоскостной шпалере:

а) размещение рукавов, плодовых звеньев и лоз; б) плодоносных побегов.

1 – голова куста; 2 – рукав с плодовым звеном; 3 – плодовая лоза (лоза плодоношения);

4 – сучок замещения; 5 – плодоносные побеги

Обрезка позволяет сформировать плодовые звенья, состоящие из сучка замещения и плодовых побегов (стрелок), необходимо, чтобы сучок замещения всегда находился ниже плодового побега и всегда обрезался на два глазка при окончательной обрезке весной, что оптимизирует расположение ран при обрезке и исключает опасность перерезов лозы. При предварительной обрезке осенью, перед укрытием кустов на зимний период, можно оставлять 4-5 глазков. Плодовый побег (стрелка) всегда располагается морфологически выше и обрезается в данной формировке на 5-15 глазков, в зависимости от вызревания побегов (рисунки 2, 3).

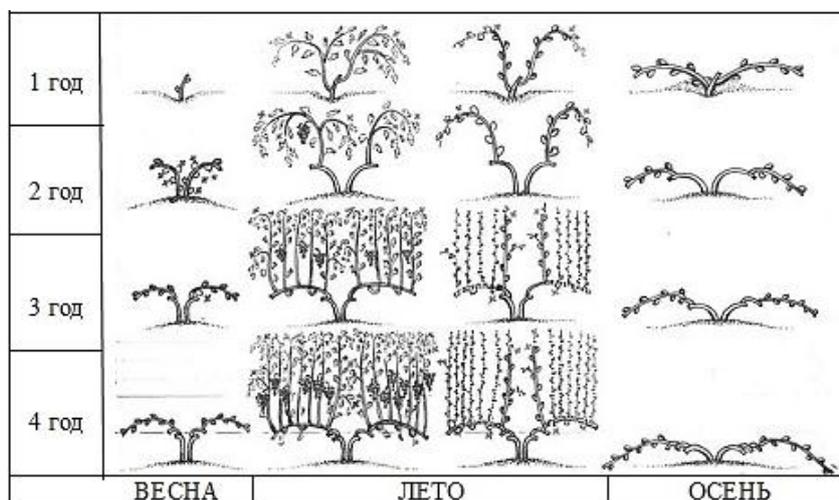


Рисунок 2. Создание веерной формы винограда

В естественном состоянии для растений винограда характерно беспорядочное расположение частей на естественных опорах. При выращивании в культуре в виде куста применяют различные системы ведения кустов, обеспечивающие благоприятный фитоклимат, механизацию работ по уходу за кустами и почвой, повышение объема урожая и его качества [4].

Первый год из двух выросших побегов формируем рукава длиной 60 см, на второй год на конце каждого рукава получаем звено плодоношения, состоящее из сучка замещения и плодового побега (стрелки), и получаем промежуточный урожай (рисунок 2). Соответственно, на третий и четвертый годы у нас образуется полная веерная формировка винограда на одноплоскостной шпалере с полным плодоношением. Нагрузка на куст составляет 20-60 глазков (рисунок 3).



Рисунок 3. Одноплоскостная веерная формировка с двумя рукавами

**Заключение.** Испытав различные виды шпалер и формировок кустов, мы пришли к выводу, что для наших условий наиболее удобной является одноплоскостная, веерная на два рукава формировка винограда, позволяющая получать достаточно большой урожай хорошо вызревших гроздей. Доказано, что растения не плохо зимуют, куст не загущен побегами, на должном уровне обдувается и меньше заболевает.

#### Список источников

1. Гурьянова Ю.В. Культура винограда в Тамбовской области Опыт выращивания винограда в неблагоприятных природных условиях и его научное обеспечение: вторая международная научно-практическая конф., 29-30 сентября, 2010 г., ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. Москва, 2010. С. 25-28.
2. Гурьянова Ю.В., Насонов К.С., Хатунцев П.Ю. Характеристика сортов винограда в условиях Воронежской области // Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения): Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича (г. Мичуринск 11-13 декабря 2019 г.) Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2019. С. 255-258.
3. Гурьянова Ю.В., Насонов К.С. Исследование способов укоренения одревесневших черенков винограда в период вынужденного покоя // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1. С. 11-15.
4. Гурьянова Ю.В., Насонов К.С. Влияние типа субстрата на укореняемость черенков винограда // Наука и образование. 2021. Т. 4. № 4.
5. Гурьянова Ю.В. Повышение зимостойкости и продуктивности яблони регулированием устойчивости покоя органическим и минеральным питанием: дис. ... д-ра с.-х. наук, 2015. 280 с.
6. Раджабов А.К. Технология ухода за виноградником: учебное пособие для студентов. Москва: Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. 141 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с.
8. Всё о винограде – виноградарство, сорта винограда, виноделие [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vinograd.info/> (дата обращения: 22.11.2022).
9. Berry Paul E. Vitales. Encyclopedia Britannica, 17 Nov. 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.britannica.com/plant/Vitales> (дата обращения: 22.11.2022).

#### References

1. Guryanova Yu.V. Grape culture in the Tambov region. The experience of growing grapes in adverse natural conditions and its scientific support: the second international scientific and practical conference, September 29-30, 2010, GNU VSTP of the Russian Agricultural Academy. Moscow, 2010, pp. 25-28.
2. Guryanova Yu.V., Nasonov K.S., Khatuntsev P.Yu. Characteristics of grape varieties in the conditions of the Voronezh region. Priority directions of horticulture development (I Potapov readings). National scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the birth of Professor, Doctor of Agricultural Sciences, laureate of the State Prize Potapov Viktor Alexandrovich, December 11-13, 2019. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University, 2019, pp. 255-258.
3. Guryanova Yu.V., Nasonov K.S. Research of methods of rooting lignified grape cuttings during the period of forced rest. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 1, pp. 11-15.
4. Guryanova Yu.V., Nasonov K.S. The influence of the substrate type on the rootability of grape cuttings. Science and Education, 2021, vol. 4, no. 4.
5. Guryanova Yu.V. Increasing the winter hardiness and productivity of apple trees by regulating the stability of rest with organic and mineral nutrition. Doctoral Thesis. 2015. 280 p.
6. Radjabov A.K. Technology of vineyard care: a textbook for students. Moscow: Publishing House of the Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2011. 141 p.

7. Program and methodology of variety studies of fruit, berry and nut crops. Russian Academy of Agricultural Sciences. All-Russian scientific research. Institute of fruit crop breeding; under the general editorship of E.N. Sedov and T.P. Ogoltsova. Orel: VNIISPK, 1999. 606 p.

8. All about grapes – viticulture, grape varieties, winemaking. Available at: <https://vinograd.info/> (Accessed 22.11.2022).

9. Berry Paul E. Vitales. Encyclopedia Britannica, 17 Nov. 2017. Available at: <https://www.britannica.com/plant/Vitales> (Accessed 22.11.2022).

#### Информация об авторах

**Ю.В. Гурьянова** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур;

**К.С. Насонов** – магистрант института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий имени И.В. Мичурина;

**А.В. Соловьев** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой плодоводства, виноградарства и виноделия;

**А.В. Бессонова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров;

**Е.И. Попова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства.

#### Information about the authors

**Yu.V. Guryanova** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding;

**K.S. Nasonov** – Is a master's student at the I.V. Michurin Institute of Fundamental and Applied Agrobiotechnology;

**A.V. Solovuyov** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking;

**A.V. Bessonova** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Landscape architecture, Land management and Cadastres;

**E.I. Popova** – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of production, Storage and Processing of crop products.

Статья поступила в редакцию 26.03.2024; одобрена после рецензирования 26.03.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 26.03.2024; approved after reviewing 26.03.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 634.75(470.326)

### АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВУ ЯГОД В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Светлана Александровна Брюхина<sup>1</sup>, Анна Юрьевна Меделяева<sup>2</sup>, Юрий Викторович Трунов<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>3</sup>trunov.yu58@mail.ru

**Аннотация.** В условиях Тамбовской области установлено наиболее высокое количество ягод на куст у сортов Априка, Клеры, Премии и Ароза, что существенно превышает показатель контрольного сорта Мармолада. Установлена наиболее высокая средняя масса ягод у сортов Априка, Джюли, Премии, Клеры, которая превышала существенно среднюю массу ягод контрольного сорта и других изучаемых сортов. Выявлены новые сорта земляники Априка, Премии, Клеры, Джюли, значительно превосходящие контрольный сорт Мармолада по урожайности, товарным качествам ягод, перспективные для возделывания в Тамбовской области. Выделены сорта земляники по биохимическому составу ягод: с высоким содержанием в ягодах витамина С – Квики, Джюли; с высоким содержанием сахаров – сорт Априка, Мармолада; с высокими вкусовыми качествами плодов – сорта Мармолада, Априка.

**Ключевые слова:** земляника садовая, устойчивость, урожайность, качество ягод, биохимический состав

**Для цитирования:** Брюхина С.А., Меделяева А.Ю., Трунов Ю.В. Агробиологическая оценка интродуцированных сортов земляники садовой по продуктивности и качеству ягод в условиях Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 17-20.

Original article

### AGROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF INTRODUCED VARIETIES OF GARDEN STRAWBERRIES BY PRODUCTIVITY AND QUALITY OF BERRIES IN THE CONDITIONS OF THE TAMBOV REGION

**Svetlana A. Bryukhina<sup>1</sup>, Anna Yu. Medelyaeva<sup>2</sup>, Yury V. Trunov<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>3</sup>trunov.yu58@mail.ru

**Abstract.** Under the conditions of the Tambov region, the highest number of berries per bush was found in the varieties Aприка, Clery, Premi and Arosa, which significantly exceeds the indicator of the control variety Marmolada. The highest average weight of berries was found in the varieties Aприка, Jolie, Premi, Clery, which significantly exceeded the average weight of berries

of the control variety and other studied varieties. New strawberry varieties Aprika, Premi, Clery, Jolie have been identified, which are significantly superior to the control variety Marmolada in terms of yield and commercial qualities of the berries, and are promising for cultivation in the Tambov region. Strawberry varieties were identified according to the biochemical composition of the berries: with a high content of vitamin C in the berries – Kwiki, Jolie; with a high sugar content – Aprica, Marmolada varieties; with high taste qualities of fruits – varieties Marmolada, Aprica.

**Keywords:** garden strawberries, sustainability, productivity, berry quality, biochemical composition

**For citation:** Bryukhina S.A., Medelyaeva A.Yu., Trunov Yu.V. Agrobiological assessment of introduced varieties of garden strawberries by productivity and quality of berries in the conditions of the Tambov region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 17-20.

**Введение.** Земляника садовая является распространенной ягодной культурой, выращиваемой во многих странах мира [1, 2].

Широкое распространение земляники связано с биологическими особенностями этой культуры, которая благодаря своей пластичности способна приспосабливаться к самым различным природным условиям [7], хорошо отзывается на удобрение и орошение [8].

Возделывание сортов земляники садовой представляет особый интерес в целях получения конвейера потребления продукции в свежем виде и обеспечения мощностей перерабатывающих предприятий [4, 5].

Большое значение для повышения продуктивности и качества продукции имеет реализация биологического потенциала культуры, привлечение новых современных сортов [1, 6, 7].

В связи с этим целью исследований являлось дать комплексную агробиологическую оценку перспективным интродуцированным сортам земляники садовой по продуктивности и качеству ягод в условиях Тамбовской области.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в 2021-2022 гг. в ООО «Снежеток» Первомайского района Тамбовской области и в Мичуринском государственном аграрном университете.

Объектами исследований служили новые и перспективные сорта земляники итальянской селекции: Мармолада (контроль), Априка, Ароза, Джоли, Квики, Клери, Преми.

Исследования проводили в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Мичуринск, 1980).

Учитывали показатели: урожайность, товарные и потребительские качества ягод. Средняя масса ягод рассчитывалась путем взвешивания 10 ягод без отбора, и точная масса навески делилась на количество.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по Б.А. Доспехову [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В таблице 1 приведены данные по количеству ягод на кустах земляники садовой и их средней массы.

Таблица 1

Количество ягод и средняя масса ягоды земляники садовой

Сорт	Количество ягод на куст		Средняя масса ягоды, г	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Мармолада (К)	14	13	25,2	29,8
Априка	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>+36,8</b>	<b>+45,1</b>
Ароза	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>29,2</b>	<b>35,4</b>
Джоли	14	15	<b>+39,6</b>	<b>+44,2</b>
Квики	14	13	<b>+34,5</b>	<b>38,4</b>
Клери	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>32,0</b>	<b>+39,5</b>
Преми	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>+35,8</b>	<b>+40,5</b>
НСР <sub>05</sub>	3	3	4,0	4,5

Количество ягод на куст в 2021 году у изучаемых сортов земляники садовой находилось в пределах 14-19 шт. Наиболее высоким количество ягод на куст было у сортов Априка и Клери (19 шт./куст), а также Преми (18 шт./куст) и Ароза (17 шт./куст), что существенно превышало этот показатель у контрольного сорта Мармолада (14 шт./куст).

В 2022 году количество ягод на куст у изучаемых сортов земляники садовой находилось в пределах 13-18 шт. Наиболее высоким это количество было у сортов Априка (18 шт./куст), а также Преми (17 шт./куст), Ароза и Клери (16 шт./куст), что существенно превышало этот показатель у контрольного сорта Мармеллада (13 шт./куст).

Средняя масса ягод в 2021 году у всех изучаемых сортов земляники садовой была существенно выше, чем в контрольном варианте (25,2 г), и находилась в пределах 29,2-39,6 г. Наиболее высокая средняя масса ягод в этом году была у сортов Джоли (39,6 г), Априка (36,8 г), Преми (35,8 г), Квики (34,5 г), которая превышала существенно среднюю массу ягод не только у контрольного сорта, но и других изучаемых сортов.

Аналогичная картина складывалась и в 2022 году. У всех изучаемых сортов земляники садовой средняя масса ягод была существенно выше, чем в контрольном варианте (29,8 г), и находилась в пределах 35,4-45,1 г, что превышало среднюю массу ягод в 2021 году. Наиболее высокая средняя масса ягод в этом году была у сортов Априка (45,1 г), Джоли (44,2 г), Преми (40,5 г), Клери (39,5 г), которая превышала существенно среднюю массу ягод не только у контрольного сорта, но и других изучаемых сортов.

В таблице 2 приведены данные по количеству ягод на кустах земляники садовой и их средней массы.

В 2021 году средняя масса ягод первого сбора была существенно выше, чем в контрольном варианте (30 г), только у сорта Джоли (48 г). Средняя масса ягод массового сбора (29-40 г) и окончания сбора (21-31 г) у всех изучаемых сортов земляники была существенно выше, чем в контроле (25 и 18 г, соответственно).

Таблица 2

Средняя масса ягод у сортов земляники садовой по сборам, г				
Сорт	Годы исследований	Средняя масса ягоды в период начала сбора	Средняя масса ягоды в период массового сбора	Средняя масса ягод в период конца сбора
Мармолада (К)	2021	30	25	18
	2022	38	29	20
Априка	2021	42	37	28
	2022	48	45	34
Ароза	2021	36	29	21
	2022	42	35	26
Джоли	2021	48	40	31
	2022	51	44	34
Квики	2021	40	34	25
	2022	45	38	30
Клери	2021	39	32	23
	2022	44	39	30
Преми	2021	43	36	28
	2022	48	40	32
В среднем по сортам	2021	40	33	25
	2022	45	39	29
НСР <sub>05</sub>	2021	6	4	3
	2022	7	5	4

В 2022 году формировались более крупные ягоды, что объясняется комплексом благоприятных климатических условий. Средняя масса ягод первого сбора в этом году была существенно выше, чем в контрольном варианте (38 г), у сортов Джоли (51 г), Априка и Преми (48 г), Квики (45 г). Средняя масса ягод массового сбора (35-45 г) и окончания сбора (26-34 г) у всех изучаемых сортов земляники была существенно выше, чем в контроле (29 и 20 г, соответственно).

В таблице 3 приведены данные по продуктивности кустов земляники садовой и урожайности ягод с 1 га.

Таблица 3

Продуктивность и урожайность сортов земляники садовой						
Сорта	Продуктивность, кг/куст			Урожайность, т/га		
	2021 г.	2022 г.	Среднее	2021 г.	2022 г.	Среднее
Мармолада (К)	0,35	0,39	0,37	14,7	16,3	15,5
Априка	<b>+0,70</b>	<b>+0,82</b>	<b>+0,76</b>	<b>+29,4</b>	<b>+34,4</b>	<b>+31,9</b>
Ароза	<b>0,50</b>	<b>0,56</b>	<b>0,53</b>	<b>21,0</b>	<b>23,6</b>	<b>22,3</b>
Джоли	<b>+0,56</b>	<b>+0,66</b>	<b>0,61</b>	<b>+23,5</b>	<b>+27,7</b>	<b>+25,6</b>
Квики	<b>0,48</b>	<b>0,50</b>	<b>0,49</b>	<b>20,2</b>	<b>21,0</b>	<b>20,6</b>
Клери	<b>+0,61</b>	<b>+0,63</b>	<b>+0,62</b>	<b>+25,6</b>	<b>+26,6</b>	<b>+26,1</b>
Преми	<b>+0,64</b>	<b>+0,70</b>	<b>+0,67</b>	<b>+26,8</b>	<b>+29,4</b>	<b>+28,1</b>
НСР <sub>05</sub>	0,07	0,09	0,08	3,0	3,8	3,4

Урожайность всех изучаемых сортов земляники садовой в 2021 году была существенно выше, чем в контрольном варианте (14,7 т/га), и находилась в пределах 21,0-29,4 т/га. Наиболее высокая урожайность ягод в этом году была у сортов Априка (29,4 т/га), Преми (26,8 т/га), Клери (25,6 т/га), Джоли (23,5 т/га), которая превышала существенно урожайность ягод не только у контрольного сорта, но и других изучаемых сортов.

Аналогичная картина складывалась и в 2022 году. У всех изучаемых сортов земляники садовой урожайность ягод у всех изучаемых сортов земляники садовой была существенно выше, чем в контрольном варианте (16,3 т/га), и находилась в пределах 21,0-34,4 т/га. Наиболее высокая урожайность ягод в этом году была у сортов Априка (34,4 т/га), Преми (29,4 т/га), Клери (26,6 т/га), Джоли (27,7 т/га), которая превышала существенно урожайность ягод не только у контрольного сорта, но и других изучаемых сортов.

Таким образом, в условиях Тамбовской области по урожайности и ее компонентам (количеству ягод, их средней массе и урожайности) выделились сорта: Априка, Преми, Клери, Джоли.

**Заключение.** В условиях Тамбовской области установлено наиболее высокое количество ягод на куст у сортов Априка, Клери, Преми и Ароза, что существенно превышает показатель контрольного сорта Мармолада.

Установлена наиболее высокая средняя масса ягод у сортов Априка, Джоли, Преми, Клери, которая превышала существенно среднюю массу ягод контрольного сорта и других изучаемых сортов.

Выявлены новые сорта земляники Априка, Преми, Клери, Джоли, значительно превосходящие контрольный сорт Мармолада по урожайности, товарным качествам ягод, перспективные для возделывания в Тамбовской области.

#### Список источников

1. Айтжанова С.Д. Экологическая оценка новых сортов земляники // Плодоводство и ягодоводство России. М., 2001. С. 79-84.
2. Говорова Г.Ф. Состояние и перспективы исследований по культуре земляники // Сельскохозяйственная биология. 1997. № 1. С. 118-119.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

4. Зубов А.А. Состояние сортимента земляники и задачи селекции этой культуры // Состояние сортимента плодовых, ягодных культур и задачи селекции. Тез. докл. Орел, 1996. С. 83-85.
5. Технология производства высокопродуктивной рассады и сортимент земляники садовой для разных систем возделывания / И.И. Козлова, Н.Я. Каширская, Н.Н. Бакаева, Н.В. Верзилина // Рекомендации. Мичуринск, 2008. С. 31.
6. Помология: В 5-ти томах. Т.5. Земляника. Малина. Орехоплодные и редкие культуры / под общ. ред. академика РАСХН Е.Н. Седова. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2014. 588 с.
7. Продуктивность и качество ягод земляники садовой в условиях Тульской области / С.А. Брюхина, Ю.В. Трунов, А.Ю. Меделяева, А.Ю. Коршунов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (73). С. 24-28.
8. Трунов Ю.В. Минеральное питание и продуктивность яблони на черноземах средней полосы России: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07: утв. 03.10.2003. Мичуринск, 2003. 501 с.

#### References

1. Aitzhanova S.D. Ecological assessment of new varieties of strawberries. Fruit growing and berry growing in Russia. Moscow, 2001, pp. 79-84.
2. Govorova G.F. State and prospects of research on strawberry culture. Agricultural biology, 1997, no. 1, pp. 118-119.
3. Dospheov B.A. Field experiment methodology. 5th ed., revised. and additional. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
4. Zubov A.A. The state of the strawberry assortment and the problems of breeding this crop. The state of the assortment of fruit and berry crops and the problems of selection. Abstract. report Oreil, 1996, pp. 83-85.
5. Kozlova I.I., Kashirskaya N.Yu., Bakaeva N.N., Verzilina N.V. Technology for the production of highly productive seedlings and assortment of garden strawberries for different cultivation systems. Recommendations. Michurinsk, 2008. P. 31.
6. Pomology: In 5 volumes. T.5. Strawberries. Raspberries. Nut and rare crops. Under the general editorship of Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences E.N. Sedova. Oreil: Publishing house VNIISPК, 2014. 588 p.
7. Bryukhina S.A., Trunov Yu.V., Medelyaeva A.Yu., Korshunov A.Yu. Productivity and quality of garden strawberries in the conditions of the Tula region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2 (73), pp. 24-28.
8. Trunov Yu.V. Mineral nutrition and productivity of apple trees on chernozems in central Russia. Doctoral Thesis. 01/06/07: approved. 03.10.2003. Michurinsk, 2003. 501 p.

#### Информация об авторах

**С.А. Брюхина** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных растений;

**А.Ю. Меделяева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства;

**Ю.В. Трунов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур.

#### Information about the authors

**S.A. Bryukhina** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding;

**A.Yu. Medelyaeva** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Production Technology, Storage and Processing of Crop Production;

**Yu.V. Trunov** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding.

Статья поступила в редакцию 12.03.2024; одобрена после рецензирования 12.03.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 12.03.2024; approved after reviewing 12.03.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 634.11:631.243.5:577.1

### ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯБЛОК ЗИМНИХ СОРТОВ

**Анна Юрьевна Меделяева<sup>1</sup>, Светлана Александровна Брюхина<sup>2</sup>, Юрий Викторович Трунов<sup>3✉</sup>**

<sup>1-3</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>3</sup>trunov.yu58@mail.ru<sup>✉</sup>

**Аннотация.** В Мичуринском государственном аграрном университете проводили оценку биохимического состава новых зимних сортов яблок при хранении в обычной и регулируемой атмосферах в условиях ЦЧР. В процессе хранения суммарное содержание сахаров в яблоках сорта Богатырь существенно снижалось по сравнению с их исходным состоянием. Установлена тенденция к снижению суммарного содержания сахаров в яблоках сорта Богатырь при хранении их в регулируемой атмосфере по сравнению с хранением в условиях обычной атмосферы. Суммарное содержание сахаров в плодах сортов Рождественское и Лигол в результате хранения по сравнению с их исходным состоянием не изменялась. Способ хранения не оказал заметного влияния на суммарное содержание сахаров в яблоках этих сортов. В процессе хранения величина сахаро-кислотного индекса яблок всех изучаемых сортов существенно повышалась по сравнению с их исходным состоянием. В среднем по всем сортам способ хранения оказал заметного влияния на величину сахаро-кислотного индекса яблок в сторону его снижения. В процессе хранения содержание аскорбиновой кислоты в яблоках трех изучаемых сортов существенно снижалось (по сравнению с их исходным состоянием). Установлена тенденция к заметному повышению

содержания аскорбиновой кислоты в яблоках при хранении их в регулируемой атмосфере по сравнению с хранением в условиях обычной атмосферы.

**Ключевые слова:** яблоня, хранение, обычная атмосфера, регулируемая атмосфера, качество плодов, биохимический состав

Исследования выполнены в рамках Государственного задания Минобрнауки РФ «Разработка новых технологических решений производства и рецептур продуктов здорового питания с использованием растительного сырья» на 2023 г. (№ госрегистрации FESU-2023-0004).

**Для цитирования:** Медеяева А.Ю., Брюхина С.А., Трунов Ю.В. Влияние условий хранения на биохимический состав яблок зимних сортов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 20-23.

Original article

## INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS ON THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF WINTER VARIETIES APPLES

Anna Yu. Medelyaeva<sup>1</sup>, Svetlana A. Bryukhina<sup>2</sup>, Yury V. Trunov<sup>3</sup>✉

<sup>1-3</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>3</sup>trunov.yu58@mail.ru ✉

**Abstract.** At the Michurinsk State Agrarian University, the storage potential of new winter varieties of apples was assessed when stored in normal and controlled atmospheres in the conditions of the Central Chernobyl Region. During storage, the total sugar content in apples of the Bogatyr variety decreased significantly compared to their initial state. A tendency has been established to reduce the total sugar content in apples of the Bogatyr variety when stored in a controlled atmosphere compared to storage under normal atmosphere conditions. The total sugar content in the fruits of the Rozhdestvenskoye and Ligol varieties did not change as a result of storage compared to their initial state. The storage method did not have a noticeable effect on the total sugar content in apples of these varieties. During storage, the sugar-acid index of apples of all studied varieties increased significantly compared to their initial state. On average, for all varieties, the storage method had a noticeable effect on the sugar-acid index of apples towards its reduction. During storage, the content of ascorbic acid in apples of the three studied varieties decreased significantly (compared to their initial state). A tendency was established for a noticeable increase in the content of ascorbic acid in apples when stored in a controlled atmosphere compared to storage under normal atmosphere conditions.

**Keywords:** apple tree, storage, normal atmosphere, controlled atmosphere, fruit quality, biochemical composition

The research was carried out within the framework of the State assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation "Development of new technological solutions for the production and formulations of healthy food products using plant raw materials" for 2023 (state registration number FESU-2023-0004).

**For citation:** Medelyaeva A. Yu., Bryukhina S. A., Trunov Yu. V. Influence of storage conditions on the biochemical composition of winter varieties apples. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 20-23.

**Введение.** Здоровье человека в 21 веке является одной из приоритетных задач мирового сообщества. Известно, что здоровье и качество жизни человека определяется рациональным и качественным питанием, прежде всего, на основе употребления в пищу плодов, ягод и овощей [5].

Из многочисленных сортов плодовых культур необходимо выбрать наиболее ценные, обладающие высоким потенциалом адаптивности и продуктивности, имеющие высокую пищевую и лечебно-профилактическую ценность [8].

Ведущей плодовой культурой в России была и остается яблоня, занимающая ключевые позиции в снабжении населения страны витаминной продукцией [5]. Яблоки обладают сбалансированным биохимическим составом, способны храниться длительное время без значительного изменения своих качественных характеристик [3, 6, 7, 8]. Качество яблок может меняться под воздействием температурных факторов [1] и агротехнических приемов [2,9].

В связи с этим целью исследований являлось дать оценку биохимического состава новых зимних сортов яблок при хранении в обычной и регулируемой атмосферах в условиях ЦЧР.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в 2021-2022 гг. в Мичуринском государственном аграрном университете.

Объектами исследований служили 6 перспективных зимних сортов яблони: Лобо, Лигол, Спартан, Альва, Арнабель, Беркутовское [8], в 10-летнем интенсивном саду на клоновом подвое Парадизка Будаговского [1]. Яблоки, взятые для исследований, были выращены в ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября» Лебедянского района Липецкой области.

Яблоки в состоянии съемной зрелости были заложены на хранение в экспериментальных камерах Лаборатории прогрессивных технологий хранения плодов и овощей\* Мичуринского государственного аграрного университета в условиях обычной атмосферы (ОА) и регулируемой атмосферы (РА) с пониженным содержанием кислорода.

Экспериментальный материал обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В таблице 1 приведены данные по динамике содержания сахаров в яблоках при хранении в обычной и регулируемой атмосферах.

Суммарное содержание сахаров в яблоках изучаемых сортов перед закладкой на хранение находилось в пределах 8,3-11,8%. В процессе хранения суммарное содержание сахаров в яблоках сорта Богатырь существенно снижалось (на 33,1-37,3% по сравнению с их исходным состоянием).

Установлена тенденция к снижению суммарного содержания сахаров в яблоках сорта Богатырь при хранении их в регулируемой атмосфере на 6,3% по сравнению с хранением в условиях обычной атмосферы.

Суммарное содержание сахаров в плодах сортов Рождественское и Лигол в результате хранения по сравнению с их исходным состоянием не изменялась.

Таблица 1

## Динамика суммарного содержания сахаров в яблоках зимних сортов при различных способах хранения, %

Сорта	Перед закладкой на хранение	Способ хранения				Эффект	
		Обычная атмосфера (ОА) (контроль)		Регулируемая атмосфера (РА)		%	% к контролю
		Величина	Изменение, ±%	Величина	Изменение, ±%		
Лобо (К)	8,3	21,9	+158	21,7	+161	-0,2	-0,9
Лигол	9,3	17,5	+88	17,8	+91	+0,3	+1,7
Спартан	11,2	21,8	+95	21,5	+92	-0,3	-1,4
Альва	13,5	24,2	+79	24,3	+80	+0,1	+0,4
Арнабель	16,4	21,0	+28	21,6	+32	+0,6	+2,9
Беркутовское	17,4	20,9	+20	20,6	+18	-0,3	-1,4
<b>В среднем по сортам</b>	<b>12,7</b>	<b>21,2</b>	<b>+67</b>	<b>21,3</b>	<b>+68</b>	<b>+0,1</b>	<b>+0,5</b>

Способ хранения не оказал заметного влияния на суммарное содержание сахаров в яблоках этих сортов.

В таблице 2 приведены данные по динамике сахаро-кислотного индекса яблок при хранении в обычной и регулируемой атмосферах.

Таблица 2

## Динамика сахаро-кислотного индекса яблок зимних сортов при различных способах хранения

Сорта	Перед закладкой на хранение	Способ хранения				Эффект	
		Обычная атмосфера (ОА) (контроль)		Регулируемая атмосфера (РА)		Абс.	% к контролю
		Величина	Изменение, ±%	Величина	Изменение, ±%		
Лобо (К)	17,7	70,6	+321	72,3	+308	+1,7	2,4
Лигол	23,3	67,3	+189	71,2	+248	+3,9	5,8
Спартан	28,0	70,3	+151	71,7	+156	+1,4	2,0
Альва	25,0	78,1	+212	69,4	+178	-8,7	11,1
Арнабель	41,0	67,7	+90	67,5	+65	-0,2	0,3
Беркутовское	29,0	56,5	+95	52,8	+82	-3,7	6,5
<b>В среднем по сортам</b>	<b>27,3</b>	<b>68,4</b>	<b>+151</b>	<b>67,5</b>	<b>+148</b>	<b>-0,9</b>	<b>1,3</b>

Величина сахаро-кислотного индекса яблок изучаемых сортов перед закладкой на хранение находилось в пределах 11,9-16,9%. В процессе хранения величина сахаро-кислотного индекса яблок всех изучаемых сортов существенно повышалась (на 23,1-218,5% и 24,9-226,9%, соответственно, при хранении в условиях обычной и регулируемой атмосфер, по сравнению с их исходным состоянием). Наиболее заметное повышение сахаро-кислотного индекса яблок в результате их хранения отмечена по сорту Лигол (на 218,5-226,9% по сравнению с их исходным состоянием).

Способ хранения не оказал заметного влияния на величину сахаро-кислотного индекса яблок этих сортов.

В таблице 3 приведены данные по динамике содержания аскорбиновой кислоты в яблоках при хранении в обычной и регулируемой атмосферах.

Таблица 3

## Динамика содержания аскорбиновой кислоты в яблоках зимних сортов при различных способах хранения, мг%

Сорта	Перед закладкой на хранение	Способ хранения				Эффект	
		Обычная атмосфера (ОА) (контроль)		Регулируемая атмосфера (РА)		мг%	% к контролю
		Величина	Изменение, ±%	Величина	Изменение, ±%		
Лобо (К)	3,4	2,6	-23,5	2,8	-17,6	+0,2	7,7
Лигол	4,4	2,0	-	2,1	-	+0,1	5,0
Спартан	2,1	0,9	-	1,1	-	+0,2	22,2
Альва	2,0	1,5	-	1,8	-	+0,3	20,0
Арнабель	7,0	3,1	-	3,4	-	+0,3	9,7
Беркутовское	6,8	2,2	-	2,4	-	+0,2	9,1
<b>В среднем по сортам</b>	<b>4,3</b>	<b>2,1</b>	<b>-</b>	<b>2,3</b>	<b>-</b>	<b>+0,2</b>	<b>9,5</b>

Содержание аскорбиновой кислоты в яблоках изучаемых сортов перед закладкой на хранение находилось в пределах 8,4-11,7 мг%. В процессе хранения содержание аскорбиновой кислоты в яблоках трех изучаемых сортов существенно снижалось (на 82,1-88,1% при хранении в условиях обычной регулируемой атмосфер, по сравнению с их исходным состоянием).

Установлена тенденция к повышению содержания аскорбиновой кислоты в яблоках при хранении их в регулируемой атмосфере на 5,0-10,0% по сравнению с хранением в условиях обычной атмосферы. Наиболее высокий эффект по сохранению аскорбиновой кислоты в плодах при хранении их в регулируемой атмосфере отмечен по сорту Рождественское (на 10,0% по сравнению с хранением в условиях обычной атмосферы).

**Заключение.** В Мичуринском государственном аграрном университете проводили оценку биохимического состава новых зимних сортов яблок при хранении в обычной и регулируемой атмосферах в условиях ЦЧР.

В процессе хранения суммарное содержание сахаров в яблоках сорта Богатырь существенно снижалось по сравнению с их исходным состоянием. Установлена тенденция к снижению суммарного содержания сахаров в яблоках сорта Богатырь при хранении их в регулируемой атмосфере по сравнению с хранением в условиях обычной атмосферы. Суммарное содержание сахаров в плодах сортов Рождественское и Лигол в результате хранения по сравнению с их исходным состоянием не изменялось. Способ хранения не оказал заметного влияния на суммарное содержание сахаров в яблоках этих сортов.

В процессе хранения величина сахаро-кислотного индекса яблок всех изучаемых сортов существенно повышалась по сравнению с их исходным состоянием. В среднем по всем сортам способ хранения оказал заметное влияние на величину сахаро-кислотного индекса яблок в сторону его снижения.

В процессе хранения содержание аскорбиновой кислоты в яблоках трех изучаемых сортов существенно снижалось (по сравнению с их исходным состоянием). Установлена тенденция к заметному повышению содержания аскорбиновой кислоты в яблоках при хранении их в регулируемой атмосфере по сравнению с хранением в условиях обычной атмосферы.

#### Список источников

1. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев. М.: Колос, 1976. 302 с.
2. Влияние удобрений на физиологическое состояние растений яблони в условиях средней и южной зон плодового хозяйства / Ю.В. Трунов [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2010. № 2. С. 15-18.
3. Гудковский В.А. Система сокращения потерь и сохранения качества плодов и винограда: метод. рекомендации. Мичуринск, 1990. 120 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиз. 1985. 352 с.
5. Интенсивные сады яблони средней полосы России / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, М.В. Придорогин [и др.]; под ред. Ю.В. Трунова. Мичуринск-наукоград РФ. Воронеж: Кварта, 2016. 192 с.
6. Калинина Т.Г., Меделяева А.Ю., Лисова Е.Н. Озонирование плодов яблони при хранении // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 322.
7. Меделяева А.Ю., Салина Е.Ю. Динамика изменения качества яблок при хранении в обычной атмосфере // Наука и Образование. 2019. № 2. С. 350.
8. Проблемы сортимента промышленных яблоневых садов интенсивного типа в средней зоне садоводства России / А.В. Соловьев, Ю.В. Трунов, Н.П. Сдвижков, Д.Н. Еремеев // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 38. № 2. С. 132-137.
9. Трунов Ю.В. Минеральное питание и продуктивность яблони на черноземах средней полосы России. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07: утв. 03.10.2003. Мичуринск, 2003. 501 с.

#### References

1. Budagovsky V.I. Culture of low-growing fruit trees. Moscow: Kolos, 1976. 302 p.
2. Trunov Yu.V. et al. The influence of fertilizers on the physiological state of apple plants in the middle and southern fruit growing zones. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2010, no. 2, pp. 15-18.
3. Gudkovsky V.A. System for reducing losses and preserving the quality of fruits and grapes: method. recommendations. Michurinsk, 1990. 120 p.
4. Dosphehov B.A. Methodology of field experience. Moscow: Agropromiz. 1985. 352 p.
5. Trunov Yu.V., Solovyov A.V., Pridorogin M.V. et al. Intensive apple orchards in central Russia. Ed. Yu.V. Trunov. Michurinsk, Voronezh: Kvarata, 2016. 192 p.
6. Kalinina T.G., Medelyaeva A.Yu., Lisova E.N. Ozonation of apple fruits during storage. Science and Education, 2020, vol. 3, no. 2, pp. 322.
7. Medelyaeva A.Yu., Salina E.Yu. Dynamics of changes in the quality of apples during storage in normal atmosphere Science and Education, 2019, no. 2, pp. 350.
8. Solovyov A.V., Trunov Yu.V., Sdvizhkov N.P. et al. Problems of assortment of industrial apple orchards of intensive type in the middle zone of horticulture in Russia. Fruit growing and berry growing in Russia, 2014, vol. 38, no. 2.
9. Trunov Yu.V. Mineral nutrition and productivity of apple trees on chernozems in central Russia. Doctoral Thesis. 01/06/07: approved. 03.10.2003. Michurinsk, 2003. 501 p.

#### Информация об авторах

**А.Ю. Меделяева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства;

**С.А. Брюхина** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных растений;

**Ю.В. Трунов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур.

#### Information about the authors

**A.Yu. Medelyaeva** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Production Technology, Storage and Processing of Crop Production;

**S.A. Bryukhina** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding;

**Yu.V. Trunov** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding.

Статья поступила в редакцию 12.03.2024; одобрена после рецензирования 12.03.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 12.03.2024; approved after reviewing 12.03.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 543.9:582.711.71

## ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ХЕНОМЕЛЕСА ПО СОДЕРЖАНИЮ В ПЛОДАХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Юлия Александровна Федулова<sup>1✉</sup>, Алла Георгиевна Кукулина<sup>2</sup>, Владимир Александрович Кольцов<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>2</sup>Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук, Москва, Россия

<sup>1</sup>yulia\_fed@mail.ru✉

<sup>2</sup>alla\_gbsad@mai.ru

<sup>3</sup>kolcov.mich@mail.ru

**Аннотация.** В статье приводятся данные по изучению химического состава плодов *Chaenomeles* (*Maloideae*, *Rosaceae*), выращенных в Мичуринске Тамбовской области. Изучение проведено на сортах Альбатрос, Алюр, Гефест, Жар-Птица, Мичуринский Витамин, Флагман, включенных в Государственный реестр РФ, и сорте Умбиликата, привезенного с Артемовской селекционной станции. Цель исследования состояла в определении суммы полифенолов, включая флавонолы, катехины и фенолкарбоновые кислоты. Впервые на сортах хеномелеса мичуринской селекции определено содержание в плодах биологически активных фенольных соединений. Установлено, что в плодах средняя сумма полифенолов составляет 183,6 мг/100 г. Выявлено присутствие флавонолов – до 2,9 мг/100 г, катехинов – до 16,6 мг/100 г, гидроксикоричной кислоты – до 54,6 мг/100 г и хлорогеновой кислоты до 47,8 мг/100 г.

**Ключевые слова:** плод, хеномелес, сорт, сумма полифенолов, флавонолы, катехины, фенолкарбоновые кислоты

**Для цитирования:** Федулова Ю.А., Кукулина А.Г., Кольцов В.А. Характеристика сортов хеномелеса по содержанию в плодах биологически активных фенольных соединений // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 24-28.

Original article

## CHARACTERISTICS OF CHAENOMELES VARIETIES ACCORDING TO THE CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE PHENOLIC COMPOUNDS IN FRUITS

Yulia A. Fedulova<sup>1✉</sup>, Alla G. Kuklina<sup>2</sup>, Vladimir A. Koltsov<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>2</sup>Main Botanical Garden named after. N.V. Tsitsin of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>1</sup>yulia\_fed@mail.ru✉

<sup>2</sup>alla\_gbsad@mai.ru

<sup>3</sup>kolcov.mich@mail.ru

**Abstract.** The article provides data on the study of the chemical composition of *Chaenomeles* (*Maloideae*, *Rosaceae*) fruits grown in Michurinsk, Tambov region. The study was carried out on the varieties Albatros, Alur, Gefest, Zhar-Ptica, Michurinsky Vitamin, Flagman, included in the State Register of the Russian Federation, and the Umbilicata variety brought from the Artemovskaya breeding station. The aim of the study was to determine the amount of polyphenols, including flavonols, catechins and phenol carboxylic acids. For the first time, the content of biologically active phenolic compounds in fruits was determined on the varieties of henoemes of the Michurinsky selection. It was found that the average amount of polyphenols in fruits is 183.6 mg/100 g. The presence of flavonols was revealed – up to 2.9 mg/100 g, catechins – up to 16.6 mg/100 g, hydroxycoramic acid – up to 54.6 mg/100 g and chlorogenic acid up to 47.8 mg/100 g.

**Keywords:** fruit, henoemes, variety, sum of polyphenols, flavonols, catechins, phenolic carboxylic acids

**For citation:** Fedulova Yu.A., Kuklina A.G., Koltsov V.A. Characteristics of *Chaenomeles* varieties according to the content of biologically active phenolic compounds in fruits. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2024, no. 2 (77), pp. 20-28.

**Введение.** Сорта хеномелеса *Chaenomeles* Lindl. (*Maloideae*, *Rosaceae*), выведенные в Мичуринском ГАУ, в Тамбовской области, обладают универсальным назначением [1-3]. Хеномелес, известный как японская айва, являются не только низкорослым декоративным растением, но и перспективной плодовой культурой. Сорта мичуринской селекции отличаются хорошей зимостойкостью, они устойчивы к болезням и вредителям [4], пригодны для вегетативного размножения [5]. Побеги у большинства сортов японской айвы без шипов, цветки имеют оригинальную окраску. Сорта регулярно плодоносят. Плоды хеномелеса массой 35-75 г богаты витамином С (80-190 мг%), каротиноидами (70 мг%), содержат 2-4% органических кислот, 2,0-3,5% сахаров, до 2,5% пектинов, макро- и микроэлементы. Благодаря витаминным и ароматным плодам хеномелеса, овощные нектары из моркови и тыква рекомендованы в пищу, поскольку обладают общеукрепляющими и лечебно-профилактическими свойствами [6-10]. В рационе человека для полноценного питания должны быть включены разнообразные продукты, содержащие биологически активные вещества, к которым относятся полифенолы, включая флавонолы, катехины и фенолкарбоновые кислоты с антиоксидантными свойствами.

**Цель исследования** заключалась в изучении сортов хеномелеса на содержание биологически активных фенольных соединений. В задачи работы входило определение в плодах хеномелеса суммы полифенолов, флавонолов, катехинов, гидроксикоричной и хлорогеной кислоты.

**Материалы и методы исследований.** Материалом для изучения послужили 7 сортов хеномелеса (таблица 1), культивируемых на агробиостанции Мичуринского государственного аграрного университета (Тамбовская область).

Среди них – 6 сортов мичуринской селекции, включенных в Госреестр РФ в период 2014-2022 гг. Также изучали сорт Умбиликата (Umbilicata) – японской селекции, интродуцированный в Европу [11] и привезенный в Мичуринск в 2006 году с Артемовской селекционной станции (Донецкая область).

Средние параметры и массу плодов находили при измерении и взвешивании 10 спелых плодов каждого сорта в 2022 и 2023 гг.

Таблица 1

**Характеристика сортов хеномелеса в Мичуринском ГАУ, Тамбовская область, 2022-2023 гг.**

Сорт	Включение в Госреестр РФ, год	Цветок		Плод		
		Окраска	Окраска	Форма	Длина, см	Диаметр, см
Альбатрос	2018	белая	зелено-желтая	овальная	5,2 – 7,0	4,0 – 5,0
Алюр	2018	оранжевая	желтая с пятном	округлая	3,9 – 5,0	3,5 – 4,5
Гефест	2022	апельсиново-кремовая	желтая	округлая	3,5 – 5,5	4,0 – 5,0
Жар-Птица	2019	карминно-красная	желтая	приплюснuto-округлая	4,5 – 6,0	4,8 – 5,0
Мичуринский Витамин	2018	светло-оранжевая	желто-оранжевая	удлиненно-овальная	5,8 – 8,0	4,0 – 5,0
Флагман	2014	ярко-красная	желтая	овальная	4,5 – 6,0	3,8 – 5,0
Умбиликата	-	ярко-розовая	желто-зеленая	удлиненно-овальная	6,5 – 8,0	5,2 – 6,0

Биохимическое исследование свежих плодов у 7 сортов хеномелеса проводили в сентябре 2023 г. в лаборатории Мичуринского ГАУ. Общее содержание полифенольных соединений определяли с помощью модифицированного метода Фолина-Чокальтеу в пересчете на галловую кислоту [12]. Общее содержание флавонолов находили спектрофотометрическим методом на спектрофотометре «Shimadzu», Япония в пересчете на кверцетин-3-рутинозид [12]. Содержание катехинов определяли спектрофотометрическим методом в пересчете на эпикатехин [13]. Для определения содержания гидроксикоричных кислот использовали спектрофотометрический метод, в пересчете на хлорогеновую кислоту [14]. Содержание хлорогеновой кислоты определяли методом ОФ ВЭЖХ в режиме градиентного элюирования с фотометрическим детектированием при длине волны 330 нм. Содержание исследуемого вещества находили в пересчете на стандарт [15]. Статистическая обработка выполнена в программе Microsoft Excel,  $P \leq 0,05$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** Как показали исследования, самым крупноплодным является сорт Умбиликата, масса его плодов достигает 77 г. За ним следуют сорта Мичуринский Витамин (73 г) и Альбатрос (62 г). К наиболее мелкоплодным относятся сорта Алюр и Гефест, средняя масса их плодов составляет 30 г (рисунок 1).

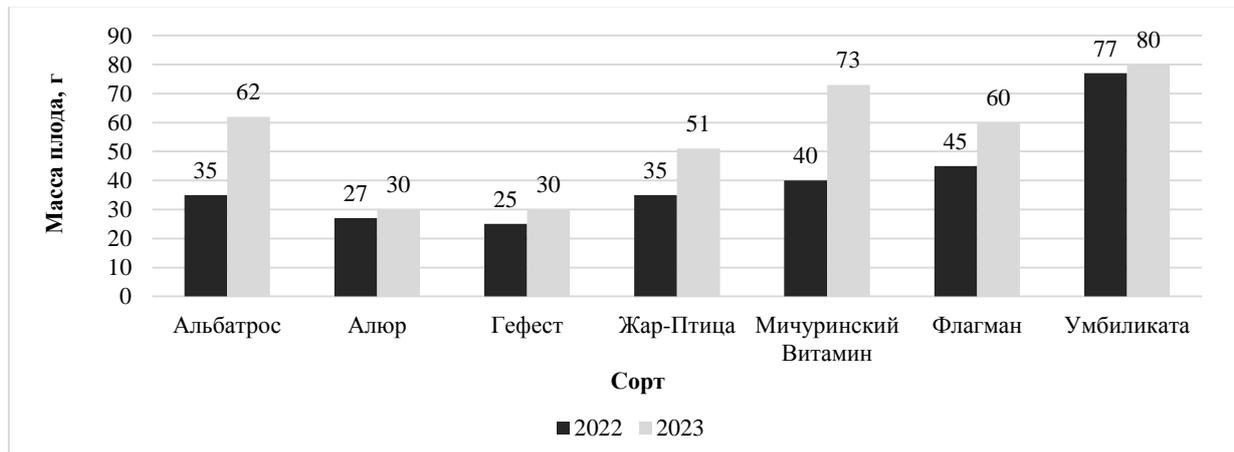


Рисунок 1. Средняя масса плодов хеномелеса у различных сортов в Тамбовской области, данные за 2022 и 2023 гг.

Результаты по содержанию веществ фенольной природы в плодах хеномелеса представлены в таблице 2. Установлено, что в плодах в среднем содержится 183,6 мл/100 г полифенолов, обладающих широким спектром биологической активности.

Максимальное содержание полифенолов в плодах отмечено у сорта Мичуринский Витамин, которое составляет 275,7 мл/100 г. За ним следуют сорта Умбиликата и Гефест, в их плодах более 200 мл/100 г полифенолом. Самое низкое содержание веществ фенольной природы у сорта Жар-Птица (96,2 мл/100 г). Зарубежные биохимики отметили высокий уровень антиоксидантной активности полифенолов хеномелеса и рекомендовали употреблять плоды для профилактики онкологических заболеваний [16, 17].

По насыщенности флавонолами лидирует сорт Гефест, в плодах которого его содержание достигает 2,9 мг/100 г. У сорта Жар-Птица (0,8 мг/100 г) этого вещества втрое меньше. В лабораторных опытах польские исследователи показали, что флавонолы, выделенные из плодов хеномелеса, обладают противовоспалительной и антиметастатической активностью [18].

По насыщенности флавонолами лидирует сорт Гефест, в плодах которого его содержание достигает 2,9 мг/100 г. У сорта Жар-Птица (0,8 мг/100 г) этого вещества втрое меньше. В лабораторных опытах польские исследователи показали, что флавонолы, выделенные из плодов хеномелеса, обладают противовоспалительной и антимагистатической активностью [18].

Таблица 2

## Содержание фенольных соединений в плодах сортов хеномелеса в Тамбовской области

Сорт	Сумма полифенолов, мг/100 г	Флавонолы, мг/100 г	Катехины, мг/100 г	Гидроксикоричная кислота, мг/100 г	Хлорогеновая кислота, мг/100 г
Альбатрос	123,6	1,5	6,9	38,9	31,4
Алюр	192,9	1,3	15,1	16,4	14,6
Гефест	206,6	2,9	5,4	10,9	2,6
Жар-Птица	96,2	0,8	2,3	14,9	5,4
Мичуринский Витамин	275,7	2,6	16,6	39,1	34,5
Флагман	185,7	1,9	14,6	8,7	7,6
Умбиликата	204,6	2,4	12,3	54,6	47,8
Среднее значение, M±S(x)	183,6±22,2	1,88±0,3	10,4±2,1	26,2±6,7	20,6±6,6

В плодах хеномелеса высокое содержание фенолкарбонновых кислот. Особенно много хлорогеновой кислоты (47,8 мг/100 г) и гидроксикоричной кислоты (54,6 мг/100 г) у сорта Умбиликата. По насыщенности производными оксикоричной кислоты хеномелес можно сравнить с иргой (*Amelanchier spicata* (Lam.) K.Koch), в плодах которой 40 мг% и более этой фенолкарбонновой кислоты [19].

Наибольшее содержание катехина, обладающего в плодах хеномелеса высокой антиоксидантной активностью [20], зафиксировано у сортов Мичуринский Витамин (16,6 мг/100 г) и Алюр (15,1 мг/100 г). Наименьшее, по сравнению с другими сортами японской айвы, содержание катехина (2,3 мг/100 г), а также флавонолов и хлорогеновой кислоты (5,4 мг/100 г) отмечено у сорта Жар-Птица.

**Заключение.** При изучении сортов хеномелеса в Тамбовской области впервые определено содержание биологически активных соединений фенольной природы, обладающих мощными антиоксидантными свойствами. В плодах хеномелеса установлена средняя сумма полифенолов (183,6 мг/100 г). Выявлено присутствие флавонолов (0,8-2,9 мг/100 г), катехинов (2,3-16,6 мг/100 г), гидроксикоричной (8,7-54,6 мг/100 г) и хлорогеновой (7,6-47,8 мг/100 г) кислот.

## Список источников

1. Куклина А.Г., Федулова Ю.А. Селекция новых сортов хеномелеса // Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. 41. С. 200-202.
2. Куклина А.Г., Комар-Тёмная Л.Д., Федулова Ю.А. Оценка новых отечественных сортов хеномелеса // Бюллетень Главного ботанического сада. 2020. № 1 (206). С. 46-56. DOI:10.25791/BBGRAN.01.2020.1037.
3. Fedulova Yu.A., Kuklina A.G., Verzilin A.V. The biodiversity of production traits as the basis for selection of *Chaenomeles* Lindl. in Tambov region. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences, 2021, vol. 845 (1), pp. 012005. DOI:10.1088/1755-1315/845/1/012005.
4. Федулова Ю.А., Куклина А.Г., Каштанова О.А. Изучение патогенной микрофлоры и энтомофауны на культивируемых хеномелесах (*Chaenomeles* Lindl.) в Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 2. С. 25-30.
5. Федулова Ю.А., Куклина А.Г., Петрищева Л.П. Опыт по вегетативному размножению селекционных клонов *Chaenomeles* Lindl. (Rosaceae) для создания устойчивого агропроизводства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (69). С. 47-52.
6. Федулова Ю.А. К вопросу о пищевой ценности продуктов на основе хеномелеса // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2014. № 4. С. 79-81.
7. Куклина А.Г., Федулова Ю.А. Лечебно-профилактическое значение продуктов питания с плодами хеномелеса (*Chaenomeles* Lindl.) // Пути повышения эффективности садоводства. Сборник научных трудов государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т. 144. № 2. С. 140-144.
8. Kuklina A., Fedulova Yu., Sorokopudov V., Navalneva I. Productivity and quality of *Chaenomeles* (*Chaenomeles* Lindl.) in Middle Russia [Электронный ресурс]. Agrobiodiversity for Improving Nutrition. Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra, 2016, pp. 214-217. Режим доступа: <http://ves.uniag.sk/files/pdf/8pnibsjxdh1s8mg69m8x8w3d7vd2ed.pdf> (Accessed 30.01.2024).
9. Возможности использования растительного сырья из плодов японской айвы (*Chaenomeles japonica*) в пищевой промышленности / Ю.А. Федулова, А.Г. Куклина, В.Н. Сорокопудов, О.А. Каштанова, О.А. Сорокопудова // Вестник Красноярского ГАУ, 2022. Вып. 4 (181). С. 164-171. DOI:10.36718/1819-4036-2022-4-164-171.
10. Ros J.M., Laencina J., Hellin P.A., Jordan M.J., Vila R., Rumpfen K. Characterization of juice in fruits of different *Chaenomeles* species. Food Science and Technology. 2004. Vol. 37 (3). P. 301-307. DOI:10.1016/j.lwt.2003.09.005.
11. Меженский В.Н. Хеномелес. М.: Изд-во Аст; Донецк: Сталкер, 2004. 62 с.
12. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище (Р 4.1.1672-03). М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 240 с.
13. Определение катехинов и лейкоантоцианов в надземной и подземной частях *Aconogonon divaricatum* / Е.В. Иванова, Е.А. Лукша, Г.И. Калинин, И.С. Погодин // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2016. № 4 (60). С. 118-120.
14. Разработка и валидация методики количественного определения фенолкарбонновых (гидроксикоричных) кислот в траве золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) / Ф.Ш. Сулейманова, О.В. Нестерова, И.Н. Аверцева, В.Ю. Решетняк // Химическая технология. 2019. № 6. С. 252-256.

15. Методы анализа минорных биологически активных веществ пищи / под ред. В.А. Тутельяна и К.И. Эллера. Научно-исследовательский институт питания РАМН. М.: Династия, 2010. 180 с.
16. Streck M., Grolach S., Podsedek A., Sosnowska D., Koziolkiewicz M., Hrabec Z., Hrabec E. Procyanidin Oligomers from Japanese Quince (*Chaenomeles japonica*) Fruit Inhibit Activity of MMP-2 and MMP-9 Metalloproteinases. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2007, vol. 55 (16), pp. 6447-6452. DOI:10.1021/jf070621c.
17. Górnaś P., Siger A., Juhnėvica K., Laciš G., Šne E., Seglina D. Cold-pressed Japanese quince (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach) seed oil as a rich source of  $\alpha$ -tocopherol, carotenoids and phenolics: A comparison of the composition and antioxidant activity with nine other plant oils. European Journal of Lipid Science and Technology, 2014, Vol. 116 (5), pp. 563-570 DOI:10.1002/ejlt.201300425.
18. Owczarek K., Hrabec E., Fichna J., Sosnowska D., Koziolkiewicz M., Szymański J., Lewandowska U. Flavanols from Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruit suppress expression of cyclooxygenase-2, metalloproteinase-9, and nuclear factor- $\kappa$ B in human colon cancer cells. Acta Biochimica Polonica, 2017, vol. 64, iss. 3, pp. 567-576 DOI:10.18388/abp.2017\_1599.
19. Виноградова Ю.К., Куклина А.Г. Ресурсный потенциал инвазивных видов растений. М.: ГЕОС. 2012. 186 с.
20. Miao J., Li X., Zhao C., Gao X., Wang Y., Gao W. Active compounds, antioxidant activity and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity of different varieties of *Chaenomeles* fruits. Food chemistry, 2018, vol. 248, pp. 330-339. DOI:10.1016/j.foodchem.2017.12.018.

### References

- Kuklina A.G., Fedulova Yu.A. Breeding of new varieties of henomeles. Fruit and berry growing in Russia, 2015, no. 41, pp. 200-202.
- Kuklina A.G., Komar-Dark L.D., Fedulova Yu.A. Evaluation of new domestic varieties of henomeles. Bulletin of the Main Botanical Garden, 2020, no. 1 (206), pp. 46-56. DOI:10.25791/BBGRAN.01.2020.1037.
- Fedulova Yu.A., Kuklina A.G., Verzilin A.V. The biodiversity of production traits as the basis for selection of *Chaenomeles* Lindl. in Tambov region. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences, 2021, no. 845 (1), pp. 012005. DOI:10.1088/1755-1315/845/1/012005.
- Fedulova Yu.A., Kuklina A.G., Kashtanova O.A. Study of pathogenic mycophora and entomofauna on cultivars of *Chaenomeles* (*Chaenomeles* Lindl.) in the Tambov region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 2, pp. 25-30.
- Fedulova Yu.A., Kuklina A.G., Petrishcheva L.P. Experience in vegetative reproduction of breeding clones of *Chaenomeles* Lindl. (Rosaceae) to create sustainable agricultural production. Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 2 (69), pp. 47-52.
- Fedulova Yu.A. On the issue of the nutritional value of products based on henomeles. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2014, no. 4, pp. 79-81.
- Kuklina A.G., Fedulova Yu.A. The therapeutic and preventive value of food products with fruits of henomeles (*Chaenomeles* Lindl.). Ways to increase the effectiveness of horticulture. Collection of scientific papers of the State Nikitsky Botanical Garden, 2017, no. 144 (2), pp. 140-144.
- Kuklina A., Fedulova Yu., Sorokopudov V., Navalneva I. Productivity and quality of *Chaenomeles* (*Chaenomeles* Lindl.) in Middle Russia. Agrobiodiversity for Improving Nutrition. Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra, 2016, pp. 214-217. Available at: <http://ves.uniag.sk/files/pdf/8pnibsjxdh1s8mg69m8x8w3d7vd2ed.pdf> (Accessed 30.01.2024).
- Fedulova Yu.A., Kuklina A.G., Sorokopudov V.N., Kashtanova O.A., Sorokopudova O.A. Possibilities of using vegetable raw materials from Japanese quince fruits (*Chaenomeles japonica*) in the food industry. Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University, 2022, no. 4 (181), pp. 164-171. DOI:10.36718/1819-4036-2022-4-164-171.
- Ros J.M., Laencina J., Hellin P.A., Jordan M.J., Vila R., Rumpfen K. Characterization of juice in fruits of different *Chaenomeles* species. Food Science and Technology, 2004, no. 37 (3), pp. 301-307. DOI:10.1016/j.lwt.2003.09.005.
- Mezhenskiy V.N. Henomeles. Moscow: Ast Publishing House; Donetsk: Stalker, 2004. 62 p.
- Guidelines on methods of quality control and safety of biologically active food additives (P 4.1.1672-03). Moscow: Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2004. 240 p.
- Ivanova E.V., Luksha E.A., Kalinkina G.I., Pogodin I.S. Determination of catechins and leukoanthocyanins in the aboveground and underground parts of *Aconogonon divaricatum*. Bulletin of the Volgograd State Medical University, 2016, no. 4 (60), pp. 118-120.
- Suleymanova F.Sh., Nesterova O.V., Avertseva I.N., Reshetnyak V.Yu. Development and validation of a method for the quantitative determination of phenolcarboxylic (hydroxycinnamic) acids in Canadian goldenrod grass (*Solidago canadensis* L.). Chemical technology, 2019, no. 6, pp. 252-256.
- Methods of analysis of minor biologically active substances of food. Edited by V.A. Tutelyan and K.I. Eller. Scientific Research Institute of Nutrition of the Russian Academy of Sciences. Moscow: Dynasty, 2010. 180 p.
- Streck M., Grolach S., Podsedek A., Sosnowska D., Koziolkiewicz M., Hrabec Z., Hrabec E. Procyanidin Oligomers from Japanese Quince (*Chaenomeles japonica*) Fruit Inhibit Activity of MMP-2 and MMP-9 Metalloproteinases. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2007, no. 55 (16), pp. 6447-6452. DOI:10.1021/jf070621c.
- Górnaś P., Siger A., Juhnėvica K., Laciš G., Šne E., Seglina D. Cold-pressed Japanese quince (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach) seed oil as a rich source of  $\alpha$ -tocopherol, carotenoids and phenolics: A comparison of the composition and antioxidant activity with nine other plant oils. European Journal of Lipid Science and Technology, 2014, no. 116 (5), pp. 563-570. DOI:10.1002/ejlt.201300425.
- Owczarek K., Hrabec E., Fichna J., Sosnowska D., Koziolkiewicz M., Szymański J., Lewandowska U. Flavanols from Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruit suppress expression of cyclooxygenase-2, metalloproteinase-9, and nuclear factor- $\kappa$ B in human colon cancer cells. Acta Biochimica Polonica, 2017, no. 64 (3), pp. 567-576. DOI:10.18388/abp.2017\_1599.
- Vinogradova Yu.K., Kuklina A.G. Resource potential of invasive plant species. Moscow: GEOS, 2012. 186 p.
- Miao J., Li X., Zhao C., Gao X., Wang Y., Gao W. Active compounds, antioxidant activity and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity of different varieties of *Chaenomeles* fruits. Food chemistry, 2018, no. 248, pp. 330-339. DOI:10.1016/j.foodchem.2017.12.018.

#### Информация об авторах

**Ю.А. Федулова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**А.Г. Куклина** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник;  
**В.А. Кольцов** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

#### Information about the authors

**Yu.A. Fedulova** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;  
**A.G. Kuklina** – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher;  
**V.A. Koltsov** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 21.05.2024; одобрена после рецензирования 28.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 21.05.2024; approved after reviewing 28.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК: 631.51.01:631.433.1:631.559

### ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**Илья Ирикович Гарифуллин**

Ивановский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал «Верхневолжского федерального аграрного научного центра», с. Богородское, Россия  
ivniicx@rambler.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние обработок почвы на урожайность при различных режимах увлажнения, а также анализируется возможность снижения межгодовых колебаний урожайности при помощи обработки почвы. Исследования проводились в течение пяти лет на дерново-подзолистой, легкосуглинистой почве Ивановской области (в зоне Центрального Нечерноземья). В условиях различных режимов увлажнения исследовались три способа обработки почвы – минимальная (8-10 см), вспашка (18-20 см) и новый экспериментальный способ. Экспериментальная обработка представляла собой разноглубинную обработку почвы, создающую полосы с различной плотностью почвы, обеспечивающие оптимальные условия для разных режимов увлажнения. Проверялась возможность снижения межгодовых колебаний урожайности яровой пшеницы, обусловленных различными режимами увлажнения вегетационных периодов. При дозе удобрений (NPK) 60 кг действующего вещества на гектар общим фоном. Подтверждена возможность сглаживания колебаний урожайности при помощи обработки почвы. Преимущество экспериментальной обработки по сравнению со вспашкой находится в пределах точности опыта, по сравнению с минимальной обработкой почвы преимущество достоверно и составляет более 20%.

**Ключевые слова:** обработка почвы, урожайность пшеницы, гидротермические условия, плотность почвы

**Для цитирования:** Гарифуллин И.И. Влияние обработок почвы при различных погодных условиях на урожайность яровой пшеницы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 28-32.

Original article

### THE EFFECT OF VARIOUS SOIL TREATMENTS ON THE YIELD OF SPRING WHEAT

**Ilya I. Garifullin**

Ivanovo Research Institute of Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Verkhnevolzhsky Federal Agrarian Scientific Center", Bogorodskoye village, Russia  
ivniicx@rambler.ru

**Abstract.** The article examines the effect of soil treatments on yield under various humidification regimes, as well as analyzes the possibility of reducing interannual fluctuations in yield using tillage. The studies were carried out for five years on sod-podzolic, light loamy soil in the zone of the Central Non-Chernozem region. Three methods of tillage were studied under conditions of different humidification regimes – minimal (8-10 cm), plowing (18-20) and a new experimental method. The experimental treatment was a soil treatment of various depths, creating strips with different soil densities, providing optimal conditions for different moisture regimes. The possibility of reducing interannual fluctuations in the yield of spring wheat, under different modes of humidification of growing seasons, was tested. At a dose of fertilizers (NPK) 60 kg of active substance per hectare with a common background. The possibility of smoothing yield fluctuations by means of tillage has been confirmed. The advantage of experimental processing in comparison with plowing is unreliable and is within the limits of the accuracy of the experiment, compared with minimal tillage, the advantage is significant and amounts to more than 20%.

**Keywords:** tillage, wheat yield, hydrothermal conditions, soil density

**For citation:** Garifullin I.I. The effect of various soil treatments on the yield of spring wheat. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 28-32.

**Введение.** Увеличение объёмов производства зерна в стране является приоритетной задачей растениеводческого направления агропромышленного комплекса. Решая эту задачу, селекционеры создали сорта с потенциальной урожайностью в 10-12 т/га, но весь генетический потенциал сортов не реализуется [1]. Но как показывает более детальный анализ урожайности по годам, главная причина, препятствующая росту валовых сборов зерна – нестабильность метеорологических условий, проявляющаяся в первую очередь путём значительного колебания урожайности возделываемой культуры в зависимости от текущих проявлений погодных условий [2]. Данная проблема в терминологии Программы фундаментальных научных исследований на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ № 3684-р, обозначена как «большой вызов» со стороны природы в виде глобального изменения климата и отсутствие достаточно обоснованной стратегии реагирования на него со стороны сельскохозяйственной науки и производства [1].

Как отмечает А.А. Жученко, по мере роста потенциальной урожайности агроценозов, их устойчивость к экологическим стрессам обычно становится меньше, а вариабельность абсолютной величины и качества урожая все в большей степени определяется погодными, а не агротехническими факторами [1].

То есть не вызывает сомнения, что урожайность в каждый отдельно взятый год чаще всего определяется обеспеченностью растений элементами питания и режимом увлажнения, но с двумя, весьма существенными оговорками, что год не является экстремальным по погодным условиям и что почва не переуплотнена. Например, даже при использовании технологии точного земледелия в условиях Ленинградской области в пределах одного вегетационного года влияние удобрений и средств защиты растений на урожайность составляет соответственно для ярового ячменя и, озимой ржи 73,1% и 89,4%. Если же рассматривать влияние факторов за несколько лет вегетации, то на первое место однозначно выходят гидротермические условия. Влияние которых составляет 43-59% при влиянии агрохимических факторов на уровне 24-11%. То есть многолетнее влияние даже технологии точного земледелия на урожайность возделываемых культур не превышает 50% [3, 4].

Исходя из этого, дальнейшее увеличение производства зерна в наибольшей мере связывается не с ростом потенциальной урожайности, а с повышением стабильности по годам урожаев возделываемых сортов. Поэтому даже селекционеры начали дискуссии о необходимости разработки новых сортов, более глубоко учитывающих среду, в которой данные сорта будут выращиваться [1, 5, 6].

Связь условий среды и возделываемого сорта, по высказыванию Драгавцева В.А. с коллегами [6], носит надгенетический характер. Поэтому пока генетики и селекционеры разрабатывают методологию выведения новых сортов связывающий генотип растений со средой их обитания, ученые других специальностей должны заняться упреждающим совершенствованием среды обитания растений, важнейшим составляющей которой является такой сложный гетерогенный объект как почва. Который способен влиять на важнейший лимитирующий урожайность фактор – влагообеспеченность. Однако, прежде чем начинать совершенствование любого объекта необходимо установить закономерности функционирования этого объекта и недостатки этого функционирования.

Данная работа рассматривает возможности стабилизации влагообеспеченности посевов за счёт изменения водно-воздушных характеристик почвы посредством её обработки.

**Цель исследований:** изучить возможности снижения межгодовых колебаний урожайности посредством применения различных технологий обработки почвы.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве Ивановской области в зернотравяном севообороте. Исследовался посев второй культуры после чистого пара (пшеница по пшенице).

Использовались три способа обработки почвы: традиционной на базе отвальной вспашки на 18-20 см; минимальной обработки (на 8-10 см); экспериментальной комбинированной разноглубинной обработки.

Экспериментальная разноглубинная обработка производилась по схеме, изображённой на рисунке 1.

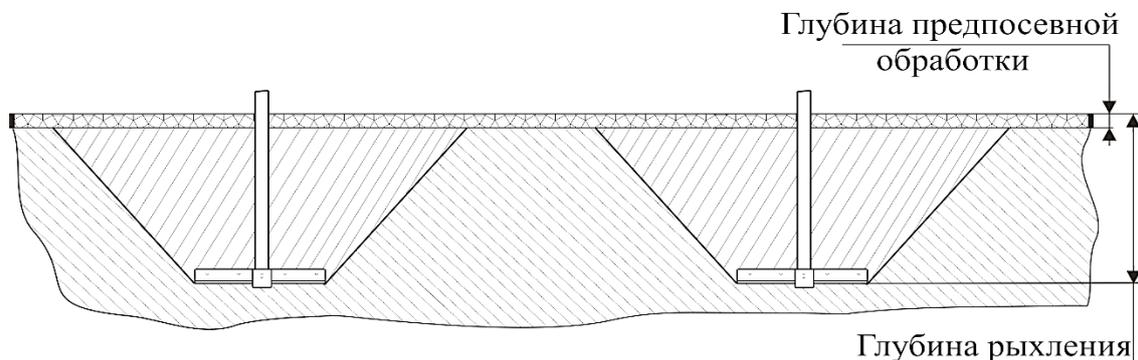


Рисунок 1. Схема профиля почвы при экспериментальной обработке [1]

Минеральные удобрения в дозе (NPK)60 вносились общим фоном под предпосевную обработку.

Определение плотности сложения почвы производилось из корнеобитаемого слоя в фазу выхода пшеницы в трубку, так как ранее установлено, что именно в эту фазу фиксируется достоверная связь плотности сложения почвы и урожайности возделываемой культуры [1].

Уборка урожая осуществлялась биологическим методом в фазу полной спелости с площадок по 1 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Основным управляющим фактором при выборе способа обработки почвы является плотность сложения почвы (тем более при использовании неоднородного по плотности сложения пахотного слоя). Причём определяющее значение имеет плотность нижней части корнеобитаемого слоя (10-20 см). Известно, что растения могут развиваться в диапазоне влажности почвы от полной полевой влагоёмкости до влажности близкой к влажности устойчивого завядания. Для легкосуглинистой почвы этот диапазон находится в пределах 30-8%.

Установлено, что при влажности, соответствующей полной полевой влагоёмкости почвы плотность почвы должна быть близка к  $1,2 \text{ г см}^{-3}$  (таблица 1).

Таблица 1

**Соотношение оптимальной плотности и влажности почвы при влажности близкой к полной полевой влагоёмкости**

Плотность в слое 10-20 см, $\text{г см}^{-3}$	Влажность весовая, %	Плотность в слое 10-20 см, $\text{г см}^{-3}$	Влажность весовая, %	Плотность в слое 10-20 см, $\text{г см}^{-3}$	Влажность весовая, %
1,10	30,05	1,29	29,54	1,25	33,11
1,22	29,31	1,33	30,21	1,10	29,70
1,21	28,79	1,10	32,75	1,17	30,98
1,29	28,61	1,27	29,55	1,31	30,09
1,08	31,46	1,34	29,12	1,19	32,45
1,01	30,47	1,04	29,09	1,27	29,62
1,23	28,42	1,29	29,26	1,32	29,64
1,29	30,44	1,27	29,08	1,21	29,39
1,29	32,61	1,21	29,80	0,82	29,61
1,35	29,71	1,27	29,25	1,15	29,91
0,93	29,90	1,15	29,47	1,11	29,20
1,33	30,17	1,10	29,56	0,83	31,50
1,45	29,44	1,17	29,56	1,28	33,08
1,27	31,48	1,15	29,19	1,27	29,13

**Примечание:** Средняя плотность –  $1,20 \text{ г см}^{-3}$ , коэффициент вариации 8,36%, Средняя влажность – 30,11%, коэффициент вариации 4,04%.

**Источник:** [1, с. 159, приложение 7].

При влажности почвы, близкой к влажности устойчивого завядания, оптимальная плотность почвы фиксируется к  $1,4 \text{ г см}^{-3}$  (таблица 2).

Таблица 2

**Соотношение оптимальной плотности и влажности почвы при влажности, близкой к влажности устойчивого завядания**

Плотность в слое 10-20 см, $\text{г см}^{-3}$	Влажность весовая, %	Плотность в слое 10-20 см, $\text{г см}^{-3}$	Влажность весовая, %	Плотность в слое 10-20 см, $\text{г см}^{-3}$	Влажность весовая, %
1,434	10,94	1,427	11,10	1,469	8,28
1,353	8,96	1,324	9,55	1,432	9,61
1,483	9,40	1,436	9,63	1,291	9,20
1,439	9,39	1,498	9,83	1,301	8,00
1,343	10,92	1,505	9,89	1,501	9,61
1,423	9,73	1,299	10,18	1,466	8,15
1,329	9,70	1,403	9,09	1,462	10,21
1,314	11,78	1,321	9,98	1,470	8,56
1,533	9,99	1,405	9,80	1,282	10,02
1,342	10,22	1,468	9,79	1,267	8,40
1,385	10,63	1,417	10,02	1,322	8,25
1,417	10,03	1,360	9,54	1,459	8,31
1,450	8,56	1,406	10,46	1,374	8,04
1,385	9,08	1,477	10,20	1,429	8,32

**Примечание:** Средняя плотность –  $1,402 \text{ г см}^{-3}$ , коэффициент вариации 4,96%, Средняя влажность – 9,56%, коэффициент вариации 9,35%.

**Источник:** [1, с. 160, приложение 8].

В обеих представленных выборках коэффициенты вариации как величины влажности почвы, так и плотности не превышают 30%. То есть по правилам статистики обе совокупности однородны.

В итоге, для разных режимов увлажнения мы получаем диапазон оптимальной плотности почвы в пределах  $1,2-1,4 \text{ г см}^{-3}$ , который чаще всего и указывается как оптимальный в требованиях к почвообрабатывающим орудиям. Анализируя данные по разным режимам увлажнения внутри этого диапазона плотности, выясняется, что максимальная урожайность при каждой величине влажности почвы соответствует конкретная величина оптимальной плотности, благодаря чему можно построить достоверную зависимость оптимальной плотности почвы от влажности почвы [7]. При этом применение минеральных удобрений не оказывает влияния на величину оптимальной плотности. Исследование глубоких и минимальных обработок показало, что хотя они находятся внутри диапазона оптимальной плотности,

в реальности каждая из обработок обеспечивает ежегодное создание конкретной величины плотности почвы лишь с небольшими отклонениями. И не факт, что созданная плотность будет оптимальной. Поэтому минимальные обработки (оставляющие более плотным подсеменной слой) обеспечивают преимущество в засушливые годы, а вспашка достоверно превосходит минимальные обработки в годы с достаточным увлажнением. Однако, заранее, перед началом полевых работ, предсказать режим увлажнения и выбрать необходимую обработку почвы, при текущих возможностях метеорологии невозможно. Поэтому обработку почвы выбирают на основе среднесезонных данных, что в условиях изменения климата и кратного увеличения числа опасных явлений, особенно засух, приводит к всё большей нестабильности урожая.

Выходом из сложившейся ситуации может стать создание разнородных по плотности участков поля. Этого можно достичь обработкой участков поля различными орудиями. Однако это может оказаться неудобным для аграриев. Более эффективный способ был предложен Конищевым А.А. [8] – разноглубинный по площади способ обработки почвы, создающий участки (полосы) с различной плотностью почвы. Осуществляется переход от общепринятой в настоящее время «горизонтальной минимизации» обработки почвы, когда систематически уменьшается глубина обработки. К «минимизации вертикальной», когда на поле формируются участки с различной глубиной обработки и плотностью почвы. Практически предлагается в процессе обработки формировать соседствующие участки почвы с плотностью, обеспечивающей повышенную урожайность при недостатке осадков (плотные) и участки, обеспечивающие высокую урожайность при повышенном увлажнении (рыхлые). При этом в зависимости от режима выпадения осадков в регионе площадь соответствующих осадков должна изменяться. Участки можно размещать в плане в виде мозаики (шахматной доски) или (в упрощённом варианте) формировать из них полосы. Соответственно полоса рыхлая, полоса плотная («стыки» участков, имеющих «переходную плотность») будут обеспечивать оптимальную урожайность в годы со среднесезонным увлажнением [9]. При исключении из схемы, например, плотных полос (участков) обработка превращается в традиционную вспашку или безотвальную обработку (в зависимости от интенсивности обработки). Аналогично при исключении рыхлых участков, обработка превращается в традиционную минимальную или прямой посев. То есть все применяемые в настоящее время обработки являются частным случаем предлагаемой обработки. На основе этих рекомендаций был изготовлен экспериментальный агрегат, выполняющий разноглубинную обработку почвы по схеме, представленной на рисунке 1.

По результатам пятилетних наблюдений была составлена таблица урожайности по трём исследуемым обработкам при различных режимах увлажнения (ГТК – Гидротермический коэффициент Селянинова), а также вычислен коэффициент вариации по каждой из обработок (таблица 3).

Таблица 3

Результаты учёта урожайности по обработкам при различном ГТК

	Урожайность (т/га) при ГТК										Средняя	V%
	0,99	Откл. от эксп.	2,19	Откл. от эксп.	2,65	Откл. от эксп.	1,39	Откл. от эксп.	1,94	Откл. от эксп.		
Эксп	3,37	-	2,81	-	3,56	-	1,26	-	2,41	-	2,68	30,60
Всп	3,46	+0,08	2,04	-0,77	3,91	+0,35	1,08	-0,18	2,14	-0,27	2,53	40,71
Мин	2,83	-0,55	2,43	-0,38	2,87	-0,69	1,07	-0,18	1,91	-0,50	2,22	30,18
НСР <sub>05</sub>	0,44		0,49		0,52		0,19		0,36			

Анализ данных показывает, что за пять лет исследований экспериментальная обработка превосходила вспашку по урожайности трижды (в том числе один год достоверно), и дважды уступала ей, однако разницы в величинах урожайности в эти годы были недостоверными. В среднем, экспериментальная обработка превзошла вспашку на 6%.

Минимальная обработка достоверно уступала экспериментальной обработке во все годы исследований. В среднем экспериментальная обработка превзошла минимальную обработку на 21%.

Согласно расчету коэффициента вариации самые большие колебания урожайности наблюдаются по отвальной обработке, что значительно больше чем по экспериментальной, а именно на 10,1%. Экспериментальная и минимальные обработки показали одинаковые результаты в пределах достоверности разницы. Однако, низкая величина коэффициента вариации по минимальной обработке во многом объясняется низкой урожайностью по сравнению с экспериментальной обработкой, а не реальным снижением величины межгодовых колебаний урожайности.

**Заключение.** Подтверждена возможность снижения межгодовых колебаний урожайности, вызванных различными режимами увлажнения, при помощи технологий обработки почвы.

Установлено, что в условиях преимущественно повышенного увлажнения, характерного для Нечернозёмной зоны, экспериментальная обработка не уступает технологии на базе вспашки. Разница в урожайности не превышает величины точности опыта. Однако, вспашка обладает значительно более высоким коэффициентом вариации в сравнении с экспериментальной обработкой.

Экспериментальная обработка достоверно превосходит минимальную обработку почвы более чем на 0,46 т/га (20,7%).

#### Список источников

1. Гарифуллин И.И. Обоснование и управление плотностью сложения почвы обеспечивающее стабилизацию урожайности зерновых культур: дис. ... канд. с.-х. наук. Иваново, 2022. 172 с.
2. Конищев А.А., Гарифуллин И.И. Пути снижения волатильности урожая зерновых культур // Современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона: Коллективная монография / ФГБНУ «Верхневолжский аграрный научный центр»; редкол.: Л.И. Ильин и др.; отв. за вып. В.В.Окорков, т. 1. Иваново: Изд-во «Прессто», 2018. С. 153-159.

3. Конищев А.А., Конищева Е.Н. К вопросу о переходе в земледелии на цифровые технологии // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия: сборник докладов XVI Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». Курск, 2021. С. 208-214.
4. Лекомцев П.В. Научно-методическое обеспечение управлением продукционным процессом яровой пшеницы в системе точного земледелия: дис. ... д-ра биолог. наук. Санкт-Петербург: Изд-во «АФИ», 2015. 365 с.
5. Жученко А.А. Проблемы адаптации в сельском хозяйстве XXI века // Вестник ОрелГАУ. 2006. № 2-3. С. 5-7.
6. Некоторые задачи агрофизического обеспечения селекционных технологий для генетического повышения продуктивности и урожая растений / В.А. Драгавцев, Г.А. Макарова, А.А. Кочетов [и др.] // Агрофизика 2011. № 1. С. 14.
7. Гарифуллин И.И. Методика расчёта величины оптимальной плотности сложения почвы в любой период вегетации // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 5. С. 12-18. DOI: 10.25930/2687-1254/002.5.13.2020.
8. Конищев А.А. Обработка почвы: вчера, сегодня, завтра. Иваново: Изд-во ФГОУ ВПО «Ивановская ГСХА им. академика Д.К. Беляева», 2013. 127 с.
9. Конищев А.А. Прошлое и будущее обработки почвы под зерновые культуры // Аграрный вестник Урала. 2020. № 03 (194). С. 21-27. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-194-3-21-27.

#### References

1. Garifullin I.I. Substantiation and control of the density of soil composition ensuring stabilization of grain yields. PhD Thesis. Ivanovo, 2022. 172 p.
2. Konishchev A.A., Garifullin I.I. Ways to reduce the volatility of grain crops // Modern trends in the scientific support of the agro-industrial complex of the Upper Volga region: A collective monograph. FGBNU – "Verkhnevolzhsky Agrarian Scientific Center"; editorial board: L.I. Ilyin [et al.]; rev. for issue V.V. Okorkov, vol. 1. Ivanovo: Publishing house "Pressto", 2018, pp. 153-159.
3. Konishchev A.A., Konishcheva E.N. On the issue of the transition to digital technologies in agriculture. Agroecological problems of soil science and agriculture – collection of reports of the XVI International Scientific and practical Conference of the Amur branch of the NGO "Society of Soil Scientists named after V.V. Dokuchaev". Kursk, 2021, pp. 208-214.
4. Lekomtsev P.V. Scientific and methodological support for the management of the production process of spring wheat in the precision farming system. Doctoral Thesis. St. Petersburg: Publishing house "AFI", 2015. 365 p.
5. Zhuchenko A.A. Problems of adaptation in agriculture of the XXI century. Bulletin of the OrelGAU, 2006, no. 2-3, pp. 5-7.
6. Dragavtsev V.A., Makarova G.A., Kochetov A.A. et al. Some tasks of agrophysical support of breeding technologies for genetic improvement of plant productivity and yield. Agrophysics, 2011, no. 1, pp. 14.
7. Garifullin I.I. Methodology for calculating the optimal density of soil composition in any growing season. Agricultural Journal, 2020, no. 5, pp. 12-18. DOI: 10.25930/2687-1254/002.5.13.2020.
8. Konishchev A.A. Tillage: yesterday, today, tomorrow. Ivanovo: Publishing house of the Federal State Educational Institution of Higher Education "Ivanovo State Agricultural Academy named after academician D.K. Belyaev", 2013. 127 p.
9. Konishchev A.A. The past and future of tillage for grain crops. Agrarian Bulletin of the Urals, 2020, no. 03 (194), pp. 21-27. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-194-3-21-27.

#### Информация об авторе

**И.И. Гарифуллин** – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник.

#### Information about the author

**I.I. Garifullin** – Candidate of Agricultural Sciences, Researcher.

Статья поступила в редакцию 25.03.2024; одобрена после рецензирования 26.03.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 25.03.2024; approved after reviewing 26.03.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК: 632.937.2:577.95:633.31 (571.561)

### ПРИРОДНЫЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ И ОНТОГЕНЕЗ ЛЮЦЕРНЫ СЕРПОВИДНОЙ В УСЛОВИЯХ НЮРБИНСКОГО УЛУСА ЯКУТИИ

**Людмила Григорьевна Атласова**

Институт биологических проблем криолитозоны, Республика Саха (Якутия), Россия  
mila\_atlasova@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты популяционно-онтогенетических исследований природных сообществ люцерны в условиях Нюрбинского улуса Якутии. Цель: изучение состояния ЦП *Medicago falcata* L. в улусе. Задачи: исследование возрастную структуру растительных сообществ люцерны и распределение особей популяции по возрастам. Определение плотности и индекса восстановления. Вычисление балловых оценок организменных и популяционных признаков *Medicago falcata*. В 2012 году изучено 5 природных популяций люцерны. При определении возрастной структуры растений *Medicago falcata* L. установлено, что в ценопопуляциях люцерны ЦП 3, ЦП 4 и ЦП 5 отмечалось много растений разного генеративного состояния (38,8-48,6%). В ценопопуляциях 1 и 2 преобладают молодые растения прегенеративного состояния: проростки, ювенильные имматурные и виргинильные особи (66,7-69,9%). Через 10 лет, летом 2022 года были исследованы три новые ценопопуляции люцерны *Medicago falcata* L. При определении возрастной структуры растений *Medicago falcata* L. было установлено, что в ЦП 1 было много растений генеративного состояния (47,9%), а в ЦП 2 – 37,04%. В

ценопопуляции 3 преобладают молодые растения прегенеративного состояния: ювенильные имматурные и виргинильные особи (81,91%). Для характеристики самоподдержания определяли индексы восстановления ( $I_v = 0,86 - 2,76$ ) и замещения ( $I_z = 0,93 - 2,76$ ). Ценопопуляции 1 и 2 имеют низкие значения индексов восстановления и замещения, у ЦП 3 значения индексов равны. Для природных сообществ люцерны установлен следующий тип стратегии в 2012 году – стрессово-защитный, а в 2022 году – стрессовый.

**Ключевые слова:** организменные, популяционные, признаки, растения, индексы, сообщество, плотность

**Благодарности:** работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки России по проекту: «Растительный покров криолитозоны таежной Якутии»: биоразнообразие, средообразующие функции, охрана и рациональные использование (номер гос. Регистрации в ЕГИСУ: АААА-А21-А21-121012190038-0) и с применением оборудования ЦКП ФИЦ «ЯНЦ СО РАН» (грант. № 13. ЦКП.21.0016).

**Для цитирования:** Атласова Л.Г. Природные ценопопуляции и онтогенез люцерны серповидной в условиях Нюрбинского улуса Якутии // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 32-39.

Original article

## NATURAL COENPOPULATIONS AND ONTOGENESIS OF *MEDICAGO FALCATA* L. IN NYURBA REGION REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

**Lyudmila G. Atlasova**

Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Republic of Sakha (Yakutia), Russia  
mila\_atlasova@mail.ru

**Abstract.** The paper gives the results of ontogenetic studies of alfalfa wild coenopopulations (CP) under conditions of Nyurba Region (the Republic of Sakha (Yakutia), Russia). We aimed to estimate the state of *Medicago falcata* L. CPs in Nyurba Region through the following objectives: to study the age structure of CPs, i.e. specimens distribution by age; to calculate density and recovery index; to score the organismic and population parameters of *Medicago falcata* CPs. In 2012, 5 alfalfa natural CPs were studied. Age structure analysis showed numerous specimens (38.8-48.6%) of various generative state in CP 3, CP 4, and CP 5. Young plants of pre-generative state (seedlings, juvenile, immature and virginile) prevailed in CP 1 and 2 (66.7-69.9%). Ten years later, in 2022, we studied three more CPs of *Medicago falcata*. Age structure analysis also revealed many specimens of generative state in CP 1 (47.9%) and CP 2 (37.04%), while CP 3 was predominated by pre-generative plants (juvenile, immature, and virginile) (81.91%). We calculated recovery ( $I_r = 0.86 - 2.76$ ) and substitution ( $I_s = 0.93 - 2.76$ ) indices to estimate CPs' self-maintenance.  $I_r$  and  $I_s$  were low in CP 1 and 2, and equal in CP 3. The ontogenetic strategy in alfalfa natural CPs studied in 2012 was estimated as stress-protective, while CPs studied in 2022 featured the stress ontogenetic strategy.

**Keywords:** structure, organizational, population, characteristics, plants, indices, community, density

**Acknowledgements:** the work was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on the project: "Vegetation cover of the cryolithozone of taiga Yakutia": biodiversity, environmental functions, protection and rational use (state number. Registration in the Unified State Exam: АААААА-А21-А21-121012190038-0) and with the use of equipment from the Central Research Center of the YANTZ SB RAS (grant. No. 13. CCP.21.0016).

**For citation:** Atlasova L.G. Natural coenopopulations and ontogenesis of *Medicago falcata* L. in Nyurba region Republic of Sakha (Yakutia). Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 32-39.

**Введение.** Для сельскохозяйственной науки весьма важно изучение природных популяций растений с целью дальнейшего их эффективного использования. Изучение биологии растений и экологии их произрастания – это важный этап в исследованиях. Важно знать общую и согласованную изменчивость, пластичность морфометрических параметров, онтогенетическую стратегию и структуру, жизнённость ценопопуляций [9].

Популяционно-онтогенетические исследования природных ценопопуляций люцерны проведены на землях Нюрбинского улуса [8], который расположен на землях заболоченных котловинных аласов и вокруг озер с площадью 1457 тыс. га, или 36,3% от всей территории. Следует отметить, что плоские котловины большинства озер состоят из трех поясов: вокруг озера располагается пояс избыточного увлажнения с мерзлотными лугово-болотными, затем следует пояс оптимального увлажнения с мерзлотными черноземно-луговыми слабозасоленными почвами, по периферии котловин – пояс недостаточного увлажнения с мерзлотными лугово-черноземными слабозасоленными почвами. Аласы в отличие от пойм рек получают увлажнение только от атмосферных осадков, поэтому урожайность лугопастбищных угодий по годам нестабильна.

Цель: изучение состояния ЦП *Medicago falcata* L. в улусе. Задачи: исследование возрастную структуру растительных сообществ люцерны и распределение особей популяции по возрастам. Определение плотности и индекса восстановления. Вычисление балловых оценок организменных и популяционных признаков.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в Нюрбинском улусе, который находится в 1000 км от города Якутска на северо-западе Центральной Якутии, во время цветения в 2012 [8] и через 10 лет в 2022 году. Объектами исследований являются ценопопуляции люцерны серповидной *Medicago falcata*, разного возрастного состояния. В природе Якутии распространена люцерна вид *Medicago falcata* L. (люцерна желтая, серповидная) [1]. Люцерна желтая серповидная отличается высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью, солеустойчивостью и долголетием. Зеленая масса люцерны дает высококачественный корм для животных [9]. Люцерна также является фиксатором молекулярного азота атмосферы.

В изучении ЦП *Medicago falcata* L. использовались популяционно-онтогенетические методики [2, 3, 5-7]. В каждой ЦП случайным образом срезали 30-40 особей *Medicago falcata* L., находящихся во взрослом генеративном состоянии. У каждой особи снимали морфометрические показатели, а также определяли сухую фитомассу побегов.

Характер изменчивости признаков в зависимости от условий окружающей среды определяли по Н.С. Ростовской [4]. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы «Statistica» версии 7.0.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследование Нюрбинских природных ценопопуляций люцерны было начато в 2012 году. Изучение возрастной структуры растений выявило, что в ценопопуляциях люцерны ЦП 3, ЦП 4 и ЦП 5 отмечалось много растений разного генеративного состояния (38,8-48,6%). В ценопопуляциях 1 и 2 преобладают молодые растения прегенеративного состояния: проростки, ювенильные имматурные и виргинильные особи (66,7-69,9%) [8].

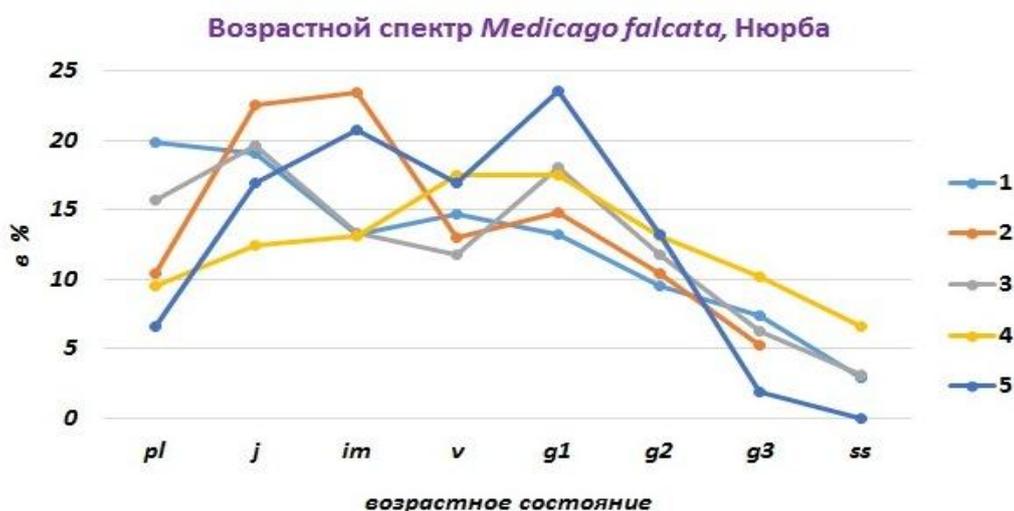
При расчете индексов восстановления  $I_v$  (1,0-1,9) и замещения  $I_z$  (0,9-1,9), установлено, что все ценопопуляции имеют низкие значения индексов восстановления и замещения (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика возрастного состояния *Medicago falcata* L. в 2012 году

Номер ЦП	Показатель	Возрастные группы									Плотность	I <sub>z</sub>	I <sub>v</sub>	Δ	ω
		p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s					
1	Сред.	9	8,66	6	6,65	6	4,33	3,33	1,33		45,3	1,5	1,4	0,19	0,37
	%	19,9	19,1	13,3	14,4	13,3	9,57	7,38	3,05						
	доли	0,21	0,19	0,13	0,14	0,13	0,10	0,07	0,03						
2	Сред.	4	8,65	9	5	5,65	4	2			38,3	1,9	1,9	0,16	0,37
	%	10,4	23	24	13	14	10,31	5,29							
	доли	0,10	0,23	0,24	0,13	0,14	0,10	0,06							
3	Сред.	6,65	8,33	5,65	5	7,67	5	2,67	1,33		42,3	1,2	1,1	0,02	0,04
	%	15,4	19,7	13,4	12,0	18,1	12,0	6,3	3,1						
	доли	0,15	0,20	0,13	0,12	0,18	0,12	0,06	0,04						
4	Сред.	4,3	5,7	6	8	8	6	4,6	3	1	46,6	1,0	0,9	0,27	0,4
	%	9,2	12	13	17,1	17,2	13	10	6,4	2,1					
	доли	0,09	0,12	0,13	0,17	0,17	0,13	0,10	0,07	0,02					
5	Сред.	2,32	6	7,33	6	8,33	4,67	0,65			35,3	1,4	1,4	0,17	0,4
	%	6,7	16,9	20,7	16,9	23,6	13,3	1,9							
	доли	0,07	0,17	0,21	0,17	0,23	0,13	0,02							

Плотность особей люцерны изменяется у ЦП 2 от 35,3 и у ЦП 1 до 46,6 штук на 1 м<sup>2</sup>. В исследованных природных популяциях преобладают в основном молодые растения, это видно из проведенной оценки возрастности (Δ) – 0,02 до 0,27 и эффективности (ω) – 0,04-0,4 (таблица 1) [8]. У ценопопуляций 1; 2 и 5 абсолютный максимум находится в группе прегенеративных растений (p - v), они определены как «молодые», а в ценопопуляциях 3 и 4 преобладают особи генеративного состояния (g1 - g3), эти определены как «зрелые» (рисунок 1).

Рисунок 1. Группировка особей по онтогенетическим состояниям в ценопопуляциях *Medicago falcata* L.

Основной объект в популяционно-онтогенетическом направлении экологии растений – ценопопуляция или ценопопуляция (ЦП) [10]. Она включает все особи одного вида в пределах одного фитоценоза вне зависимости от их генетических и фенотипических особенностей [6]. В качестве основных признаков ценопопуляции рассматривают ее численность (плотность) возрастную структуру, мощность ценопопуляции (фито-биомасса), способ самоподдержания, рождаемость и смертность [10].

При рассмотрении соотношения общей и согласованной изменчивости у ценопопуляций люцерны выявлены три группы признаков-индикаторов: I – эколого-биологические, II – биологические (ключевые), III – генотипические или таксономические (рисунок 2).

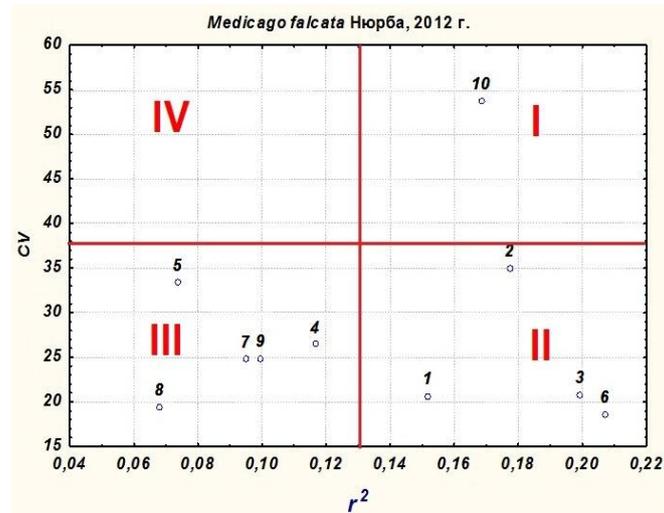


Рисунок 2. Структура изменчивости морфологических признаков ценопопуляций *Medicago falcata* L (по оси абсцисс  $r^2$  – квадрат коэффициента корреляции<sup>2</sup>, по оси ординат CV % – общая изменчивость):

1 – высота побега; 2 – всего листьев; 3 – длина листочков; 4 – ширина листочков; 5 – длина черешков листьев, 6 – длина среднего листочка; 7 – длина соцветий; 8 – длина цветоносов; 9 – цветков в соцветии; 10 – всего соцветий

В I группе всего один признак – всего соцветий (CV – 54%,  $r^2$  – 0,16). Этот индикатор зависит от условий среды, определяет коррекционную структуру организма, влечет за собой согласованные изменения всей морфологической системы растительного организма [10].

Ко II группе относятся: высота побега, число листьев на побег, длина листочков, длина среднего листочка. Эти индикаторы имеют следующие показатели: коэффициент вариации от 18 до 35% и коэффициент детерминации составляет от 0,15 до 0,21.

К III группе относятся: ширина листочков, длина черешков листьев, длина соцветий, длина цветоносов, число цветков в соцветии. Эти индикаторы не зависят от внешних факторов и слабо связаны с другими признаками [10]. Обладают низкой общей и согласованной изменчивостью и имеют относительно низкие показатели коэффициенты вариации (20-34%) и детерминации (0,07-0,12).

В 2012 году был установлен стрессово-защитный тип стратегии. Стрессовая составляющая 07 проявляется при усилении стресса до  $IVC = 0,07$  (рисунок 3). Защитные механизмы развития морфологических структур включаются при дальнейшем ухудшении условий, при этом повышается коэффициент детерминации [8]. Это позволяет *Medicago falcata* L. произрастать в широких пределах экстремальных условий криолитозоны. Следует отметить, что повышение уровня стресса (засушливый летний период) в условиях Привилкойского агроландшафта вызывает усиление защитных механизмов люцерны, в виде увеличения уровня целостности организма.

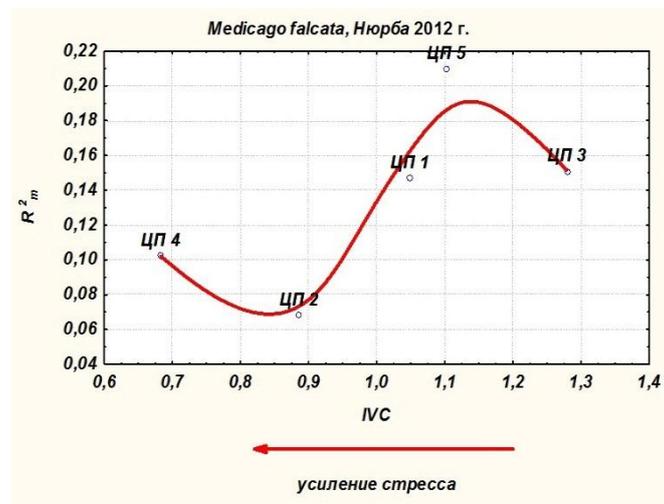


Рисунок 3. Трендонтотенетическая стратегия популяций *Medicago falcata* L. По оси абсцисс – индекс виталитета ценопопуляций IVC, по оси ординат морфологическая целостность (коэффициент детерминации  $R^2 m$ )

Анализ жизнеспособности естественных популяций *Medicago falcata* L. в 2012 году показал, что процветающими являются ЦП 2 - ( $Q/c = 1,6418$ ;  $IVC = 0,8862$ ), затем ЦП 3 - ( $Q/c = 15$ ;  $IVC = 1,2792$ ) и ЦП 5 - ( $Q/c = 3,25$ ;  $IVC = 1,1027$ ), депрессивными являются ЦП 1 - ( $Q/c = 7$ ;  $IVC = 1,0487$ ) и ЦП 4 - ( $Q/c = 0,0357$ ;  $IVC = 0,6830$ ). При ранжировании особей по классам позволило получить следующие объемы классов виталитета: 33а – 76 б – 41с. Было исследовано 150 особей (таблица 2).

Таблица 2

**Жизненность ценопопуляций *Medicago falcata* L.  
по критерию виталитета и размерного спектра (2012 г.)**

ЦП	Степень процветания или депрессивности ЦП (a + b)/2c	Размерный спектр Q/c	Индекс виталитета (IVC)	Особь по классам виталитета			Виталитетный тип ценопопуляции
				a	b	c	
1	14	7	1,0487	7	21	2	депрессивная
2	11,5	1,6428	0,8862	0	23	7	процветающая
3	15	15	1,2792	21	9	0	процветающая
4	1	0,0357	0,6830	0	2	28	депрессивная
5	13	3,25	1,1027	5	21	4	процветающая

О высоком уровне жизненности свидетельствует большая доля особей класса «а» и «б» у ЦП 1, ЦП 3, ЦП 5. Преобладание особей класса «с» у растений люцерны ЦП 4 указывает на низкий уровень жизненности [8]. Через 10 лет, летом 2022 года в Нюрбинском улусе были исследованы три новые ЦП люцерны *Medicago falcata* L. Исследование возрастной структуры естественных ценопопуляций люцерны выявило преобладание растений генеративного состояния (47,9%) в ЦП 1, а в ЦП 2 – 37,04% (рисунок 4). В ценопопуляции 3 преобладают молодые растения прегенеративного состояния: ювенильные имматурные и виргинильные особи (81,91%) (рисунок 4). При расчете индексов восстановления Ив. (0,86 – 2,76) и замещения Из (0,93 – 2,76) установлено, что ЦП 1 и ЦП 2 имеют значительно низкие индексы восстановления и замещения, чем ЦП 3 (таблица 3).

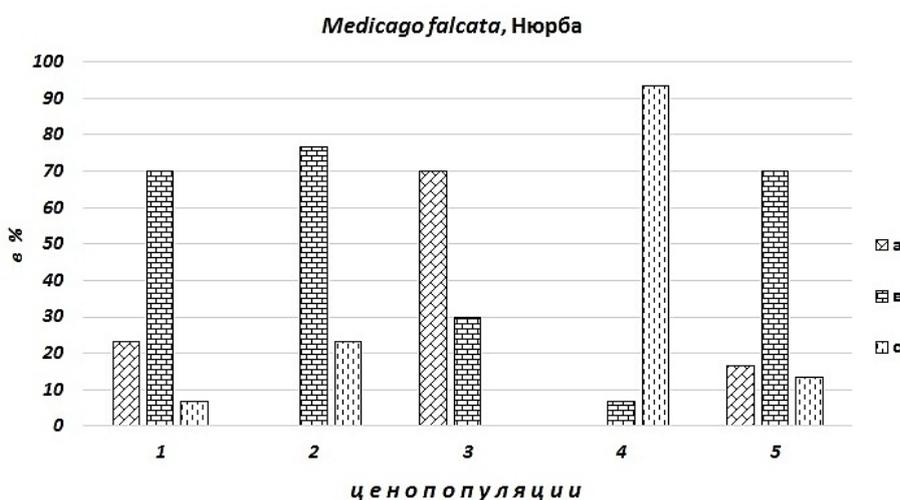


Рисунок 4. Виталитетный спектр ценопопуляций *Medicago falcata* L. в соотношениях (классы: а – высший, б – средний, с – низший)

Таблица 3

**Характеристика возрастного состояния *Medicago falcata* L. в 2022 году**

№ ЦП	Показатели	Возрастные группы								Плотность	Из.	Ив.	Δ	ω
		p	j	im	v	g1	g2	g3	ss					
1	Сред.	0	0	4,67	9,67	6	5	4,33	2,35	32	0,93	0,86	0,35	0,59
	%	0	0	14,59	30,22	18,7	15,65	13,55	7,29					
	доли	0	0	0,14	0,31	0,19	0,16	0,13	0,07					
2	Сред.	0	0	11	6	5	4,3	0,67	0	27	1,7	1,7	0,33	0,49
	%	0	0	40,74	22,22	18,52	16,05	2,47	0					
	доли	0	0	0,41	0,22	0,19	0,16	0,02	0					
3	Сред.	0	12	6,67	7	3	2	0,66	0	31,33	2,76	2,76	0,12	0,32
	%	0	38,29	21,28	22,34	9,58	6,38	2,13	0					
	доли	0	0,38	0,22	0,23	0,9	0,06	0,02	0					

Плотность особей люцерны у ЦП 1 – 32, ЦП 2 – 27, ЦП 3 – 31,33 штук на 1 м<sup>2</sup>. Проведенная оценка возрастной структуры ценопопуляций *Medicago falcata* L. показала, что эффективность «дельта» составила от 0,12 – 0,35 и «омега» от 0,3 – 0,59, это указывает на то, что исследованные популяции относятся к прогрессивно развивающимся. В ЦП 1 преобладают в основном молодые растения, у нее абсолютный максимум находится в группе прегенеративных особей. У ценопопуляций 1 и 2 преобладают особи генеративного состояния (g1 - g3), эти определены как «зреющие» (рисунок 5).

При рассмотрении соотношения общей и согласованной изменчивости у естественных популяций люцерны выявлены четыре группы признаков-индикаторов: I – эколого-биологические, II – биологические (ключевые), III – генотипические или таксономические, IV – экологические (рисунок 6).

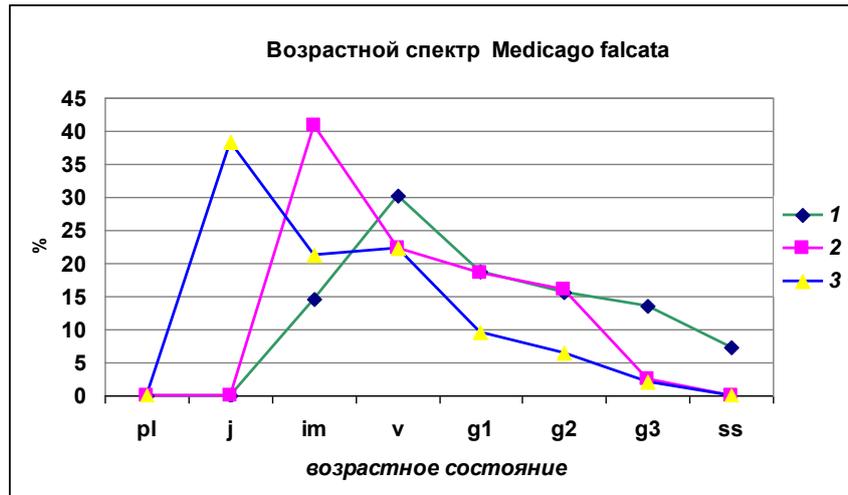


Рисунок 5. Распределение особей по онтогенетическим состояниям в ценопопуляциях *Medicago falcata* L. в 2022 году

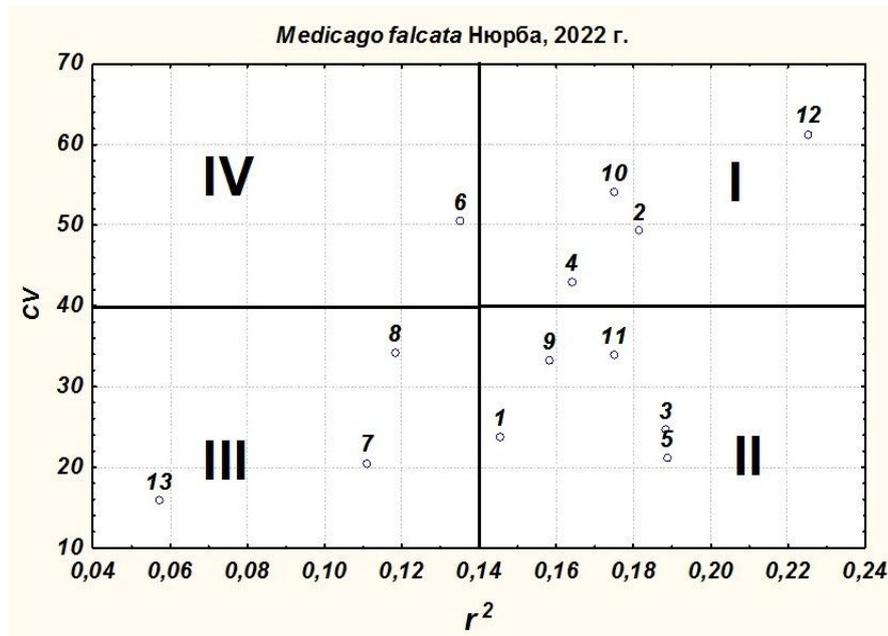


Рисунок 6. Структура изменчивости морфологических признаков ценопопуляций *Medicago falcata* L (по оси абсцисс  $r^2$  – квадрат коэффициента корреляции<sup>2</sup>, по оси ординат CV% – общая изменчивость):

1 – высота побега; 2 – всего листьев; 3 – длина листочков; 4 – ширина листочков; 5 – длина среднего листочка; 6 – длина черешков листьев; 7 – длина соцветий; 8 – длина цветоносов; 9 – цветков в соцветии; 10 – бобов в соцветии; 11 – бобов на побег; 12 – семян в бобе; 13 – всего соцветий

К эколого-биологической группе относятся следующие признаки: ширина листочков, бобов в соцветии, семян в бобе, всего листьев. Они зависят от условий среды, определяют коррекционную структуру организма, влекут за собой согласованные изменения всей морфологической системы растительного организма. Характеризуются сравнительно высоким показателем коэффициента вариации (42-62%) и коэффициента детерминации (0,16-0,22).

К биологической (ключевой) группе относятся: высота побега, длина листочков, длина среднего листочка, цветков в соцветии, бобов в соцветии. Эти индикаторы имеют следующие показатели: коэффициент вариации от 22 до 35% и коэффициент детерминации составляет от 0,14 до 0,19. Эти признаки определяют узнаваемость и общее состояние растений. К генотипической группе относятся: длина соцветий, длина цветоносов, всего соцветий. Эти индикаторы не зависят от внешних факторов и слабо связаны с другими признаками. Обладают относительно низкой общей и согласованной изменчивостью и имеют невысокие показатели коэффициентов вариации 16-37% и детерминации 0,05-0,12.

К экологической группе относится всего один признак – длина черешков листьев. Индикаторы, относящиеся к экологической группе, имеют высокую общую и низкую согласованную изменчивость признаков [9]. Зависят от действия факторов внешней среды и мало связаны с общей структурой организма. Коэффициент вариации данного признака равен 50% и детерминации 0,13%.

В 2022 году был установлен стрессовый тип стратегии. Снижение индекса жизнестойкости происходит при усилении стресса, при этом наблюдается ослабление координации развития растений (рисунок 7).

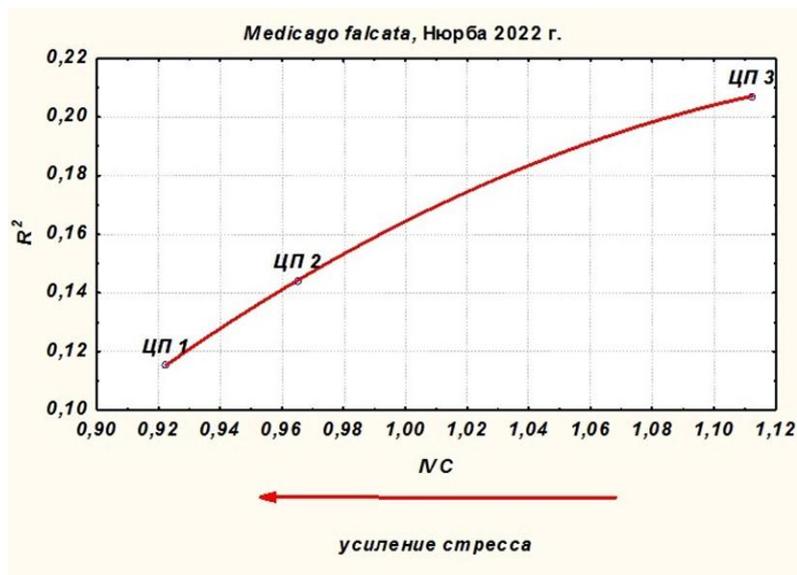


Рисунок 7. Трендонтотенетическая стратегия популяций *Medicago falcata* L в 2022 году. По оси абсцисс – индекс виталитета ценопопуляций IVC, по оси ординат морфологическая целостность (коэффициент детерминации R<sup>2</sup> m)

Анализ жизненности естественных популяций люцерны в 2022 году показал, что процветающей является ЦП 3 - (Q/c = 3,25; IVC = 1,1124), депрессивными являются ЦП 1- (Q/c = 0,75; IVC = 0,9225) и ЦП 2 - (Q/c = 0,8637; IVC = 0,9651). Ранжирование особей по классам позволило получить следующие объемы классов виталитета: 18a – 45b – 27c. Было изучено 90 особей (таблица 4).

Таблица 4

Оценка жизненности ценопопуляций *Medicago falcata* L. по критерию виталитета и размерного спектра (2022 г.)

ЦП	Степень процветания или депрессивности ЦП (a + b)/2c	Размерный спектр Q/c	Индекс виталитета (IVC)	Особи по классам виталитета			Виталитетный тип ценопопуляции
				a	b	c	
1	9	0,75	0,9225	2	16	12	депрессивная
2	9,5	0,8637	0,9651	5	14	11	депрессивная
3	13	3,25	1,1124	11	15	4	процветающая

Лето 2022 года было очень засушливым и жарким, поэтому из новых исследованных популяций люцерны процветающей была только ЦП 3. Преобладающая доля особей класса «a» и «b» ЦП 3 свидетельствует о высоком уровне жизненности (рисунок 8). На низкий уровень жизненности указывает преобладание особей класса «в» «с» у растений люцерны ЦП 1 и ЦП 2.

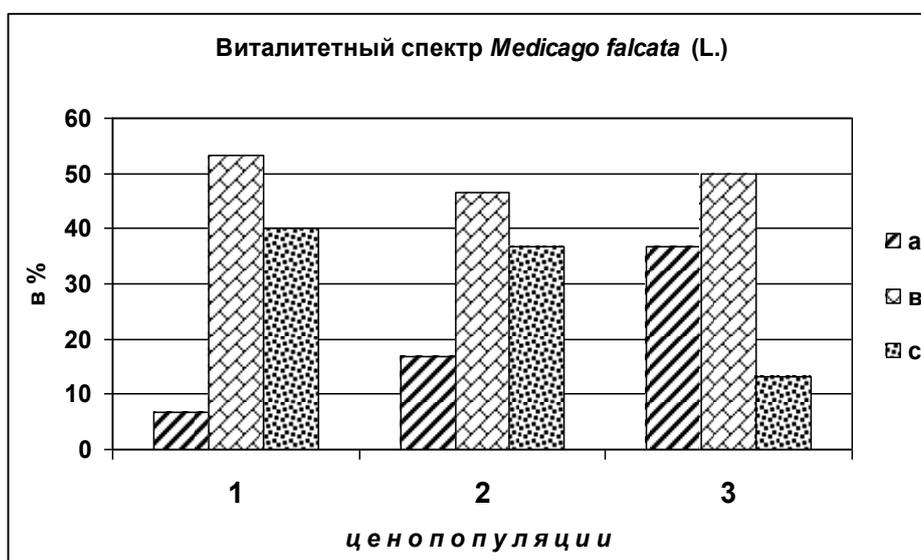


Рисунок 8. Виталитетный спектр ценопопуляций *Medicago falcata* L. в соотношениях (классы: a – высший, b – средний, c – низший)

Растения ЦП 3 имеют мощные вегетативные и генеративные органы, которые способствуют устойчивости их к неблагоприятным условиям окружающей среды. Высокий уровень жизненности обеспечивает самоподдержание природных ценопопуляций люцерны серповидной в естественных луговых фитоценозах в зависимости от природно-ресурсного потенциала Нюрбинского улуса.

**Заключение.** Изученные ценопопуляции люцерны являются нормальными. Низкие индексы восстановления и замещения указывают на затруднение процессов самоподдержания. Классификации «дельта-омега» определили, что «молодыми» в 2012 были ЦП 1, ЦП 2 и ЦП 5, а в 2022 году – ЦП 3. Абсолютный максимум этих ЦП находится в группе прегенеративных особей как «зреющие». Ценопопуляции, имеющие много особей генеративного состояния определяются как «зреющие», к ним мы отнесли ЦП 1 и ЦП 4 в 2012 году и ЦП 1 и ЦП 2 в 2022.

Анализ жизненности естественных популяций люцерны в 2012 году показал, что процветающими 2012 являются ЦП 2 - ( $Q/c = 1,6418$ ;  $IVC = 0,8862$ ), затем ЦП 3 - ( $Q/c = 15$ ;  $IVC = 1,2792$ ) и ЦП 5 - ( $Q/c = 3,25$ ;  $IVC = 1,1027$ ), а в 2022 году ЦП 3 - ( $Q/c = 3,25$ ;  $IVC = 1,1124$ ). Находятся в неблагоприятных условиях и являются депрессивными: ЦП 1 и ЦП 4 в 2012 году и ЦП 1 и ЦП 2 в 2022.

Для естественных популяций люцерны, исследованных в 2012 году был установлен стрессово-защитный тип стратегии, а 2022 – стрессовый.

#### Список источников

1. Определитель высших растений Якутии. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1974. 542 с.
2. Животовский Л.А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. 2001. № 1. С. 3-7.
3. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценотипических популяций растений: учеб.-метод. пособие. Казань, 1989. 147 с.
4. Ростова Н.С. Корреляция: структура и изменчивость. СПб., 2002. 308 с.
5. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. методы популяционной биологии // Сборник материалов VII Всероссийского популяционного семинара. Сыктывкар, 2004. С. 113-120.
6. Работнов Т.А. Некоторые вопросы изучения ценотипических популяций // Бюлл. МОИП отд. биологии. 1969. Т. 74. № 1. С. 141-149.
7. Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюлл. МОИП отд. биол. 1969. Т. 74. Вып. 1. С. 119-134.
8. Атласова Л.Г. Люцерна как потенциальный объект для рекультивации нарушенных земель в условиях Нюрбинского улуса // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 8. С. 207-211.
9. Атласова Л.Г. Состояние ценопопуляций некоторых видов семейства Fabaceae в условиях долины Средней Лены // Вестник Куб.ГАУ. 2017. № 130 (06). С. 712-726.
10. Атласова Л.Г. Популяционно-онтогенетические особенности *Medicago falcata* L и *Medicago varia* в условиях Центральной Якутии // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (63). С. 56-63.

#### References

1. The determinant of the higher plants of Yakutia. Novosibirsk: Nauka. Sib. department, 1974. 542 p.
2. Zhivotovsky L.A. Ontogenetic state, effective density and classification of populations. Ecology, 2001, no. 1, pp. 3-7.
3. Zlobin Yu.A. Principles and methods of studying cenotypic plant populations. Kazan, 1989. 147 p.
4. Rostova N.S. Correlation: structure and variability. St. Petersburg, 2002. 308 p.
5. Ishbirdin A.R., Ishmuratova M.M. Methods of population biology. Collection of materials of the VII All-Russian population seminar. Syktyvkar, 2004, pp. 113-120.
6. Rabotnov T.A. Some issues of studying cenotypic populations. Byull. MOIP Department of Biology, 1969, vol. 74, no. 1, pp. 141-149.
7. Uranov A.A., Smirnova O.V. Classification and main features of the development of populations of perennial plants. Byull. MOIP Department of Biology, 1969, vol. 74, issue 1, pp. 119-134.
8. Atlasova L.G. Alfalfa as a potential object for the reclamation of disturbed lands in the conditions of the Nyurbinsky ulus. International Journal of Applied and Fundamental Research, 2013, no. 8, pp. 207-211.
9. Atlasova L.G. The state of cenopopulations of some species of the Fabaceae family in the conditions of the Middle Lena Valley. Bulletin of the Kuban State Agrarian University, 2017, no. 130 (06), pp. 712-726.
10. Atlasova L.G. Population-ontogenetic features of *Medicago falcata* L and *Medicago varia* in the conditions of Central Yakutia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 4 (63), pp. 56-63.

#### Информация об авторе

Л.Г. Атласова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела ботанических исследований.

#### Information about the autor

L.G. Atlasova – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of Department of Botanical Research.

Статья поступила в редакцию 23.04.2024; одобрена после рецензирования 25.04.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 23.04.2024; approved after reviewing 25.04.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 677.11:579.64:631.8

## ДИНАМИКА РАЗЛОЖЕНИЯ СОЛОМЫ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПОД ДЕЙСТВИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, БИОЛОГИЧЕСКИХ И ФЕРМЕНТАТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАУРАЛЬЯ

Станислав Сергеевич Миллер<sup>1</sup>, Евгений Александрович Дёмин<sup>2✉</sup>,  
Анатолий Юрьевич Першаков<sup>3</sup>, Яна Николаевна Вишнева<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

<sup>1</sup>miller@gausz.ru

<sup>2</sup>gambitn2013@yandex.ru✉

<sup>3</sup>pershakov.ay@asp.gausz.ru

<sup>4</sup>vishnevskih.yan@gausz.ru

**Аннотация.** Цель исследования – изучить влияние минеральных удобрений, биологических и ферментативных препаратов на динамику разложения соломы льна масличного в условиях Зауралья. Методика. Исследование проводили в условиях южной лесостепи в 2022 году на предприятии ИП Глава К(Ф)Х Замиралова О.В. Исследование включало два питательных фона: контроль (без удобрений) и аммиачная селитра 15 кг/га в д.в. По фону располагались варианты с препаратами: биоудобрение атасол; деструктор стерня; амилазин. После врезания удобрений проводили опрыскивание препаратами, согласно рекомендациям производителей, после культивировали. Затем закапывали в почву заранее подготовленную солому, расположенную по 15 г в сетчатых пакетах из полимера. Результаты. В ходе работы установлено, что за 8 месяцев убыль массы соломы на контроле без удобрений составляет 7,4-8,0% сухого вещества. Использование биологических препаратов обеспечивает повышение убыли соломы до 10,5-15,6% сухого вещества. Препарат Амилазин ускоряет разложение соломы до 8,5-11,6%. Минеральные удобрения увеличивают убыль массы соломы до 11,6%. По истечении 12 месяцев убыль соломы на контроле без удобрений не превышает 15,3%. Биологические препараты увеличивают этот показатель до 22,5-30,3%. Применение препарата Амилазин ускоряет разложение соломы до 22,4-24,4%. Азотные удобрения увеличивали интенсивность убыли соломы на 1,0-8,5%. Научная новизна. Установлено, что использование биологических препаратов способствует уменьшению массы соломы льна масличного на фоне внесения азотных удобрений до 28,1-35,5% от исходной массы.

**Ключевые слова:** лен масличный, биологические препараты, ферментные препараты, минеральные удобрения, солома, убыль соломы, разложение

**Для цитирования:** Миллер С.С., Дёмин Е.А., Першаков А.Ю., Вишнева Я.Н. Динамика разложения соломы льна масличного под действием минеральных удобрений, биологических и ферментативных препаратов в условиях Зауралья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 40-44.

Original article

## DYNAMICS OF DECOMPOSITION OF OILSEED FLAX STRAW UNDER THE ACTION OF MINERAL FERTILIZERS, BIOLOGICAL AND ENZYMATIC PREPARATIONS IN THE CONDITIONS OF THE TRANS-URALS

Stanislav S. Miller<sup>1</sup>, Evgeny A. Demin<sup>2✉</sup>, Anatoly Yu. Pershakov<sup>3</sup>, Yana N. Vishnevskikh<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

<sup>1</sup>miller@gausz.ru

<sup>2</sup>gambitn2013@yandex.ru✉

<sup>3</sup>pershakov.ay@asp.gausz.ru

<sup>4</sup>vishnevskih.yan@gausz.ru

**Abstract.** The purpose of the study is to study the influence of mineral fertilizers, biological and enzymatic preparations on the dynamics of decomposition of oil flax straw in the conditions of the Trans-Urals. Methodology. The study was carried out in the conditions of the southern forest-steppe in 2022 at the enterprise of the individual entrepreneur O.V. Zamiralova, head of the peasant farm. The study included two nutritional backgrounds: Control (without fertilizers) and ammonium nitrate 15 kg/ha in a.i. Variants with drugs were located on the backgrounds: Biofertilizer Altasol; Stubble Destructor; Amylasine. After applying fertilizers, they were sprayed with preparations according to the manufacturers' recommendations, and then cultivated. After this, pre-prepared straw was buried in the soil, 15 g each in polymer mesh bags. Results. During the work, it was found that over 8 months the loss of straw weight in the control without fertilizers was 7.4-8.0% of dry matter. The use of biological preparations ensures an increase in straw loss to 10.5-15.6% of dry matter. The drug Amylasin accelerates the decomposition of straw to 8.5-11.6%. Mineral fertilizers increase the loss of straw mass to 11.6%. After 12 months, the loss of straw in the control without fertilizers does not exceed 15.3%. Biological drugs increase this figure to 22.5-30.3%. The use of the drug Amylasine accelerates the decomposition of straw to 22.4-24.4%. Nitrogen fertilizers increased the intensity of straw loss by 1.0-8.5%. Scientific novelty. It has been established that the use of biological preparations contributes to a decrease in the mass of olive flax straw against the background of the application of nitrogen fertilizers to 28.1-35.5% of the initial mass.

**Keywords:** oilseed flax, biological preparations, enzyme preparations, mineral fertilizers, straw, straw loss, decomposition

**For citation:** Miller S.S., Demin E.A., Pershakov A.Yu., Vishnevskikh Ya.N. Dynamics of decomposition of oilseed flax straw under the action of mineral fertilizers, biological and enzymatic preparations in the conditions of the Trans-Urals. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 40-44.

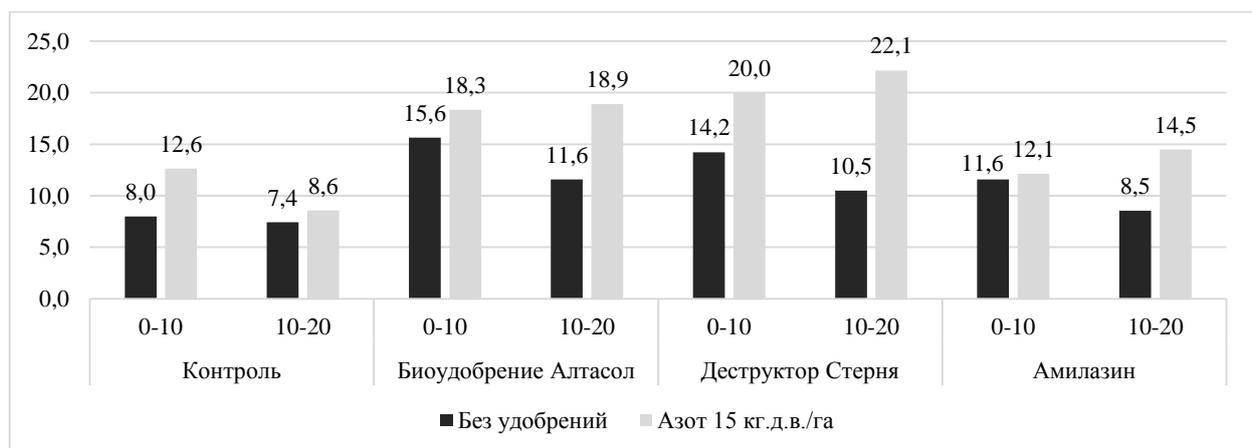
**Введение.** Биологические и ферментные препараты набирают все больший интерес в сельском хозяйстве. Это связано с тем, что они содержат в своей структуре микроорганизмы и ферменты, которые усиливают активность почвенной биоты, а также оказывают стимулирующее действие на иммунную систему растений [1, 2]. Высокое разнообразие препаратов различных производителей ставит определенные трудности в подборе оптимального штамма, адаптированного для конкретной почвенно-климатической зоны [3-5]. Биологические почвоулучшители, а также ферментные препараты, стимулирующие микрофлору, оказывают положительное действие на биохимические процессы, проходящие в почве. Это приводит к интенсивности переработки растительных остатков и высвобождению питательных веществ из них. В регионе существует проблема, связанная с разложением соломы льна масличного, которая долгое время остается в почве и затрудняет проведение агротехнических мероприятий [6, 7]. Пути решения, которые используют товаропроизводители, а именно отчуждение соломы с полей или ее сжигание негативно сказывается на углеродном балансе почвы. Это в долгосрочной перспективе, как показывают исследования, может негативно сказаться на плодородии пахотных почв [8, 9]. В связи с этим необходимо проводить поиск альтернативных методов, позволяющих ускорять процесс разложения растительных остатков льна масличного и не оказывающих негативного влияния на плодородие пашни.

**Цель исследования** – изучить влияние минеральных удобрений, биологических и ферментных препаратов на динамику разложения соломы льна масличного в условиях Зауралья.

**Материалы и методы исследований.** Опыт по изучению влияния минеральных удобрений, биологических и ферментных препаратов был заложен в условиях южной лесостепи на предприятии ИП Глава К(Ф)Х Замиралова О.В. в 2022 году. Опыт включал в себя два питательных фона: 1) контроль – естественное плодородие пашни; 2) аммиачная селитра 15 кг/га в д.в. По фонам были заложены варианты с внесением биологических и ферментных препаратов согласно рекомендациям производителя: 1) Биоудобрение Алтасол; 2) Деструктор Стерня; 3) Амилазин.

В сентябре после уборки предшественника перед внесением биологических и ферментных препаратов путем опрыскивания пашни с нормой расхода жидкости 300 л/га вносили азотные удобрения путем врезания зерновой сеялкой на глубину 6-8 см. В дальнейшем проводили культивацию на глубину 10-12 см. После проведения агротехнических мероприятий, солому, нарезанную не более 5 см, навешанную по 15 г абсолютно сухого вещества, помещенную в сетчатые пакеты из полимера, закапывали в почву на глубину 0-10 и 10-20 см и оставляли до начала проведения весенних полевых работ. Перед проведением предпосевной культивации все образцы соломы извлекали из почвы, часть из них (экспозиция 8 месяцев) забирали в лабораторию, оставшуюся часть после посева, закапывали в почву и оставляли до периода уборки (экспозиция 12 месяцев). По истечении времени все образцы соломы выкапывали. В дальнейшем сетчатые пакеты соломой отчищали от почвы, при необходимости промывали минимальным количеством воды и высушивали при 105°C до абсолютно сухого вещества.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Солома льна масличного создает определенные трудности в связи с плохим разложением на полях, что затрудняет проведение агротехнических мероприятий. Через 8 месяцев экспозиции солома льна масличного в слое 0-10 и 10-20 см на варианте без использования удобрений и препаратов убыль массы составила 8,0 и 7,4% сухого вещества (рисунок 1). Внесение азотных удобрений в дозе 15 кг/га в действующем веществе ускорило убыль массы соломы на 4,6% в слое 0-10 см и практически не оказало влияния в слое 10-20 см, где разложение составляло 8,6% сухого вещества. Это может быть связано с тем, что слой почвы 10-20 см имел более низкую температуру в сравнении с горизонтами 0-10 см в весенний период, что затрудняло развитие почвенной биоты и интенсивность разложения растительных остатков [10].



НСР<sub>05</sub> Слой почвы – Фактор А – 1,5%; Удобрения – Фактор В – 1,2%; Препараты Фактор С – 1,8%;  
Рисунок 1. Убыль массы соломы льна масличного под действием препаратов и минеральных удобрений (экспозиция 8 мес.), %

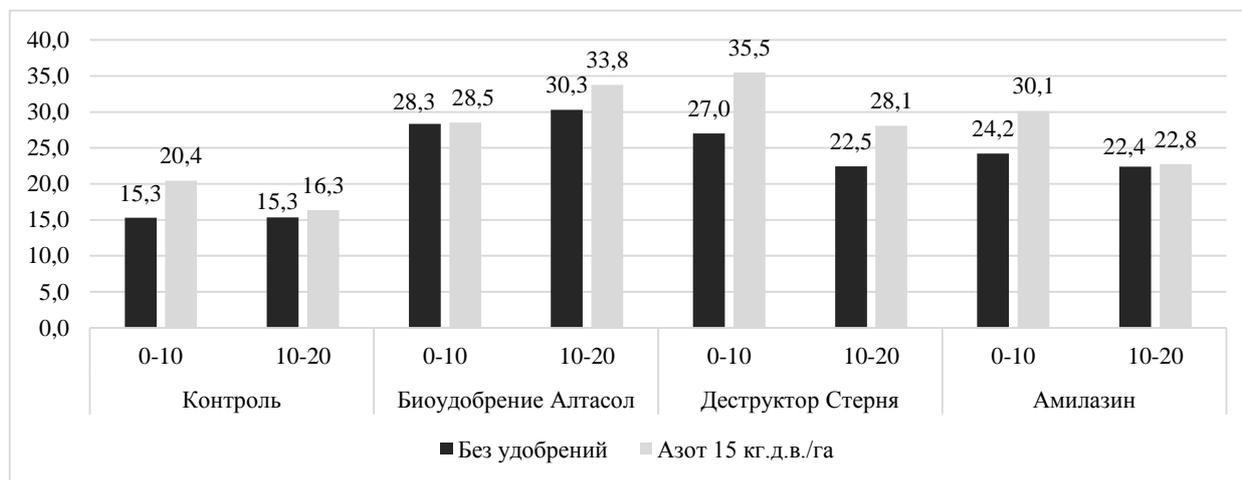
Использование Биоудобрения Алтасол обеспечило увеличение интенсивности разложения соломы льна масличного. За 8 месяцев экспозиции на этом варианте без использования удобрений в слое 0-10 см убыль соломы составила 15,6%, в слое 10-20 см – 11,6%, что выше, чем на контроле на 7,6 и 4,2% сухого вещества. Внесение азотных удобрений совместно с препаратом Алтасол положительно сказалось на убыли соломы, которая достигала в слое 0-10 и 10-20 см – 18,3-18,6% сухого вещества, что выше контроля на 5,7 и 10,3% соответственно.

На варианте с препаратом Деструктор Стерня убыль соломы без использования удобрения была выше контрольного варианта на 6,2% в слое 0-10 см и на 3,1% в слое 10-20 см. Дополнительное внесение азотных удобрений положительно сказалось на убыли соломы льна масличного, которая увеличилась на 20,0% в слое 0-10 и до 22,1% в слое 10-20 см, что практически в два раза выше значений, полученных на контроле.

Положительное влияние биологических препаратов на разложение соломы может быть связано с тем, что в почву с биологическими препаратами внесли дополнительные штаммы бактерий, которые ускоряли интенсивность разложения соломы. Данная тенденция представлена в других исследованиях [11].

Использование ферментного препарата Амилазин способствовало увеличению убыли соломы лишь в слое 0-10 см до 11,6%, тогда как в слое почвы 10-20 см существенных различий с контролем не наблюдалось. Совместное использование Амилазина и азотных удобрений способствовало улучшению разложения соломы, лишь в слое 10-20 см, где убыль достигала 14,5%, что выше контроля на 5,9%. Это может быть связано с тем, что ферментный препарат способствует активизации аборигенной микрофлоры, для которой в слое 0-10 см в осенний период были более благоприятные условия, которые и обеспечила наилучшую переработку соломы льна масличного.

Убыль массы соломы 12-месячной экспозиции на всех исследуемых вариантах была выше на 21-62% относительно 8-месячной экспозиции. Это связано с тем, что в весенне-летний период температура почвы достигает оптимальных для почвенной биоты значений, и микроорганизмы интенсивно перерабатывают растительные остатки. На контроле без использования препаратов масса соломы была на 48-52% меньше, относительно предыдущей экспозиции. Убыль от исходной массы соломы без использования препаратов при этом составляла 15,3% сухого вещества (рисунок 2). Внесение азотных удобрений в виде аммиачной селитры обеспечило наиболее интенсивное разложение соломы, в результате этого убыль массы увеличилась на 5,1% в слое 0-10 см относительно варианта без использования удобрений. В слое 10-20 см существенных различий не наблюдалось, отклонения находились в пределах ошибки исследования.



НСР<sub>05</sub> Слой почвы – Фактор А – 1,2%; Удобрения – Фактор В – 1,5%; Препараты Фактор С – 2,1 %;  
Рисунок 2. Убыль массы соломы льна масличного под действием препаратов и минеральных удобрений (экспозиция 12 мес.), %

На варианте с применением препарата Алтасол без использования минеральных удобрений убыль массы соломы относительно исходных значений составляла 28,3% в слое 0-10 см и на 30,3% сухого вещества в слое 10-20 см, что на 45 и 62% больше, чем при 8-месячной экспозиции. На варианте с совместным использованием азотных удобрений и препарата Алтасол существенных различий с вариантом без использования азотных удобрений не отмечалось в слое 0-10 см, тогда как в слое 10-20 см убыль массы была на 3,5% выше и составляла 33,8% сухого вещества.

На варианте с использованием препарата Деструктор Стерня убыль массы соломы была на 47-52% выше, чем при 8-месячной экспозиции, и достигала 27,0% в слое 0-10 см и 22,5%, в слое 10-20 см относительно исходных значений. Внесение минеральных удобрений на этом варианте обеспечило увеличение разложения соломы на 35,5% относительно исходных значений в слое 0-10 см и до 28,1% в слое 10-20 см. Различная эффективность препаратов в разложении соломы льна масличного по слоям почвы может быть связана с тем, что штаммы микроорганизмов в препаратах имеют существенно различный оптимум в температуре и обеспеченности влагой.

Использование ферментного препарата Амилазин без азотных удобрений обеспечило убыль массы соломы льна масличного за 12 месяцев на 24,2% в слое 0-10 см и до 22,4% в слое 10-20 см. На варианте с совместным использованием азотных удобрений и препарата убыль массы соломы в слое 0-10 см была на 5,9% выше, чем на варианте без удобрений. Однако в слое 10-20 см существенных различий в убыли соломы относительно варианта без удобрений не наблюдалось.

**Заключение.** Убыль массы соломы льна масличного за 8 месяцев без использования препаратов и удобрений составляет 7,4-8,0% сухого вещества. Внесение минеральных удобрений ускоряет разложение соломы на 4,6% в слое 0-10 см. Использование биологических препаратов Биоудобрение Алтасол и Деструктор Стерня обеспечивает повышение убыли соломы до 10,5-15,6% сухого вещества. Совместное использование минеральных удобрений и биопрепаратов ускоряет убыль соломы до 18,3-22,1%. Использование ферментного препарата Амилазин ускоряет разложение соломы до 8,5-11,6%. Через 12 месяцев убыль соломы на контроле без удобрений составляет 15,3% сухого вещества,

внесение азотных удобрений увеличивало убыль соломы до 16,3-20,4%. Использование биологических препаратов без удобрений обеспечивало убыль соломы на уровне 22,5-30,3%, дополнительное внесение азотных удобрений увеличивало убыль соломы до 28,1-35,5%. Применение ферментного препарата Амилазин ускоряло разложение соломы до 22,4-24,4%, дополнительное внесение азотных удобрений увеличивало убыль соломы до 22,8-30,1%.

#### Список источников

1. Листопадова Е.С., Нефедова М.В., Агасьева И.С. Влияние биологических препаратов на комплекс энтомофагов // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 2-2 (21). С. 10-11.
2. Совместимость энтомофагов с биологическими и биорациональными средствами защиты растений / И.С. Агасьева, М.В. Нефедова, Е.В. Федоренко [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 1. С. 101-109. DOI 10.15389/agrobio.2019.1.101rus.
3. Бактерии на страже урожая / Н.Н. Максимова, И.Н. Феклистова, В.В. Лысак, И.А. Гринева // Наука и инновации. 2019. № 3 (193). С. 12-16.
4. Миннебаев Л.Ф. Бактерии рода *Pseudomonas* как перспективные агенты биологического контроля заболеваний и роста урожайности в сельском хозяйстве // Вестник защиты растений. 2016. № 3 (89). С. 108-109.
5. Стейнберг Э.В. Влияние биологических и химических препаратов на *Venturia inaequalis* – возбудителя парши яблони // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (197). С. 23-27.
6. Влияние биологических и ферментативных препаратов на разложение соломы льна масличного в условиях южной лесостепи Зауралья / С.С. Миллер, Е.А. Демин, Н.В. Фисунов, А. П. Солодовников // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 4 (75). С. 57-61.
7. Pershakov A., Belkina R., Suleimenova A., Loskomoynikov I. Productivity of oil flax varieties in the conditions of northern forest steppe of Tyumen region. E3S Web of Conferences. Rostov-on-Don: EDP Sciences, 2021. Pp. 01028. DOI 10.1051/e3sconf/202127301028.
8. Еремин Д.И., Ахтямова А.А. Регулирование скорости разложения запахиваемой соломы в лесостепной зоне Зауралья // Агропродовольственная политика России. 2016. № 12 (60). С. 54-57.
9. Ахтямова А.А., Еремин Д.И. Агроэкономическое обоснование запашки соломы яровой пшеницы при использовании возрастающих доз минеральных удобрений в лесостепи Зауралья // Вестник КрасГАУ. 2023. № 10 (199). С. 121-128. DOI 10.36718/1819-4036-2023-10-121-128.
10. Симонович Е.И. Перспективы применения биологических активаторов почвенного плодородия в растениеводстве // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 4. С. 89-90.
11. Динамика содержания элементов питания и почвенных микроорганизмов в посевах яровой пшеницы с использованием бактериальных комплексов / В.В. Бережная, А.Г. Клыков, М.Л. Сидоренко, А.Н. Быковская // Вестник КрасГАУ. 2020. № 2 (155). С. 24-30. DOI 10.36718/1819-4036-2020-2-24-30.

#### References

1. Listopadova E.S., Nefedova M.V., Agaseva I.S. Influence of biological preparations on the complex of entomophages. International scientific research journal, 2014, no. 2-2 (21), pp. 10-11.
2. Agasieva I.S., Nefedova M.V., E.V. Fedorenko et al. Compatibility of entomophages with biological and biorational plant protection products. Agricultural biology, 2019, vol. 54, no. 1, pp. 101-109. DOI 10.15389/agrobio.2019.1.101rus.
3. Maksimova N.N., Feklistova I.N., Lysak V.V., Grineva I.A. Bacteria guarding the harvest. Science and Innovation, 2019, no. 3 (193), pp. 12-16.
4. Minnebaev L.F. Bacteria of the genus *Pseudomonas* as promising agents for biological control of diseases and productivity growth in agriculture. Bulletin of plant protection, 2016, no. 3 (89), pp. 108-109.
5. Steinberg E.V. The influence of biological and chemical preparations on *Venturia inaequalis* – the causative agent of apple scab. Bulletin of the Altai State Agrarian University, 2021, no. 3 (197), pp. 23-27.
6. Miller S.S., Demin E.A., Fisunov N.V., Solodovnikov A.P. The influence of biological and enzymatic preparations on the decomposition of oil flax straw in the conditions of the southern forest-steppe of the Trans-Urals. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 4 (75), pp. 57-61.
7. Pershakov A., Belkina R., Suleimenova A., Loskomoynikov I. Productivity of oil flax varieties in the conditions of northern forest steppe of Tyumen region. E3S Web of Conferences. Rostov-on-Don: EDP Sciences, 2021. Pp. 01028. DOI 10.1051/e3sconf/202127301028.
8. Eremin D.I., Akhtyamova A.A. Regulation of the rate of decomposition of plowed straw in the forest-steppe zone of the Trans-Ural region. Agricultural Policy of Russia, 2016, no. 12 (60), pp. 54-57.
9. Akhtyamova A.A., Eremin D.I. Agro-economic justification for plowing spring wheat straw using increasing doses of mineral fertilizers in the forest-steppe of Trans-Urals. Bulletin of KrasGAU, 2023, no. 10 (199), pp. 121-128. DOI 10.36718/1819-4036-2023-10-121-128.
10. Simonovich E.I. Prospects for the use of biological activators of soil fertility in crop production. International Journal of Applied and Fundamental Research, 2012, no. 4, pp. 89-90.
11. Berezhnaya V.V., Klykov A.G., Sidorenko M.L., Bykovskaya A.N. Dynamics of the content of nutrients and soil microorganisms in spring wheat crops using bacterial complexes. Vestnik KrasGAU, 2020, no. 2 (155), pp. 24-30. DOI 10.36718/1819-4036-2020-2-24-30.

#### Информация об авторах

- С.С. Миллер** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия;  
**Е.А. Демин** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;  
**А.Ю. Першаков** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве;  
**Я.Н. Вишневских** – соискатель.

**Information about the authors****S.S. Miller** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture;**E.A. Demin** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher;**A.Yu. Pershakov** – Candidate of Agricultural Sciences, teacher at the Department of Biotechnology and Plant Breeding;**Ya.N. Vishnevskikh** – Is an applicant.

Статья поступила в редакцию 23.04.2024; одобрена после рецензирования 26.04.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 23.04.2024; approved after reviewing 26.04.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья

УДК 631.1

**СОСТОЯНИЕ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ БЕРДЮЖСКОГО РАЙОНА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ****Ксения Викторовна Моисеева<sup>1</sup>**, **Алена Владимировна Завьялова<sup>2</sup>**<sup>1,2</sup>Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия<sup>1</sup>moiseeva.ks@mail.ru<sup>2</sup>alenzavyalov@yandex.ru

**Аннотация.** Проведен анализ статистических данных экологической ситуации и состояния и использования земель в Тюменской области в 2022 г. по Бердюжскому району. Согласно агрохимическим показателям в Бердюжском районе Тюменской области, наименьшее содержание сильнокислых почв – 0,4 тыс. га. Слабокислые почвы преобладают по степи кислотности и занимают 26,3 тыс. га. Наименьшее количество почв с высоким содержанием гумуса занимает 0,5 тыс. га. Низкий и средний уровень обеспеченности гумусом составляют 15,7 тыс. га и 22 тыс. га от обследованных земель. Наименьшее количество пашни 0,9 тыс. га отмечается по среднему уровню обеспеченности обменным калием. Наибольшая площадь с высоким содержанием обменного калия на площади 24 тыс. га. Наибольшие площади с низким и средним содержанием подвижного фосфора 21,1 и 19,5 тыс. га. Меньше всего содержания кадмия в пахотном горизонте – 0,03 мг/кг, больше всего никеля – 0,68 мг/кг. Наибольшая площадь посевных площадей в исследуемом районе отводится яровой пшенице – 26095 га, в настоящее время структура посевных площадей расширяется в сторону таких культур как: лен – 300 га, рапс – 895 га, рыжик посевной – 211 га, горчица – 300 га, что в свою очередь приведет к восстановлению (сохранению) плодородия пахотных почв Бердюжского района Тюменской области.

**Ключевые слова:** Бердюжский район, тяжелые металлы, подвижный фосфор, обменный калий, гумус, кислотность почвы, Тюменская область

**Для цитирования:** Моисеева К.В., Завьялова А.В. Состояние пахотных земель Бердюжского района Тюменской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 44-48.

Original article

**CONDITION OF ARABLE LAND IN BERDIUZH DISTRICT OF TYUMEN REGION****Ksenia V. Moiseeva<sup>1</sup>**, **Alena V. Zavyalova<sup>2</sup>**<sup>1,2</sup>Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia<sup>1</sup>moiseeva.ks@mail.ru<sup>2</sup>alenzavyalov@yandex.ru

**Abstract.** An analysis of statistical data on the environmental situation and the state and use of land in the Tyumen region in 2022 for the Berdyuzhsky district was carried out. According to agrochemical indicators in the Berdyuzhsky district of the Tyumen region, the lowest content of strongly acidic soils is 0.4 thousand hectares. Slightly acidic soils predominate in the steppe acidity and occupy 26.3 thousand hectares. The smallest amount of soil with a high humus content occupies 0.5 thousand hectares. Low and medium levels of humus supply are 15.7 thousand hectares and 22 thousand hectares of the surveyed lands. The smallest amount of arable land, 0.9 thousand hectares, is noted for the average level of exchangeable potassium supply. The largest area with a high content of exchangeable potassium is 24 thousand hectares. The largest areas with low and average content of available phosphorus are 21.1 and 19.5 thousand hectares. The lowest cadmium content is in the arable horizon – 0.03 mg/kg, the highest nickel content – 0.68 mg/kg. The largest area of cultivated areas in the study area is allocated to spring wheat – 26,095 hectares; currently, the structure of cultivated areas is expanding towards such crops as: flax – 300 hectares, rapeseed – 895 hectares, camelina – 211 hectares, mustard – 300 hectares, which in turn will lead to the restoration (preservation) of the fertility of arable soils in the Berdyuzhsky district of the Tyumen region.

**Keywords:** Berdyuzhsky district, heavy metals, mobile phosphorus, exchangeable potassium, humus, soil acidity, Tyumen region

**For citation:** Moiseeva K.V., Zavyalova A.V. Condition of arable land in Berdiuzh district of Tyumen region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 44-48.

**Введение.** Ландшафты Бердюжского района характерны для степной зоны в пределах лесостепной подзоны (северная часть), занимает восточную часть Тоболо-Ишимского междуречья и представляет собой пологоволнистую равнину. Район характеризуется сложными гидрогеологическими условиями, что обусловлено частым переслаиванием

глинистых и песчаных разностей пород по площади и разрезу. Под пашней используются черноземы, серые осолодевшие и луговые почвы. В целом почвенный покров района благоприятен для ведения сельскохозяйственного производства [3, 13].

Высокий уровень антропогенной нагрузки на растительный и почвенный покров на современном этапе развития цивилизации приводит к существенному развитию деградационных процессов, которые приводят к изменениям на уровне популяций и фитоценозов на уровне почв [11].

Рациональное использование территорий землепользования соотносится с грамотным решением проблем, связанных с оптимально правильным и эффективным ведением сельского хозяйства на определенном ландшафте. Благодаря такому подходу, возможно, приостановить процессы, связанные с деградацией почв, что является большим вложением в будущий их природный потенциал [4].

Для земель сельскохозяйственного назначения большое значение имеет плодородие почв [2].

Процессы синтеза и минерализации гумуса напрямую влияют на его групповой состав [12].

Недостаточно оценивать уровень плодородия по уровню гумусированности, необходимо иметь четкие оценки его качественных характеристик. В почве при использовании удобрений возникают новые уровни локального состояния гумуса, соответствующие поступлению органического вещества с растительными остатками и удобрениями и его минерализации [6, 8].

Основное количество калия растения получают из почв, в которых элемент представлен соединениями разной степени доступности [10].

Роль калия и фосфора в продуктивности агроценозов возрастает в условиях интенсивного земледелия [1, 5].

Тяжелые металлы поступают в растительный организм в основном двумя путями: из почвы, через корневую систему и из воздуха, через листовые пластинки (фолиарный путь), поэтому крайне важно следить за содержанием тяжелых металлов в районах Тюменской области [7, 9].

**Цель исследования** – проанализировать состояние пахотных земель и структуру посевных площадей Бердюжского района Тюменской области.

**Материалы и методы исследований.** Проведен анализ статистических данных экологической ситуации и состояния и использовании земель в Тюменской области в 2022 по Бердюжскому району.

**Результаты исследований и их обсуждение.** По данным Росреестра в докладе о состоянии и использовании земель в Тюменской области в 2022 году на 1 января 2023 года, степень кислотности почв пашни колеблется (таблица 1) [14].

Таблица 1

Состояние почв пашни обследованных земель по степени кислотности, %

Степень кислотности	Общая площадь обследованных почв пашни, тыс. га	Площадь почв пашни с соответствующей кислотностью, тыс. га
Сильнокислые	49,1	0,4
Среднекислые		2,7
Слабокислые		26,3
Близкие к нейтральным		14,8
Нейтральные		3,8
Щелочные		1,1

По данным таблицы 1 видно, что в Бердюжском районе степень кислотности в пахотном горизонте варьирует от сильнокислой – 0,4 тыс. га до щелочной – 1,1 тыс. га.

Наименьшее содержание сильнокислых от обследованных земель составляет 0,4 тыс. га. Слабокислые почвы преобладают по степени кислотности и занимают 26,3 тыс. га пашни. Также площадь 14,8 тыс. га занимают пахотные земли со степенью кислотности близкой к нейтральной. Среднекислых, нейтральных и щелочных почв по 2,7 тыс. га, 3,8 тыс. га и 1,1 тыс. га соответственно.

В пахотном горизонте Бердюжского района очень высокое содержания гумуса не наблюдается (таблица 2).

Таблица 2

Содержание гумуса в почвах пашни обследованных земель, %

Уровень обеспеченности почв пашни гумусом	Содержание гумуса, %	Общая площадь обследованных земель, тыс. га	Площадь почв пашни с соответствующим содержанием гумуса, тыс. га
Очень низкий	0-2	49,1	2,5
Низкий	2,1-4		15,7
Средний	4,1-6		22,0
Повышенный	6,1-8		8,4
Высокий	8,1-10		0,5
Очень высокий	> 10		0,0

Наименьшее количество почв с высоким содержанием гумуса на занимаемой площади 0,5 тыс. га. Низкий и средний уровень обеспеченности гумусом составляют площадь 5,7 тыс. га и 22 тыс. га от обследованных земель. Очень низкий уровень гумуса находится на 2,5 тыс. га, повышенный – на 8,4 тыс. га почв пашни.

Содержание обменного калия в почвах пашни обследованных земель очень низкое и низкого уровня не обнаружено (таблица 3).

Таблица 3

## Содержание обменного калия в почвах пашни обследованных земель, %

Уровень обеспеченности почв пашни обменным калием	Содержание обменного калия, %	Общая площадь обследованных земель, тыс. га	Площадь почв пашни с соответствующим содержанием обменного калия, тыс. га
Очень низкий	< 2	49,1	0,0
Низкий	2,1-4		0,0
Средний	4,1-8		0,9
Повышенный	8,1-12		11,2
Высокий	12,1-18		24,0
Очень высокий	> 18		13,0

Наименьшее количество пашни 0,9 тыс. га отмечается по среднему уровню обеспеченности обменным калием. Наибольшая площадь с высоким содержанием обменного калия на площади 24 тыс. га. Повышенный и очень высокий уровень обеспеченности почв пашни обменным калием соответствует 11,2 и 13 тыс. га обследованных земель.

Уровень обеспеченности подвижным фосфором в почвах пашни варьирует от очень низкого – 1,9 тыс. га до очень высокого – 0,4 тыс. га (таблица 4).

Таблица 4

## Содержание подвижного фосфора в почвах пашни обследованных земель, %

Уровень обеспеченности почв пашни подвижным фосфором	Содержание подвижного фосфора, %	Общая площадь обследованных земель, тыс. га	Площадь почв пашни с соответствующим содержанием подвижного фосфора, тыс. га
Очень низкий	< 2	49,1	1,9
Низкий	2,1-5		21,1
Средний	5,1-10		19,5
Повышенный	10,1-15		5,4
Высокий	15,1-20		0,8
Очень высокий	> 20		0,4

В Бердюжском районе высокий и очень высокий уровень обеспеченности подвижным фосфором составляет площадь 0,8 и 0,4 тыс. га. Очень низкий уровень обеспеченности занимает 1,9 тыс. га пахотного горизонта. Повышенный уровень фосфора занимает 5,4 тыс. га почв пашни. Наибольшая площадь с низким и средним содержанием подвижного фосфора 21,1 и 19,5 тыс. га от обследованных земель.

Согласно докладу об экологической ситуации в Тюменской области в 2022 году и контролю состояния земель сельскохозяйственного назначения, осуществляемого ФГБУ ГЦАС «Тюменский» и ФГБУ ГСАС «Ишимская», ухудшения экологической ситуации на участках локального мониторинга не выявлено (таблица 5) [15].

Таблица 5

## Содержание подвижных форм тяжелых металлов в пахотном горизонте, мг/кг

Тяжелый металл	Содержание подвижных форм, мг/кг	ПДК, мг/кг
Медь	0,17	3,00
Цинк	0,46	23,00
Кадмий	0,03	Не установлено
Свинец	0,65	6,00
Никель	0,68	4,00

Показатели по тяжелым металлам варьируют от 0,03 до 0,68 мг/кг. Меньше всего содержания кадмия в пахотном горизонте – 0,03 мг/кг, больше всего никеля – 0,68 мг/кг. Содержание меди, цинка и свинца достигают 0,17 мг/кг, 0,46 мг/кг и 0,65 мг/кг соответственно. Содержание подвижных форм тяжелых металлов не превышало предельно допустимую концентрацию (ПДК).

Проанализировав состояние пахотных земель Бердюжского района Тюменской области, можно сделать вывод о целесообразности расширения структуры посевных площадей новыми перспективными культурами.

Согласно итогам социально-экономического развития Бердюжского района за 2022 год, помимо основных культур, аграрии ввели и экспериментальные культуры, например: лен, рапс (рисунок 1).

Посевные площади в Бердюжском районе в 2022 году варьировали от 169 до 26095 га. Больше всего занято посевных площадей яровой пшеницей – 26095 га, меньше всего картофель и овощи – 169 га. На лен как экспериментальную культуру выделено 300 га посевной площади, на рапс – 895 га.

Заинтересованность в Бердюжском районе в таких культурах, как лен, горчица, рыжик посевной и других экспериментальных культурах возникла еще в 2019 году. Под экспериментальные посадки льна в этом году отдали 1835 га, под рыжик посевной – 211 га, под горчицу – 300 га.

В мире сейчас наблюдается стабильная тенденция – основные производители сокращают площади под зерновыми культурами (например: яровая пшеница) и выбирают более маргинальные нишевые культуры, такие как: нут, чечевицу, фасоль, амарант.

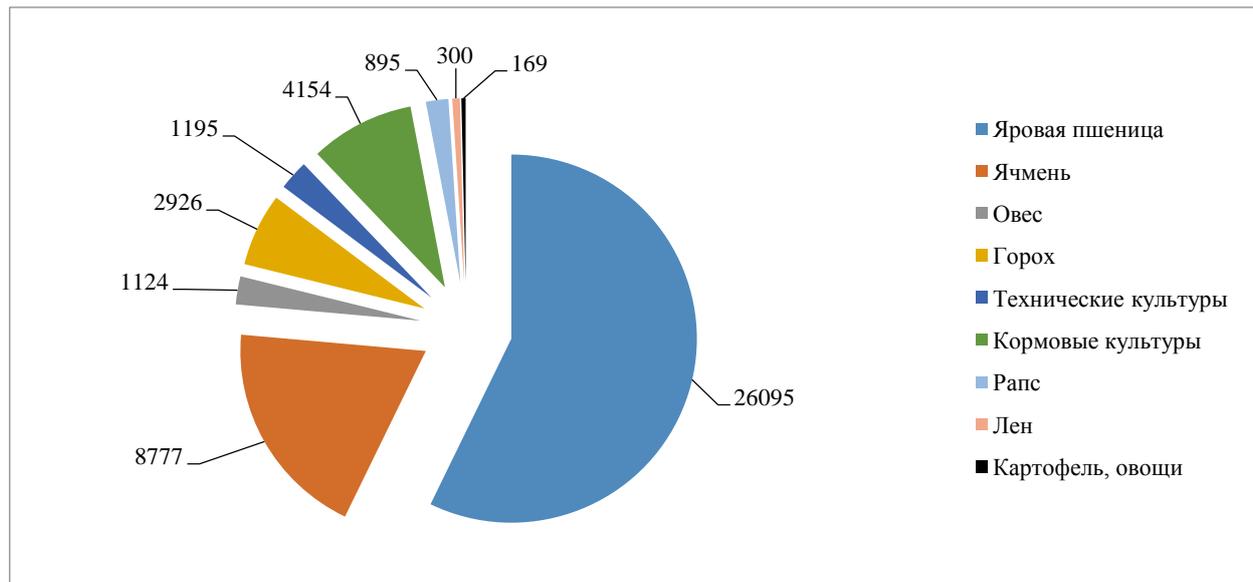


Рисунок 1. Структура посевных площадей Бердюжского района в 2022 году, га

Нишевые культуры для аграриев – это, по оценке специалистов, своеобразная «подушка безопасности», которая гарантирует им дополнительную прибыль, и дает возможность решать многие агрономические проблемы: страховаться от засухи или восстанавливать почву [16].

**Заключение.** Таким образом, в Бердюжском районе Тюменской области на 1 января 2023 года в районе преобладают слабокислые почвы.

Содержание гумуса на площади 22 тыс. га обследованных земель среднее.

Также преобладает высокий уровень обеспеченности обменным калием, низкий уровень обменного калия отсутствует.

Уровень подвижного фосфора на площади 23 тыс. га от обследованных земель низкий.

Содержание подвижных форм тяжелых металлов не превышало ПДК и почвы пригодны для выращивания любых культур без ограничения.

С целью сохранения и улучшения (повышения) плодородия пахотных почв Бердюжского района Тюменской области считаем необходимым вносить органические и минеральные удобрения, соблюдать севооборот, включая в него новые перспективные сельскохозяйственные культуры.

#### Список источников

1. Абрамов Н.В. Динамика калия в условиях точного земледелия // Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Сборник трудов II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Тюмень, 19 декабря 2022 года. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. С. 4-9.
2. Евтушкова Е.П. Дифференцированный подход к почвам при государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения // International Agricultural Journal, 2023. Т. 66. № 4. С. 1207-1224.
3. Евтушкова Е.П., Шахова О.А., Солошенко А.И. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения Тюменской области // International Agricultural Journal. 2022. Т. 65. № 5.
4. Ерофеева Ю.О., Уфимцева М.Г. Ландшафтные особенности территории как фактор воздействия на организацию сельскохозяйственного производства // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. С. 442-446.
5. Лиханов К.Ю., Абрамов Н.В. Роль жидкого фосфора в оптимизации минерального питания культурных растений // Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. С. 63-67.
6. Лукин С.И., Золкина Е.И., Марчук Е.В. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность севооборота, содержание и качественный состав органического вещества почвы // Плодородие. 2021. № 3 (120). С. 93-98.
7. Моисеева К.В., Завьялова А.В. Содержание подвижных форм кадмия в пахотном горизонте по Тюменской области // Мир Инноваций, 2023. № 1 (24). С. 18-24.
8. Основы и продуктивность севооборотов / Т.С. Киселёва, С.С. Миллер, А.Н. Моисеев, В.В. Рзаева, Н.В. Фисунов. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. 178 с.
9. Парфенова А.Е. Фиторемедиация почвенных покровов, загрязненных солями тяжелых металлов. Аналитический обзор // Экосистемы. 2023. № 35. С. 64-73.
10. Сычев В.Г., Никитина Л.В. Калийный режим суглинистых дерново-подзолистых почв // Таврический вестник аграрной науки, 2021. № 2. С. 233-243.
11. Сыщиков Д.В., Агурова И.В. Особенности формирования потенциальной кислотности почв в условиях антропогенного // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона, 2021. № 1-2. С. 95-102.

12. Турусов В.И., Дронова Н.В., Балунова Е.А. Гумусное состояние и ферментативная активность почвы в посевах озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в зависимости от изучаемых севооборотов // Проблемы агрохимии и экологии, 2021. № 1. С. 3-6.

13. Общие сведения о муниципальном районе [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://berdyuje.admtymen.ru/mo/Berdyuje/about\\_OMSU/more.htm?id=10535726%40cmsArticle](https://berdyuje.admtymen.ru/mo/Berdyuje/about_OMSU/more.htm?id=10535726%40cmsArticle) (дата обращения: 23.04.2024).

14. Доклад о состоянии и использовании земель в Тюменской области в 2022 году [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://rosreestr.gov.ru/open-service/statistika-i-analitika/doklady-otch/doklady-otchety-obzory-statisticheskaya-informatsiya/> (дата обращения: 23.04.2024).

15. Доклад об экологической ситуации в Тюменской области в 2022 году [Электронный ресурс]. Режим доступа [https://admtymen.ru/ogv\\_ru/about/ecology/eco\\_monitoring/more.htm?id=12027277@cmsArticle](https://admtymen.ru/ogv_ru/about/ecology/eco_monitoring/more.htm?id=12027277@cmsArticle) (дата обращения: 23.04.2024).

16. Экспериментальные культуры выращивают на полях бердюжские земледельцы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://t-l.ru/265695.html?ysclid=lvriuogyfm481443478> (дата обращения: 03.05.2024).

### References

1. Abramov N.V. Dynamics of potassium in conditions of precision farming. Achievements of agricultural science to ensure food security of the Russian Federation: Collection of proceedings of the II International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists, Tyumen, December 19, 2022. Tyumen: Northern Trans-Ural State Agricultural University, 2022, pp. 4-9.

2. Evtushkova E.P. Differentiated approach to soils in the state cadastral assessment of agricultural lands. *International Agricultural Journal*, 2023, vol. 66, no. 4, pp. 1207-1224.

3. Evtushkova E.P., Shakhova O.A., Soloshenko A.I. Monitoring of agricultural lands in the Tyumen region. *International Agricultural Journal*, 2022, vol. 65, no. 5.

4. Erofeeva Yu.O., Ufimtseva M.G. Landscape features of the territory as a factor influencing the organization of agricultural production. Collection of proceedings of the LVI Student Scientific and Practical Conference "Advances of Youth Science in the Agro-Industrial Complex", Tyumen, October 12, 2021. Volume Part 1. Tyumen: Northern Trans-Ural State Agricultural University, 2021, pp. 442-446.

5. Likhanov K.Yu., Abramov N.V. The role of liquid phosphorus in optimizing the mineral nutrition of cultivated plants. Youth science for the development of the agro-industrial complex: Collection of proceedings of the LX Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, November 14, 2023. Tyumen: Northern Trans-Ural State Agricultural University, 2023, pp. 63-67.

6. Lukin S.I., Zolkina E.I., Marchuk E.V. The influence of long-term use of fertilizers on the productivity of crop rotation, the content and qualitative composition of soil organic matter. *Fertility*, 2021, no. 3 (120), pp. 93-98.

7. Moiseeva K.V., Zavyalova A.V. Content of mobile forms of cadmium in the arable horizon in the Tyumen region. *World of Innovations*, 2023, no. 1 (24), pp. 18-24.

8. Kiseleva T.S., Miller S.S., Moiseev A.N., Rzaeva V.V., Fisunov N.V. Fundamentals and productivity of crop rotations. Tyumen: Northern Trans-Ural State Agricultural University, 2024. 178 p.

9. Parfenova A.E. Phytoremediation of soils contaminated with salts of heavy metals. *Analytical review. Ecosystems*, 2023, no. 35, pp. 64-73.

10. Sychev V.G., Nikitina L.V. Potassium regime of loamy soddy-podzolic soils. *Tauride Bulletin of Agrarian Science*, 2021, no. 2, pp. 233-243.

11. Syshchikov D.V., Agurova I.V. Features of the formation of potential soil acidity in anthropogenic conditions. *Problems of ecology and nature protection of the technogenic region*, 2021, no. 1-2, pp. 95-102.

12. Turusov V.I., Dronova N.V., Balyunova E. A. Humus state and enzymatic activity of soil in crops of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on the crop rotations being studied. *Problems of agrochemistry and ecology*, 2021, no. 1, pp. 3-6.

13. General information about the municipal area. Availavle at: [https://berdyuje.admtymen.ru/mo/Berdyuje/about\\_OMSU/more.htm?id=10535726%40cmsArticle](https://berdyuje.admtymen.ru/mo/Berdyuje/about_OMSU/more.htm?id=10535726%40cmsArticle) (Accessed 23.04.2024).

14. Report on the condition and use of land in the Tyumen region in 2022. Availavle at: <https://rosreestr.gov.ru/open-service/statistika-i-analitika/doklady-otch/doklady-otchety-obzory-statisticheskaya-informatsiya/> (Accessed 23.04.2024).

15. Report on the environmental situation in the Tyumen region in 2022. Availavle at: [https://admtymen.ru/ogv\\_ru/about/ecology/eco\\_monitoring/more.htm?id=12027277@cmsArticle](https://admtymen.ru/ogv_ru/about/ecology/eco_monitoring/more.htm?id=12027277@cmsArticle) (Accessed 23.04.2024).

16. Experimental crops are grown in the fields by Berdyuzh farmers. Availavle at: <https://t-l.ru/265695.html?ysclid=lvriuogyfm481443478> (Accessed 03.05.2024).

### Информация об авторах

**К.В. Моисеева** – доцент кафедры общей биологии;

**А.В. Завьялова** – студент-бакалавр 3 курса направления «Агрохимия и агропочвоведение».

### Information about the authors

**K.V. Moiseeva** – Associate Professor of the Department of General Biology;

**A.V. Zavyalova** – 2nd year bachelor student of the direction «Agrochemistry and agro-soil science».

Статья поступила в редакцию 06.05.2024; одобрена после рецензирования 06.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 06.05.2024; approved after reviewing 06.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 631.5-633.854.78

## ВЛИЯНИЕ ПОЛИВА И ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

Муслим Гайирбегович Абдулнатипов<sup>1✉</sup>, Гасан Никуевич Гасанов<sup>2</sup>, Багаудин Исаевич Шихсаидов<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Республика Дагестан, Россия

<sup>2</sup> Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Махачкала, Республика Дагестан, Россия

<sup>1</sup>abdulnatipovm@mail.ru✉

<sup>2</sup>nikuevich@mail.ru

**Аннотация.** Исследования провели на светло-каштановой почве «Агрофирмы Чох» Гунибского района на землях отгонного животноводства в Кизильюртовском районе Республики Дагестан. Исследования провели по предшественнику люцерны на сено со следующими вариантами: 1. Вспахка и полив в октябре, спустя месяц после пятого укоса – контроль; 2. Вспахка в октябре, спустя месяц после пятого укоса, полив весной при наступлении физической спелости почвы; 3. Вспахка и полив в апреле при наступлении физической спелости почвы; 4. Вспахка и полив в мае после уборки первого укоса люцерны. Учитывали густоту растений в посевах и урожайность растений, проводили фенологические наблюдения, определяли структуру урожая, площадь листовой поверхности, ФПП, ЧПФ подсолнечника, статистическую обработку результатов исследований. Максимальную фотосинтетическую деятельность посева подсолнечника развивают при весеннем сроке допосевого полива и основной обработки почвы: площадь листовой поверхности в фазе цветения в этом случае составляет 470 тыс. м<sup>2</sup>/га, ФПП – 1569,0 тыс. м<sup>2</sup>/га°день (фаза созревания), ЧПФ – 0,33 г/м<sup>2</sup>/га°сутки в среднем за вегетационный период, что обеспечило получение максимальных сборов семян подсолнечника с 1 га – 30,8 ц/га. Вопрос о возможности и целесообразности посева подсолнечника после уборки первого наиболее продуктивного укоса люцерны следует решать исходя из экономической целесообразности и в зависимости от специализации хозяйства.

**Ключевые слова:** основная обработка почвы, влагозарядковый полив, вегетационный полив, подсолнечник, влажность почвы, поливная норма, оросительная норма, суммарное водопотребление, коэффициент водопотребления

**Для цитирования:** Абдулнатипов М.Г., Гасанов Г.Н., Шихсаидов Б.И. Влияние полива и обработки почвы на морфобиологические показатели подсолнечника в условиях Дагестана // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 49-53.

Original article

## INFLUENCE OF IRRIGATION AND SOIL TILLAGE ON MORPHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF SUNFLOWER IN DAGESTAN CONDITIONS

Muslim G. Abdulnatipov<sup>1✉</sup>, Gasan N. Gasanov<sup>2</sup>, Bagaudin I. Shikhsaidov<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

<sup>2</sup> Dagestan Federal Research Center of Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

<sup>1</sup>abdulnatipovm@mail.ru✉

<sup>2</sup>nikuevich@mail.ru

**Abstract.** The research was carried out on the light chestnut soil of the Chokh Agrofirma of the Gunibsky district on the lands of transhumance in the Kizilyurt region of the Republic of Dagestan. Research was carried out on the predecessor of alfalfa for hay with the following options: 1. – Plowing and watering in October, a month after the fifth cutting – control; 2. – Plowing in October, a month after the fifth mowing, watering in the spring when the soil reaches physical ripeness; 3. – Plowing and watering in April upon the onset of physical ripeness of the soil; 4. – Plowing and watering in May after harvesting the first cutting of alfalfa. The density of plants in crops and plant productivity were taken into account, phenological observations were carried out, the structure of the crop, leaf surface area, FPP, NPF of sunflower, and statistical processing of research results were determined. Sunflower crops develop maximum photosynthetic activity during spring pre-sowing irrigation and basic tillage: the leaf surface area in the flowering phase in this case is 470 thousand m<sup>2</sup>/ha, FPP – 1569.0 thousand m<sup>2</sup>/ha°day (ripening phase), NPF – 0.33 g/m<sup>2</sup>/ha°day on average for the growing season, which ensured the maximum yield of sunflower seeds per hectare – 30.8 c/ha. The question of the possibility and feasibility of sowing sunflower after harvesting the first most productive cutting of alfalfa should be decided on the basis of economic feasibility and depending on the specialization of the farm.

**Keywords:** basic tillage, moisture-charging irrigation, vegetation irrigation, sunflower, soil moisture, irrigation rate, irrigation rate, total water consumption, water consumption coefficient

**For citation:** Abdulnatipov M.G., Gasanov G.N., Shikhsaidov B.I. Influence of irrigation and soil tillage on morphophysiological indicators of sunflower in Dagestan conditions. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 49-53.

**Введение.** Более 90% сухого вещества растений формируется в листьях растений, в процессе фотосинтеза которых Тимирязев К.А. (1949) [10] считал выразителем самой сущности растительной жизни. «Его деятельность, – считал он, – снабжает необходимым веществом и необходимой силой органический мир, не исключая и человека».

Оптимальной величиной площади листьев, при которой растения максимально используют ФАР, по данным А.А. Ничипоровича (1977), является 42-45 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Гибрид Донской – 1448 в Волгоградской области формировал 35,9 тыс. м<sup>2</sup>/га площади листьев, 1976 тыс. м<sup>2</sup> сутки/га фотосинтетического потенциала посевов (ФПП), а при использовании роторегулирующих препаратов – на

432 тыс. м<sup>2</sup> сутки/га больше [5]. Медведев Г.А., Михалков Д.Е., Камышанов С.И. [6] в этой же области получили близкие к ним данные.

Повстаной В.В. (2008) [8] считает, что индекс листовой поверхности подсолнечника зависит от доз и видов применяемых удобрений и обеспеченности осадками. В условиях Восточного Предкавказья он составил 1,28-1,75 м<sup>2</sup>/га, ФПП в фазе образования корзинок – 0,359-0,472 млн м<sup>2</sup>/га·сутки.

По данным Кубанского ГАУ [2, 3], получение 27-28 ц/га семян современных сортов и гибридов подсолнечника возможно при обеспечении формирования посевами 26-28 тыс. м<sup>2</sup>/га площади листовой поверхности и 1,474-1,1621 млн м<sup>2</sup>/га·сутки ФПП. При этом выход составляет не менее 1,75-2,03 кг семян на каждые 1000 единиц ФП. По данным Полякова А.И., Никитенко О.В., Литошко С.В. [9], в Белоруссии оптимальными считают 1,474 до 1,1621 млн м<sup>2</sup>/га·сутки ФПП и 5,95-6,16 - 6,29-6,42 г/м<sup>2</sup>·сутки чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ).

В условиях Западного Прикаспия исследования по фотосинтетической деятельности растений подсолнечника ранее не проводились, за исключением данных Ибрагимов А.Д. (1979) [4], где приводятся лишь данные по площади листовой поверхности и накоплению растениями сухой биомассы в фазе образования корзинок. Другие важные показатели фотосинтетической деятельности растений – ФПП, ЧПФ и динамика их формирования за вегетационный период в рассматриваемой работе отсутствуют.

**Цель исследований:** определить динамику формирования площади листовой поверхности, ФПП и ЧПФ подсолнечника при различных сроках проведения допосевого полива и основной обработки почвы в условиях Западного Прикаспия при орошении.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены на светло-каштановой почве «Агрофирмы Чох» Гунибского района на землях отгонного животноводства в Кизильюртовском районе Республики Дагестан. Гумуса в пахотном слое содержится 2,77%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 2,21, K<sub>2</sub>O – 32,8 мг/100 г почвы, плотность пахотного слоя почвы 1,24 г/см<sup>3</sup>, емкость катионного обмена 50,0 мг-экв./100 г, рН – 7,1-7,2, наименьшая влагоемкость (НВ) – 29,2% (слоя почвы 0-0,6 м).

Исследования проводили по предшественнику люцерны на сено в опыте со следующими вариантами:

1. Вспашка и полив в октябре, спустя месяц после пятого укоса – контроль;
2. Вспашка в октябре, спустя месяц после пятого укоса, полив весной при наступлении физической спелости почвы;
3. Вспашка и полив в апреле при наступлении физической спелости почвы;
4. Вспашка и полив в мае после уборки первого укоса.

В ходе исследований учитывали густоту растений в посевах и урожайности семян, проводили фенологические наблюдения, определяли структуру урожая подсолнечника по «Методике Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» [11], площади листовой поверхности, ФПП, ЧПФ [7], статистическую обработку результатов исследований по Б.А. Доспехову [1]. Площадь учетной делянки составляла 100 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная.

Вегетативную массу и дернину люцерны перед поливом измельчали и заделывали в почву тяжелыми дисковыми боронами БДТ-3 в два следа, поливали вручную по полосам с боковым пуском воды, норму полива рассчитывали исходя из предполивной влажности и плотности почвы из расчета увлажнения слоя почвы 0-60 см. Вспашку провели на глубину 30 см при наступлении физической спелости почвы в пахотном слое после проведенного полива плугом ПЛН-4-35, вегетационный полив проводили также вручную, но по бороздам в фазе 8-10 листьев. Предпосевную обработку почвы проводили тяжелыми зубowymi боронами ЗБЗГ-1 при наступлении физической спелости почвы в слое 0-10-12 см после вспашки, посев – семенами сорта ВНИИМК-8883. Из всей дозы вносимых удобрений – N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> – под вспашку дали N<sub>40</sub>P<sub>24</sub>K<sub>74</sub>, при посеве с семенами – N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>, в фазе 8-10 листьев в подкормку – N<sub>34</sub> с одновременной нарезкой борозд.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Посев подсолнечника в первом варианте проводили 5-7 мая (по годам), во втором и третьем – 17-18 мая, в четвертом варианте – 12-13 июня. Норма высева семян – 72 тыс. шт./га. Продолжительность вегетационного периода в первых трех вариантах обработки почвы и влагозарядкового полива составила в среднем за три года исследований 98-94 дня, в четвертом с июньским сроком посева – 82 дня. Уборочная спелость подсолнечника при осеннем сроке основной обработки почвы и влагозарядкового полива наступила 11-14 августа, во втором варианте с осенней основной обработкой и весенней влагозарядкой – 19-25 августа, в эти же сроки наступила она при весеннем сроке проведения обоих технологических приемов, в четвертом варианте, где посев проводили после уборки первого укоса люцерны – 3-12 сентября.

Растения подсолнечника в агроценозе взаимодействуют с другими сложными системами: сорняками, микроорганизмами, вредителями и болезнями. Эти и другие факторы управления формированием урожая (агрохимические, агрофизические и другие свойства) и фотосинтетической деятельности посевов могут быть оптимизированы с помощью технологических приемов. В наших исследованиях сроки проведения основной обработки почвы и допосевого (влагозарядкового) полива оказались теми технологическими приемами, которые оказали существенное влияние на формирование площади листовой поверхности подсолнечника (рисунок 1).

В среднем по исследуемым вариантам и годам исследований максимальной площади листьев посева подсолнечника достигали в фазе цветения – 4,3 тыс. м<sup>2</sup>/га. К фазе созревания она снизилась на 9,3%. Среднесуточный прирост листовой поверхности подсолнечника от фазы всходов до образования корзинки составил 0,07 тыс. м<sup>2</sup>/га, столько же – от этой фазы до цветения, в фазе цветения – 0,179, от этой фазы до созревания снижаются до 0,011 тыс. м<sup>2</sup>/га. Наибольшую площадь листовой поверхности подсолнечник формирует при проведении допосевого полива и основной обработки почвы весной при наступлении физической спелости почвы – 3,69 тыс. м<sup>2</sup>/га – на 41,9% больше, чем в контроле. В случае проведения основной обработки почвы осенью, а влагозарядки весной, она по сравнению с контролем повышалась на 13,1%, а в случае проведения этих же работ после уборки первого укоса люцерны сохраняется на уровне контроля.

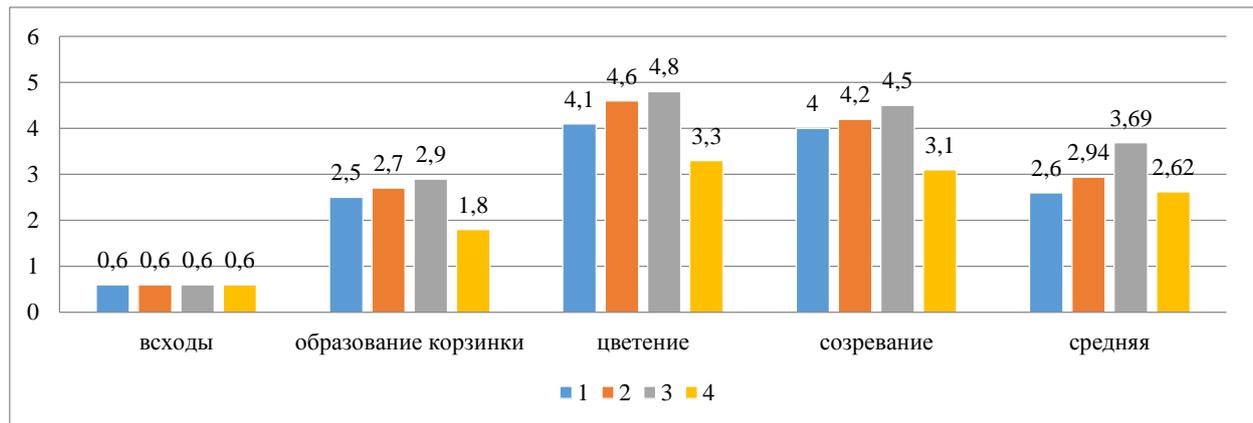


Рисунок 1. Площадь листовой поверхности растений подсолнечника в зависимости от сроков проведения допосевого полива и основной обработки почвы, тыс. м<sup>2</sup>/га

ФПП соответствует значениям площади листовой поверхности подсолнечника. Максимальные показатели достигнуты в фазе созревания – 1371,2 тыс. м<sup>2</sup>/га°день в среднем по годам и вариантам исследований, в фазе цветения он был ниже этого уровня на 22,4% образования корзинок – на 76,1% (таблица 1).

Таблица 1

ФПП подсолнечника в зависимости от сроков проведения допосевого полива и основной обработки почвы, тыс. м<sup>2</sup>/га ° день

Год	Срок проведения допосевого полива и основной обработки почвы	Фаза роста				Средний за вегетацию
		Всходы	Образование корзинок	Цветение	Созревание	
2016	1	0,33	42,0	88,2	1312,5	95,13
	2	0,30	42,0	74,4	1260,0	74,60
	3	0,30	44,8	86,4	1558,1	86,98
	4	0,18	29,7	52,8	992,2	55,86
2017	1	0,38	46,8	80,4	1172,4	80,60
	2	0,35	46,8	84,0	1243,0	77,60
	3	0,35	46,8	99,6	1680,1	97,80
	4	0,21	28,6	60,5	1190,4	52,30
2018	1	0,28	46,2	75,6	1190,5	72,00
	2	0,30	38,4	85,2	1525,5	74,82
	3	0,30	43,2	92,4	1470,4	91,23
	4	0,18	32,4	55,0	992,2	64,18
Средняя	1	0,33	43,4	79,2	1470,2	74,50
	2	0,32	46,2	88,1	1535,1	73,10
	3	0,32	49,0	92,8	1569,3	92,00
	4	0,20	32,4	56,1	911,0	57,45

Из сроков основной обработки почвы и допосевого полива максимальный показатель к фазе цветения подсолнечника получен при весенних сроках их проведения – 1569,2 тыс. м<sup>2</sup>/га°день, остальные варианты уступали ему на 2,6-6,7%, а при посеве подсолнечника после уборки первого укоса люцерны – 41,9%. Особенно выделяется вариант с весенними сроками проведения основной обработки почвы и влагозарядки по среднему показателю ФПП за вегетационный период подсолнечника. В этом случае он повысился по сравнению с осенними сроками подъема пласта люцерны (независимо от срока допосевого полива) на 24,0-25,1%. При посеве подсолнечника во второй декаде июня после уборки первого укоса люцерны по сравнению с контролем он уменьшился на 21,4%.

Высокие значения ФПП еще не означает, что он положительно скажется на урожайности подсолнечника. Сформированный листовой аппарат может иметь недостаточную продуктивность из-за запущенности посевов, недостатка питательных элементов в почве, не соответствия агрофизических показателей требованиям культуры и по другим причинам. В наших исследованиях, даже при одинаковой густоте посевов (65,5 тыс. растений на 1 га), посевы подсолнечника в контрольном варианте формировали минимальную ЧПФ – 0,30 г/м<sup>2</sup>°сутки в среднем за вегетационный период и годы исследований (таблица 2). По всем остальным вариантам, включая и июньский посев, она превышала контроль на 11,0%.

Вследствие высоких показателей по фотосинтетической деятельности посевов урожайность семян подсолнечника при весенних сроках проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива в среднем за годы исследований достигла 30,8 ц/га, превысив контроль на 28,9%. На 2,2 ц/га повысилась она при осеннем сроке основной обработки почвы и весеннем допосевном поливе. В случае июньского посева после первого укоса люцерны урожайность маслосемян снизилась на 21,3% по отношению к контролю.

Таблица 2

**ФПП, ЧПФ и урожайность семян подсолнечника в абсолютно сухой массе  
в зависимости от сроков проведения основной обработки почвы и допосевого полива, 2016-2018 гг.**

Год	Срок проведения допосевого полива и основной обработки почвы	ФПП, тыс.м <sup>2</sup> /га·день	Абсолютная масса семян, г/м <sup>2</sup>	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> ·сутки
2016	1	95,13	230,0	2,42
	2	74,80	259,2	3,30
	3	86,98	288,0	3,31
	4	55,86	185,4	3,32
2017	1	80,60	246,6	3,06
	2	93,75	288,9	3,08
	3	97,80	322,2	3,29
	4	52,30	205,2	3,92
2018	1	87,22	240,3	2,76
	2	74,00	262,8	3,55
	3	91,26	314,1	3,44
	4	64,18	173,7	2,71
Средние	1	87,65	239,4	2,73
	2	89,15	270,9	3,04
	3	92,00	307,8	3,35
	4	57,45	188,1	3,27

**Заключение.** Наиболее высокую фотосинтетическую деятельность посева подсолнечника формируют при весеннем сроке проведения допосевого полива и основной обработки почвы. При этом максимальная площадь листовой поверхности в фазе цветения достигает 470 тыс. м<sup>2</sup>/га, ФПП – 1569,0 тыс. м<sup>2</sup>/га·день (фаза созревания), ЧПФ– 0,33 г/м<sup>2</sup>/га·сутки в среднем за вегетационный период, что обеспечило получение максимальных сборов семян подсолнечника с 1 га – 30,8 ц/га. Вопрос о возможности и целесообразности посева подсолнечника после уборки первого наиболее продуктивного укоса люцерны следует решать, исходя из экономической целесообразности и в зависимости от специализации хозяйства.

#### Список источников

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.
2. Загорулько А.В., Майоров Б.А. Динамика формирования площади листьев и продуктивность растений подсолнечника в зависимости от агротехнических приемов возделывания // Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар, 1999. Вып. 372 (400). С. 94-98.
3. Загорулько А.В., Кравцов А.М. Параметры показателей фотосинтетической деятельности растений и их влияние на продуктивность подсолнечника при выращивании по различным технологиям // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018. № 74. С. 52-60.
4. Ибрагимов А.Д. Система основной обработки почвы и режим орошения подсолнечника в равнинной зоне Дагестанской АССР: дис. ... канд. с.-х. наук. Махачкала, 1979. 190 с.
5. Ларионова М.С. Ресурсосберегающая технология возделывания подсолнечника в зоне чернозёмных почв Волгоградской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук, Пенза, 2014. 22 с.
6. Медведев Г.А., Михалков Д.Е., Камышанов С.И. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность гибридов подсолнечника на каштановых почвах Волгоградской области // Нижневолжский агроуниверситетский комплекс. 2012. № 3 (27). С. 47-59.
7. Ничипорович А.А. Теоретические основы повышения продуктивности растений. М.: ВИНТИ, 1977. 134 с.
8. Повстаной В.В. Влияние удобрений на продуктивность подсолнечника на обыкновенном черноземе Западного Предкавказья // Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. Краснодар, 2008. Вып. 1 (138). С. 44-46.
9. Поляков А.И., Никитенко О.В., Литовко С.В. Влияние агроприемов выращивания на фотосинтетическую деятельность и урожайность подсолнечника // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4. С. 93-98.
10. Тимирязев К.А. Избранные сочинения. М.: Огизсельхозиздат, 1949. Т. 3. С. 145-176.
11. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. 239 с.

#### References

1. Dosphehov B.A. Methodology of field experience. Moscow: Kolos, 1985. 416 p.
2. Zagorulko A.V., Mayorov B.A. Dynamics of formation of leaf area and productivity of sunflower plants depending on agrotechnical cultivation methods. Proceedings of the Kuban State Agrarian University. Krasnodar, 1999, vol. 372 (400), pp. 94-98.
3. Zagorulko A.V., Kravtsov A.M. Parameters of photosynthetic activity of plants and their influence on sunflower productivity when grown using various technologies. Proceedings of the Kuban State Agrarian University, 2018, no. 74, pp. 52-60.
4. Ibragimov A.D. The system of basic tillage and the irrigation regime for sunflowers in the flat zone of the Dagestan Autonomous Soviet Socialist Republic. PhD Thesis. Makhachkala, 1979. 190 p.
5. Larionova M.S. Resource-saving technology for cultivating sunflower in the zone of chernozem soils of the Volgograd region. Author's Abstract, Penza, 2014. 22 p.
6. Medvedev G.A., Mikhalkov D.E., Kamyshanov S.I. Photosynthetic activity and productivity of sunflower hybrids on chestnut soils of the Volgograd region. Nizhnevolzhsky Agrarian University Complex, 2012, no. 3 (27), pp. 47-59.
7. Nichiporovich A.A. Theoretical foundations for increasing plant productivity. Moscow: VINITI, 1977. 134 p.

8. Povstyanoy V.V. The influence of fertilizers on sunflower productivity on ordinary chernozem of Western Ciscaucasia. Scientific-technical. Bulletin VNIIMK. Krasnodar, 2008, vol. 1 (138), pp. 44-46.
9. Polyakov A.I., Nikitenko O.V., Litoshko S.V. The influence of agricultural cultivation practices on photosynthetic activity and sunflower yield. Bulletin of Belarusian State Agricultural Academy, 2020, no. 4, pp. 93-98.
10. Timiryazev K.A. Selected works. Moscow: Ogizselkhozizdat, 1949, vol. 3, pp. 145-176.
11. Fedin M.A. Methodology for state variety testing of agricultural crops. Moscow: Kolos, 1985. 239 p.

#### Информация об авторах

**М.Г. Абдулнатипов** – кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин и ТММ;  
**Г.Н. Гасанов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник;  
**Б.И. Шихсаидов** – кандидат технических наук, профессор, декан инженерного факультета.

#### Information about the authors

**M.G. Abdulnatipov** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Agricultural Machinery and TCM;  
**G.N. Gasanov** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher;  
**B.I. Shikhsaidov** – Candidate of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Engineering.

Статья поступила в редакцию 24.05.2024; одобрена после рецензирования 28.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
 The article was submitted 24.05.2024; approved after reviewing 28.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
 УДК 631.1

### ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ксения Викторовна Моисеева<sup>1</sup>**, **Анатолий Николаевич Моисеев<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

<sup>1</sup>moiseeva.ks@mail.ru

<sup>2</sup>ingener\_cto@mail.ru

**Аннотация.** Цель исследования – влияние предшественника на качество озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях северной лесостепи Тюменской области. Наибольшая масса 1000 зерен отмечена в зерне озимой пшеницы после посева по чистому пару и составила – 41,3 г., в опыте после занятого пара показатель массы 1000 зерен снизился на 0,70 г. По показателю натурального зерна существенных отличий в опыте не отмечено, показатели были на уровне 755,3-756,2 г/л. По результатам наших исследований наименьшее содержание клейковины (25,4%) отмечено при посеве озимой пшеницы по занятому пару, по чистому пару данный показатель был выше на 1,4%. Показатели ИДК варьировали в опыте в пределах от 82 до 90 ед. ИДК. Зерно озимой пшеницы в опыте соответствовало второму-третьему классу (ГОСТ 9353-2016).

**Ключевые слова:** озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), предшественник, чистый пар, занятый пар, качество зерна, клейковина, стекловидность

**Для цитирования:** Моисеева К.В., Моисеев А.Н. Влияние предшественника на качество зерна озимой пшеницы в условиях северной лесостепи Тюменской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 53-56.

Original article

### INFLUENCE OF PRECEDOR ON THE QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE TYUMEN REGION

**Ksenia V. Moiseeva<sup>1</sup>**, **Anatoly N. Moiseev<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

<sup>1</sup>moiseeva.ks@mail.ru

<sup>2</sup>ingener\_cto@mail.ru

**Abstract.** The purpose of the study is the influence of the predecessor on the quality of winter wheat in the soil and climatic conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region. The largest weight of 1000 grains was observed in winter wheat grain after sowing in pure fallow and amounted to 41.3 g; in the experiment after occupied fallow, the weight of 1000 grains decreased by 0.70 g. In terms of grain nature, no significant differences were noted in the experiment; the indicators were at the level of 755.3-756.2 g/l. According to the results of our research, the lowest gluten content (25.4%) was observed when sowing winter wheat in fallow; in open fallow, this figure was 1.4% higher. IDC indicators varied in the experiment ranging from 82 to 90 units. IDC. The winter wheat grain in the experiment corresponded to the second-third class (GOST 9353-2016).

**Keyword:** winter wheat (*Triticum aestivum* L.), predecessor, clean fallow, occupied fallow, grain quality, gluten, glassiness

**For citation:** Moiseeva K.V., Moiseev A.N. Influence of predecessor on the quality of winter wheat grain in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 53-56.

**Введение.** Высокая необходимость в удовлетворении населения качественными продуктами питания отводит озимой пшеницы особо важное место в обеспечении продовольственной безопасности страны [12].

В настоящее время на сибирских полях все больше сельхозтоваропроизводителей вводят в севообороты озимые культуры, в связи с этим возникает вопрос о новых перспективных сортах озимых культур [1], которые требуют корректировки или совершенствования технологий возделывания элементов агротехники, а именно выбор предшественника, качество посевного материала, сроков и способов посева, нормы высева, способа обработки почвы и т.д. [7-11].

Для технологической и экономической эффективности их возделывания необходимо учитывать их отзывчивость на изменение метеорологических условий [5].

Система удобрения должна быть строго научно обоснованной. В первую очередь, это касается посевов, в которых зерно выращивают на продовольственные цели [4].

Внедрение в производство сортов сильной и ценной пшеницы не гарантирует получение высококачественного товарного зерна [2].

Озимая пшеница предъявляет высокие требования к предшественникам в сравнении с другими сельскохозяйственными культурами, от выбора которых зависит ряд технологических мероприятий [3].

**Цель исследования** – влияние предшественника на качество озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях северной лесостепи Тюменской области.

**Материалы и методы исследований.** Полевые опыты проведены на опытном поле Агротехнологического института ГАУ Северного Зауралья (2019-2021 гг.). Опыт закладывался в трехкратной повторности – учетная площадь 50 м<sup>2</sup>. Почва участка представлена черноземом выщелоченным. Климат по общим характеристикам относится к континентальному, (переходный от умеренно континентального к резко континентальному). Объект исследований – озимая пшеница, сорт – Новосибирская 32. При проведении исследований применяли общепринятую технологию для Тюменской области. Озимую пшеницу высевали по двум предшественникам: чистому пару и занятому пару (однолетние травы).

Учеты проводились согласно общепринятым методикам. Математическую обработку осуществляли методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (2011).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Решение проблемы увеличения урожайности и повышения качества зерна озимой пшеницы связано с выбором предшественника.

Основными показателями качества зерна является количество и качество клейковины. От них зависит питательная ценность конечной продукции.

По результатам наших исследований наименьшее содержание клейковины (25,4%) отмечено при посеве озимой пшеницы по занятому пару, по чистому пару данный показатель был выше на 1,4%, что соответствует третьему классу (рисунки 1, 2).

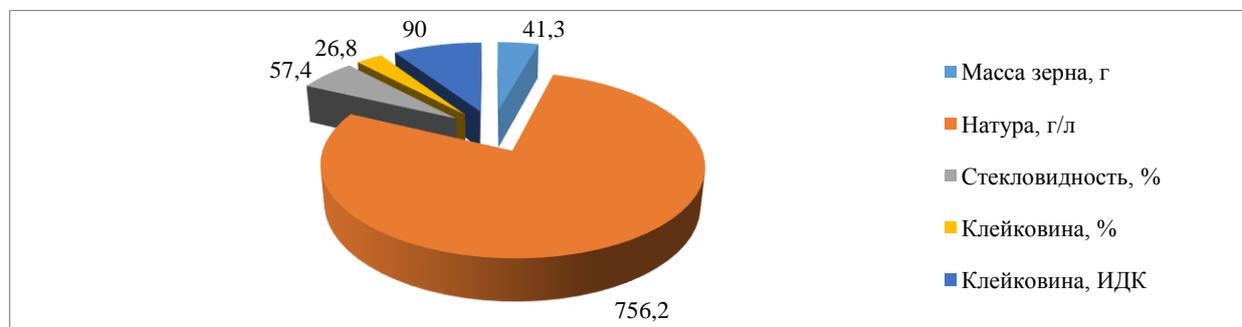


Рисунок 1. Влияние предшественника (чистый пар) на качество зерна озимой пшеницы

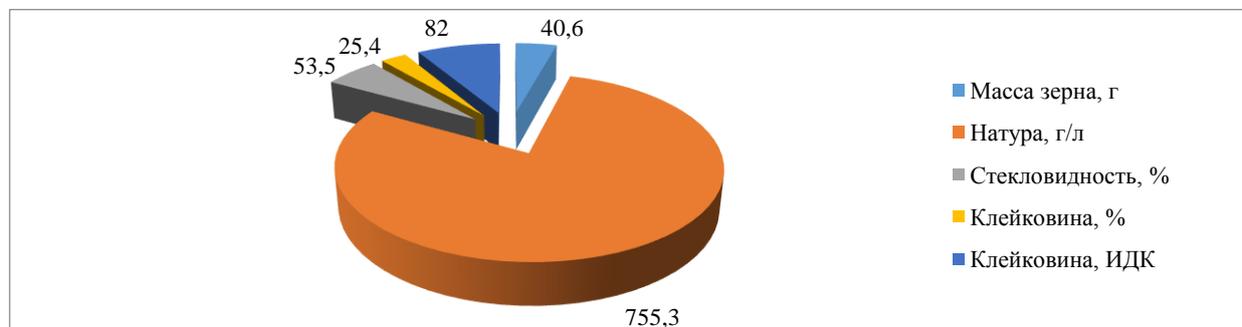


Рисунок 2. Влияние предшественника (занятый пар) на качество зерна озимой пшеницы

Показатели ИДК варьировали в опыте в пределах от 82 до 90 ед. ИДК, что соответствует второму классу пшеницы.

Большой практический интерес представляет масса 1000 штук зерен, которая в результате определяет величину и качество планируемого урожая озимой пшеницы [6].

Наибольшая масса 1000 зерен отмечена в зерне озимой пшеницы после посева по чистому пару и составила – 41,3 г., в опыте после занятого пара показатель массы 1000 зерен снизился на 0,70 г.

По показателю натурального зерна существенных отличий в опыте не отмечено показатели были на уровне 755,3-756,2 г/л, что соответствует второму классу пшеницы, в связи с этим озимая пшеница имеет особое значение в увеличении производства высококачественного зерна, так как яровая пшеница не всегда соответствует данному классу.

Наибольшей стекловидностью 57,4% в опыте отмечено зерно озимой пшеницы, полученное по предшественнику чистый пар, что выше по показателю зерна после занятого пара на 3,9%.

**Заключение.** По результатам проведенных нами исследований можно сделать вывод о положительном влиянии предшественника на качество зерна озимой пшеницы в условиях северной лесостепи Тюменской области. Зерно озимой пшеницы в опыте соответствовало второму-третьему классу (ГОСТ 9353-2016).

В целях повышения эффективности зернового производства в области необходимо продолжить оптимизацию структуры посевных площадей озимых культур, а также производство зерна высокого качества основано на правильном выборе предшественника.

#### Список источников

1. Белкина Р.И., Лetyаго Ю.А., Ахтариева М.К. Сорт – основа качества зерна пшеницы // *Агропродовольственная политика России*. 2021. № 3. С. 6-10.
2. Волкова Н.А., Белкина Р.И. Изменчивость признаков качества зерна озимых культур в Северном Зауралье *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2019. № 4 (78). С. 65-68.
3. Гоник Г.Е., Гоник Г.Г. Погодные условия и урожайность основных сельскохозяйственных культур в центральной агроэкономической зоне Краснодарского края // *Научно обоснованные системы земледелия: теория и практика*. 2013. С. 55-59.
4. Ерёмин Д.И., Моисеева М.Н., Ерёмина Д.В. Урожай и качество зерна овса при различном уровне минерального питания // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. Т. 36. № 9. С. 48-54.
5. Золотухина М.Н., Шахова О.А. Посевные площади и урожайность сельскохозяйственных культур в Тюменской области // *Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник материалов LVI научно-практической конференции 53 студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14-18 марта 2022 года*. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. С. 888-893.
6. Макаров А.А., Мансиров Н.И. Влияние предшественников на продуктивность сортов озимой пшеницы // *Новые технологии*. 2021. Т. 17. №2. С. 84-92. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-2-84-92>.
7. Моисеева К.В., Моисеев А.Н. Влияние предшественников на продуктивность озимой пшеницы в условиях северной лесостепи Тюменской области // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2021. № 1 (64). С. 44-47.
8. Моисеева К.В. Урожайность зерна перспективных сортов озимой пшеницы в Северном Зауралье // В сборнике: *Энтузиасты аграрной науки. Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 310-летию Йогану Готтшальку Вальериусу и 90-летию академика Ефимова Виктора Никифоровича*. Ответственный за выпуск А.Х. Шеуджен. 2019. С. 70-73.
9. Моисеева К.В., Филатова В.Н. Роль озимых зерновых культур в зерновом балансе на примере Тюменской области // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2022. № 1 (68). С. 44-47.
10. Фисунов Н.В., Шулепова О.В. Эффективность возделывания озимых зерновых по способам основной обработки почвы лесостепной зоны Тюменской области // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2020. № 2 (61). С. 75-78.
11. Чепец Е.С., Чепец С.А. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от норм высева // *Сельское, лесное и водное хозяйство*. 2014. № 7 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agro.snauka.ru/2014/07/1517> (дата обращения: 01.11.2023).
12. Шкуренко Л.В. Эффективность влияния основных факторов на формирование урожайности озимой пшеницы // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 5 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://science-education.ru/article/view?id=10724> (дата обращения: 10.11.2023).

#### References

1. Belkina R.I., Letyago Yu.A., Akhtarieva M.K. Variety is the basis of wheat grain quality. *Agricultural Policy of Russia*, 2021, no. 3, pp. 6-10.
2. Volkova N.A., Belkina R.I. Variability of grain quality traits of winter crops in the Northern Trans-Urals *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2019, no. 4 (78), pp. 65-68.
3. Gonik G.E., Gonik G.G. Weather conditions and yield of main agricultural crops in the central agro-economic zone of the Krasnodar region. *Scientifically based farming systems: theory and practice*. 2013, pp. 55-59.
4. Eremin D.I., Moiseeva V.N., Eremina D.V. Yield and quality of oat grain at different levels of mineral nutrition. *Achievements of science and technology of agro-industrial complex*, 2022, vol. 36, no. 9, pp. 48-54.
5. Zolotukhina M.N., Shakhova O.A. Sown areas and crop yields in the Tyumen region. *Achievements of youth science for the agro-industrial complex: Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of 53 students, graduate students and young scientists*, Tyumen, March 14-18, 2022. Tyumen: Northern Trans-Ural State Agricultural University, 2022, pp. 888-893.
6. Makarov A.A., Mansirov N.I. The influence of predecessors on the productivity of winter wheat varieties. *New technologies*, 2021, vol. 17, no. 2, pp. 84-92. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-2-84-92>.
7. Moiseeva K.V., Moiseev A.N. The influence of predecessors on the productivity of winter wheat in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2021, no. 1 (64), pp. 44-47.
8. Moiseeva K.V. Grain yield of promising varieties of winter wheat in the Northern Trans-Urals. In the collection: *Enthusiasts of Agrarian Science. A collection of articles based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 310th anniversary of Johann Gottschalk Wallerius and the 90th anniversary of Academician Viktor Nikiforovich Efimov*. Responsible for the release A.Kh. Sheujen. 2019, pp. 70-73.
9. Moiseeva K.V., Filatova V.N. The role of winter grain crops in the grain balance using the example of the Tyumen region. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2022, no. 1 (68), pp. 44-47.

10. Fisunov N.V., Shulepova O.V. Efficiency of cultivation of winter grains according to the methods of basic soil cultivation in the forest-steppe zone of the Tyumen region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 2 (61), pp. 75-78.

11. Chepets E.S., Chepets S.A. Yield and grain quality of winter wheat depending on seeding rates. Agriculture, forestry and water management, 2014, no. 7. Available at: <https://agro.snauka.ru/2014/07/1517> (Accessed 01.11.2023).

12. Shkurenko L. V. The effectiveness of the influence of the main factors on the formation of winter wheat yield. Modern problems of science and education, 2013, no. 5. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=10724> (Accessed 11.10.2023).

#### Информация об авторах

**К.В. Моисеева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей биологии;

**А.Н. Моисеев** – кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры Технические системы в АПК.

#### Information about the authors

**K.V. Moiseeva** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Biology;

**A.N. Moiseev** – Candidate of Agricultural Sciences, teacher of the Department of Technical Systems in Agro-Industrial Complex.

Статья поступила в редакцию 14.05.2024; одобрена после рецензирования 17.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 14.05.2024; approved after reviewing 17.05.2024, accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 635.41

### ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛЕСОПАРКА ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА Г. ТЮМЕНИ

**Анастасия Владимировна Касторнова<sup>1</sup>, Ольга Александровна Фомина<sup>2</sup>, Сергей Владимирович Фокин<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

<sup>3</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

<sup>1</sup>kastornovaav@gausz.ru

<sup>2</sup>os-stolbova@mail.ru

<sup>3</sup>feht@mail.ru

**Аннотация.** Городские зеленые зоны – лесопарки, теряют свою устойчивость к рекреационным нагрузкам от повседневного, активного посещения населением. В условиях растущей урбанизации главной задачей становится обеспечить своевременную реконструкцию и благоустройство лесопарков для поддержания соответствующего состояния. Данная статья посвящена изучению рекреационного потенциала лесных насаждений лесопарка имени Ю.А. Гагарина г. Тюмени. Впервые за 20 лет было проведено исследование лесных насаждений данного лесопарка, была выбрана эффективная методика комплексной оценки, что дало возможность изучить территорию конкретного лесного участка. Проводилась оценка степени его привлекательности, комфортности для посетителей и устойчивости. Полученные данные показали, что значение всех трех показателей находится в пределах от 0,61 до 0,80, а представленный участок относится ко II классу рекреационной ценности.

**Ключевые слова:** лесопарк, рекреационная нагрузка, зеленые насаждения, степень привлекательности, уровень комфортности, устойчивость

**Для цитирования:** Касторнова А.В., Фомина О.А., Фокин С.В. Оценка рекреационного потенциала лесных насаждений лесопарка имени Ю.А. Гагарина г. Тюмени // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 56-60.

Original article

### ASSESSMENT OF THE RECREATIONAL POTENTIAL OF FOREST PLANTINGS IN THE FOREST PARK NAMED AFTER YU.A. GAGARIN TYUMEN

**Anastasia V. Kastornova<sup>1</sup>, Olga A. Fomina<sup>2</sup>, Sergei V. Fokin<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

<sup>3</sup>Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

<sup>1</sup>kastornovaav@gausz.ru

<sup>2</sup>os-stolbova@mail.ru

<sup>3</sup>feht@mail.ru

**Abstract.** Urban green areas – forest parks are losing their resistance to recreational loads from everyday, active visits by the population. In the context of growing urbanization, the main task is to ensure timely reconstruction and improvement of forest parks to maintain the appropriate condition. This article is devoted to the study of the recreational potential of forest plantations in

the forest park named after Yu.A. Gagarin, Tyumen. For the first time in 20 years, a study of the forest plantations of this forest park was carried out, an effective comprehensive assessment methodology was chosen, which made it possible to study the territory of specific forest areas. The degree of attractiveness, comfort and sustainability of the sites was assessed. The data obtained showed that the value of all three indicators ranges from 0.61 to 0.80, and the presented areas belong to class II of recreational value. To maintain the current level of the forest park, measures for its reconstruction and improvement.

**Keywords:** forest park, recreational load, green spaces, degree of attractiveness, level of comfort, sustainability

**For citation:** Kastornova A.V., Fomina O.A., Fokin S.V. Assessment of the recreational potential of forest plantations in the forest park named after Yu.A. Gagarin Tyumen. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 56-60.

**Введение.** В современных условиях вопросам рекреационного природопользования уделяется все больше внимания [5]. Экологические проблемы урбанизированной среды решаются путем создания зеленых зон и лесопарковых зон, но сами эти зоны постепенно утрачивают жизнеспособность и урбоэкологическую ценность. Как известно, одним из факторов, вызывающих деградацию парковых и лесопарковых насаждений, является рекреация, масштабы и интенсивность которой усиливаются с каждым годом. В результате снижаются почвозащитные, водоохранные и санитарно-гигиенические функции лесов, уменьшается их эстетическая ценность [5]. Тюмень – один из динамично развивающихся городов. В окрестностях города имеется минимум 4 лесопарковых зоны, которые несут серьезную нагрузку от большого количества отдыхающих и нуждаются в бережном отношении не только со стороны посетителей, но и постоянной поддержке от местных органов управления по благоустройству территорий. Чем больше человек занимается урбанизацией, создает промышленные комплексы, увеличивая площадь города и его численность населения, тем сильнее город нуждается в озеленении [1]. Разнообразие, контрастность и уникальность ландшафтов – важные составляющие эстетической ценности территории [4]. Оценка рекреационных ресурсов осуществляется в нескольких аспектах и по нескольким блокам критериев [7]. В основе ведения хозяйства в лесопарковых насаждениях должны лежать комплексные показатели их рекреационного потенциала по привлекательности, комфортности и устойчивости. Исследование городских парковых зон путем оценки их рекреационного потенциала согласно общепринятым нормам и рекомендациям специалистов является важной и актуальной задачей [6]. Анализ данных показателей позволит оценить перспективы рекреационного использования конкретного лесного массива и выявить причины, обуславливающие снижение его качества [2]. В рекреационных зонах урбанизированной среды будут благоприятными для отдыха смешанные хвойно-лиственные насаждения. Поэтому важно сохранять и поддерживать санитарное состояние данных насаждений, чтобы не утратить их полезные функции и обеспечить экологическую безопасность [3].

**Целью исследования** является оценка рекреационного потенциала лесных насаждений лесопарка имени Ю.А. Гагарина г. Тюмени.

#### **Задачи:**

1. Провести оценку по рекреационным показателям привлекательности, комфортности лесопарка для посетителей, устойчивости к рекреационным нагрузкам.
2. Определить рекреационный потенциал лесных насаждений лесопарка имени Ю.А. Гагарина.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на территории лесопарка имени Ю.А. Гагарина, 15 квартала 12 выдела, где участок посещается большим количеством отдыхающих. Лесопарк имени Ю.А. Гагарина расположен в Тюменской области, в черте города Тюмень, на левом коренном берегу р. Туры. Общая площадь лесопарка составляет – 104,7830 га.

Выдел 12 представлен преимущественно сосной обыкновенной *Pinus sylvestris* L с единичной примесью березы повислой *Betula pendula* Roth. Состав насаждений 10С + Б. Площадь выдела 23,9 га. Тип леса разнотравный. Подлесок редкий.

Оценку рекреационного потенциала проводили, основываясь на методике Л.П. Рысина и С.Л. Рысина (2000 г.), методом комплексной оценки по трём основным показателям: привлекательности, комфортности и устойчивости [8].

На выделе была заложена пробная площадь (ПП), на часто посещаемом участке, замерены основные таксационные показатели насаждений на ПП размером (60м×50м). На ПП 12 выделе было измерено 112 деревьев.

После проведения натурного обследования в камеральных условиях были произведены расчеты коэффициентов, позволяющие оценить изучаемый участок по трем основным критериям. Затем в ходе исследования делали комплексную оценку рекреационного потенциала лесных и лесопарковых ландшафтов в зависимости от значения коэффициента.

Коэффициенты рассчитывали по формуле:

$$K = S_B / S_M \quad (1)$$

где K – соответствующий коэффициент;

$S_B$  – сумма баллов оцениваемого насаждения по группе показателей;

$S_M$  – максимально возможная сумма баллов по группе показателей.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исходя из того, что данный объект является Памятником природы регионального значения, в нем установлен особый режим охраны и благоустройства, поэтому на территории памятника запрещаются все виды деятельности, способные нанести ущерб охраняемому объекту. При оценке ландшафтно-архитектурных показателей исследуемой территории, ландшафт лесопарка представлен полуоткрытыми и открытыми пространствами, отличается благоприятным сочетанием леса и луга, имеет большую глубину просматриваемости рисунок 1.

Участок в хорошем санитарном состоянии, периодически присутствует незначительный шумовой фон, хорошая проветриваемость, загрязнение и запыленность воздуха отсутствуют, нет неприятных запахов, густых зарослей подроста и подлеска.



Рисунок 1. Ландшафт лесопарка имени Ю.А. Гагарина

В ходе исследования таксационных показателей древостоев на пробной площади были получены результаты, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика насаждений пробных площадей

Данные по таксационным описаниям				Данные исследования III		
выдел	состав насаждения	класс возраста	бонитет	средние показатели		посещаемость
				высота, м	диаметр, см	
12	10С+Б	V	II	26	38	часто посещаемый

Данные таблицы 1 показывают, что древостой на данном выделе характеризуется V классом возраста, II классом бонитета, что говорит о спелых и перестойных насаждениях довольно высокой производительности. Высота древостоя на данном участке варьируется от 16 до 28 м, а средний показатель высоты составляет 26 м.

Вертикальная структура фитоценоза представлена одноярусными насаждениями, старших возрастов со слабовыраженным подлеском, который представлен рябиной *Sorbus aucuparia L.*, бузиной сибирской *Sambucus sibirica Nakai* яблоней ягодной *Malus baccata L.*, кустами малины обыкновенной *Rubus idaeus L.* На участке присутствует редкий подрост сосны обыкновенной *Pinus sylvestris L.* Травяной ярус разрежен и беден по видовому составу типичен для сосняков лесной зоны: отмечены вейник лесной *Calamagrostis*, грушанка круглолистная *Pyrola rotundifolia L.*, майник двулистный *Maianthemum bifolium L. F.W. Schmidt*, купена душистая *Polygonatum odoratum*, кошачья лапка обыкновенная *Antennaria dioica L. Gaerth.* и т.п. Преобладают дерново-сильнопodzольные почвы.

На основании описанных выше данных составлена шкала оценки рекреационного потенциала насаждений (таблицы 2, 3, 4).

Таблица 2

Оценка привлекательности участка (выдел 15 квартал 12)

Критерии оценивания	Характеристика	Оценка в баллах (от 0 до 4)
Класс возраста древостоя	V и выше (70-120 лет)	4
Породный состав насаждения	Сосна обыкновенная с единичной примесью березы	1
Смешение древесных пород	Чистые с очень редким подлеском	0
Высота древостоя	от 16 до 28 м	3
Вертикальная структура (ярусность) фитоценоза	Одноярусные насаждения	1
Горизонтальная структура (мозаичность) фитоценоза	Мозаичное сочетание участков лесной растительности и луговых ценозов, лесных полей и опушек	4
Контрастность (декоративность) фитоценоза	Имеются особо привлекательные экземпляры деревьев сосны обыкновенной и кустарников, травяной покров представлен устойчивыми и декоративными видами	4
Стадия рекреационной дигрессии фитоценоза	Средняя. Имеется незначительное изменение лесной среды и ухудшение роста и развития отдельных деревьев и кустарников, единичные механические повреждения	2
Захламленность	Средняя. Присутствует захламленность поверхности бытовым мусором, небольшим количеством ветровой и буреломной древесины	3
Фитосанитарное состояние	Насаждение без видимых признаков заражения вредителями, сухостойных деревьев не более 5%.	3
Итоговые баллы		25

Согласно результатам оценки привлекательности участка (таблица 2) самые высокие показатели отмечены по трем критериям: классу возраста древостоя (средний возраст деревьев составляет 75 лет), по горизонтальной структуре (мозаичности) фитоценоза (насаждения с полнотой 0,3-0,5 группового размещения, с равномерным размещением стволов на площади), по контрастности (декоративности) фитоценоза (имеются особо привлекательные экземпляры деревьев сосны обыкновенной и кустарников).

Наименьший балл отмечен по смешению древесных пород.

При определении комфортности для посетителей (таблица 3) высшие баллы отмечены по доступности (парк находится в шаговой доступности) и по загрязненности воздуха (загрязнение воздуха отсутствуют, запыленность отсутствует, неприятных запахов нет).

Таблица 3

**Оценка комфортности участка (выдел 15 квартал 12)**

Критерии оценивания	Характеристика	Оценка в баллах (от 0 до 4)
Рельеф	Пересеченный с крутизной склонов 3-5°, ровные участки с плохим дренажом	3
Влажность местообитания	Участки свежие, почвы суглинистые и супесчаные	3
Состояние дорожно-тропиночной сети	Дорожки без покрытия, передвижение осуществляется по дорожкам и вдоль них, посетители заходят вглубь лесного массива	2
Доступность	В шаговой доступности	4
Присутствие кровососущих и беспокоящих насекомых	Слабое и непродолжительное	3
Наличие шума	Периодически присутствует незначительный шумовой фон	3
Загрязненность воздуха	Загрязнение воздуха отсутствуют на выбранном для исследования участке Запыленность отсутствует, неприятных запахов нет	4
Итоговые баллы		22

При определении устойчивости участка к рекреационным нагрузкам высшие баллы отмечены по классу возраста древостоя, устойчивости к вытаптыванию доминирующей породы, уклону поверхности (таблица 4).

Таблица 4

**Оценка устойчивости участка (выдел 15 квартал 12)**

Критерии оценивания	Характеристика	Оценка в баллах (от 0 до 4)
Класс возраста древостоя	V и выше 70-120 лет	4
Устойчивость к вытаптыванию доминирующей породы	Обладает высокой степенью устойчивости	4
Наличие подроста	присутствует редкий подрост сосны	2
Наличие подлеска	Со слабовыраженным подлеском	2
Устойчивость нижних ярусов растительности к рекреационному воздействию	Малоуязвимы	3
Гранулометрический состав почвы	Почвы суглинистые и супесчаные	3
Мощность лесной подстилки	Толщина подстилки составляет в среднем 2-3 см	2
Мощность дернины	Слаборазвита корешковатая дернина мощностью 2-3 см	2
Мощность гумусового горизонта	6-8 см	3
Уклон поверхности	Менее 3°	4
Итоговые баллы		29

Исходя из данных таблиц 2, 3, 4, сумма баллов по показателям привлекательности, комфортности и устойчивости равна 25, 22, 29.

Для оценки рекреационного потенциала насаждений исследуемого участка на территории лесопарка имени Ю.А. Гагарина рассчитали коэффициенты привлекательности, комфортности и устойчивости, основываясь на полученные баллы. Данные таблицы 5 показывают, что в настоящее время он характеризуется средним показателем по критерию привлекательности для посетителей, так как значение коэффициента привлекательности составляет 0,625, и высокими значениями по комфортности и устойчивости – значение коэффициентов – 0,78; 0,725 соответственно).

Таблица 5

**Коэффициенты привлекательности, комфортности и устойчивости исследуемой территории**

Коэффициент	Значение коэффициента	Качество насаждений
Привлекательности	0,625	среднее
Комфортности	0,78	высокое
Устойчивости	0,725	высокое

**Заключение.**

1. Основываясь на полученных данных, участку, расположенному в 15 квартале 12 выдела лесопарка имени Ю.А. Гагарина, присвоен II класс рекреационного потенциала, что соответствует среднему качеству насаждений, допускающему ограниченное рекреационное лесопользование.

2. Обследованный участок нуждается в проведении комплекса хозяйственных мероприятий с целью сохранения насаждений и увеличения рекреационной ценности.

**Список источников**

1. Шкилёва А.Н., Касторнова А.В., Фомина О.А. Особенности озеленения урбанизированной среды города Тюмени // В сборнике: Неделя молодежной науки-2023. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. Тюмень, 2023. С. 1259-1265.

2. Касторнова А.В., Фокин С.В., Фомина О.А. Оценка потенциала естественного возобновления леса после сплошных рубок на территории Тюменского лесничества // Аграрный научный журнал. 2023. № 10. С. 174-178.

3. Шкилёва А.Н., Касторнова А.В., Фомина О.А. Оценка влияния хвойных насаждений на физиологическое и психологическое состояние человека // В сборнике: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. С. 108-112.

4. Гуляева Т.С. Аттрактивность ландшафтов как ключевая характеристика рекреационного потенциала территории // География и водные ресурсы. 2012. № 3. С. 42-45.

5. Некоторые особенности определения рекреационного потенциала территории / Е.В. Куделя, Т.А. Волкова, В.В. Анисимова, Ю.И. Карпова // Курортно-рекреационный комплекс в системе регионального развития: инновационные подходы. 2013. № 1. С. 176-178.

6. Тарасова А.А. Сравнительный анализ рекреационного потенциала парков города Барнаула // Труды молодых ученых Алтайского государственного университета. 2016. № 13. С. 58-61.

7. Рудникова Н.П. Проблемы оценки рекреационного потенциала территории // В сборнике: Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма. Материалы четвертой Международной Интернет-конференции. Научное электронное издание локального распространения. 2011. С. 402-404.

**References**

1. Shkileva A.N., Kastornova A.V., Fomina O.A. Features of landscaping in the urbanized environment of the city of Tyumen. In the collection: Youth Science Week-2023. Collection of proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Tyumen, 2023, pp. 1259-1265.

2. Kastornova A.V., Fokin S.V., Fomina O.A. Assessment of the potential for natural forest regeneration after clear-cutting on the territory of the Tyumen forestry. Agrarian scientific journal, 2023, no. 10, pp. 174-178.

3. Shkileva A.N., Kastornova A.V., Fomina O.A. Assessing the influence of coniferous plantings on the physiological and psychological state of a person. In the collection: Agro-industrial complex keeping up with the times. Collection of proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Tyumen, 2023, pp. 108-112.

4. Gulyaeva T.S. Attractiveness of landscapes as a key characteristic of the recreational potential of the territory. Geography and water resources, 2012, no. 3, pp. 42-45.

5. Kudelya E.V., Volkova T.A., Anisimova V.V., Karpova Yu.I. Some features of determining the recreational potential of the territory. Text: direct. Resort and recreational complex in the system of regional development: innovative approaches, 2013, no. 1, pp. 176-178.

6. Tarasova A.A. Comparative analysis of the recreational potential of parks in the city of Barnaul. Works of young scientists of Altai State University, 2016, no. 13, pp. 58-61.

7. Rudnikova N.P. Problems of assessing the recreational potential of a territory. In the collection: Strategy for the development of the hospitality and tourism industry. Proceedings of the Fourth International Internet Conference. Scientific electronic publication of local distribution. 2011, pp. 402-404.

**Информация об авторах**

**А.В. Касторнова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесного хозяйства деревообработки и прикладной механики;

**О.А. Фомина** – кандидат технических наук, доцент кафедры лесного хозяйства деревообработки и прикладной механики;

**С.В. Фокин** – доктор технических наук, профессор кафедры лесное хозяйство и ландшафтное строительство.

**Information about the authors**

**A.V. Kastornova** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Forestry, Woodworking and Applied Mechanics;

**O.A. Fomina** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Forestry, Woodworking and Applied Mechanics;

**S.V. Fokin** – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department Forestry and Landscape Construction.

Статья поступила в редакцию 14.05.2024; одобрена после рецензирования 21.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 14.05.2024; approved after reviewing 21.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 633.13

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПЛЁНЧАТОСТЬ СОРТОВ ОВСА ТЮМЕНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

**Виктория Викторовна Сахарова<sup>1</sup>, Дмитрий Иванович Ерёмин<sup>2</sup>, Диана Васильевна Ерёмкина<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, Тюменская область, Россия

<sup>3</sup>Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

<sup>1</sup>saharova.vv@edu.gausz.ru

<sup>2</sup>soil-tyumen@yandex.ru

<sup>3</sup>diana-eremina@mail.ru

**Аннотация.** Цель исследования – изучить влияние уровня минерального питания и погодных условий на плёнчатость сортов овса интенсивного типа. Исследования проведены в Тюменском районе, в 3 км от д. Утёшево. Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Схема исследований: контроль, без удобрений; варианты с внесением:  $N_{60}P_{20}$ ,  $N_{90}P_{20}$ ,  $N_{150}P_{60}$ ,  $N_{200}P_{80}$ . Изучали овёс сортов интенсивного типа: Талисман; Отрада; Фома; Тоболяк. Система обработки почвы – традиционная для лесостепи Зауралья. Погодные условия в годы исследований были контрастными. Установлено, что при отсутствии минеральных удобрений урожайность сортов Талисман и Отрада была минимальной – 2,3-2,4 т/га при плёнчатости 28 и 26%. Внесение  $N_{60}P_{20}$  увеличило урожайность до 3,0-3,4 т/га изучаемых сортов, но не оказало влияния на плёнчатость. Повышение уровня минерального питания положительно отразилось на урожайности, достигавшей 5,0 т/га, и способствовало уменьшению плёнчатости всех сортов: от 23% (Отрада и Фома) до 25-26% (Талисман и Тоболяк). Плёнчатость овса на 56% зависит от генотипа и 36% – от уровня минерального питания. Степень влияния взаимодействия факторов – 6% ( $F_{факт.} > F_{теор.}$  при  $p = 5\%$ ).

**Ключевые слова:** плёнчатый овес, выход товарной продукции, минеральное питание, дозы удобрений, планируемая урожайность, система удобрений

**Для цитирования:** Сахарова В.В., Ерёмин Д.И., Ерёмкина Д.В. Влияние минеральных удобрений и погодных условий на плёнчатость сортов овса тюменской селекции // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 61-68.

Original article

## THE INFLUENCE OF THE LEVEL OF MINERAL NUTRITION AND WEATHER CONDITIONS ON THE HUSK OF INTENSIVE OAT CULTIVAR

**Victoria V. Sakharova<sup>1</sup>, Dmitry I. Eremin<sup>2</sup>, Diana V. Eremina<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals – branch of the Federal Research Center of the Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen region, Russia

<sup>3</sup>Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

<sup>1</sup>saharova.vv@edu.gausz.ru

<sup>2</sup>soil-tyumen@yandex.ru

<sup>3</sup>diana-eremina@mail.ru

**Abstract.** The purpose of the study is to study the influence of the level of mineral nutrition and weather conditions on the husk of intensive oat cultivar. The research was carried out in the Tyumen region, 3 km from the village of Uteshevo. The soil is leached, heavy loamy chernozem. Research design: control, without fertilizers; options with application:  $N_{60}P_{20}$ ,  $N_{90}P_{20}$ ,  $N_{150}P_{60}$ ,  $N_{200}P_{80}$ . We studied oat cultivar of intensive type: Talisman; Otrada; Foma; Tobolyak. The soil cultivation system is traditional for the forest-steppe of the Trans-Urals. Weather conditions during the years of research were contrasting. It was established that in the absence of mineral fertilizers, the yield of the Talisman and Otrada cultivar was minimal – 2.3-2.4 t/ha with a husk density of 28 and 26%. The addition of  $N_{60}P_{20}$  increased the yield to 3.0-3.4 t/ha of the studied cultivar, but had no effect on husk. An increase in the level of mineral nutrition had a positive effect on the yield, reaching 5.0 t/ha and contributed to a decrease in husk of all cultivar: from 23% (Otrada and Foma) to 25-26% (Talisman and Tobolyak). The husk of oats depends 56% on the genotype and 36% on the level of mineral nutrition. The degree of influence of the interaction of factors is 6% ( $F_{fact.} > F_{theor.}$  at  $p = 5\%$ ).

**Keywords:** husk oats, commercial product yield, mineral nutrition, fertilizer doses, planned yield, fertilizer system

**For citation:** Sakharova V.V., Eremin D.I., Eremina D.V. The influence of the level of mineral nutrition and weather conditions on the husk of intensive oat cultivar. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 61-68.

**Введение.** Плёнчатость овса является одним из критических показателей для переработчиков зерна, поскольку его высокий процент обуславливает большое количество отходов, что приводит к снижению товарной ценности или трудностям в реализации. Зерно с высокой плёнчатостью (свыше 33%) часто более подвержено порче и заражению насекомыми во время хранения и транспортировки [1]. Производителям важно оценивать плёнчатость при принятии обоснованных решений относительно таких условий хранения овса, как температура и влажность. Изучение плёнчатости важно для предотвращения ухудшения качества и снижения потери зерна на протяжении всей цепочки

его переработки [2-5]. Пленчатость также учитывают при вычислении содержания ядра, по которому, в свою очередь, зерно относят к одному из 4 классов качества в соответствии с ГОСТ 28673-2019.

Плёнчатые сорта овса демонстрируют более высокий потенциал урожайности в сравнении с голозерными, более устойчивы к различным заболеваниям, особенно таким как листовая и корончатая ржавчина и головня [6]. Плёнчатые сорта овса часто также более устойчивы к таким сложным погодным условиям, как засуха, жара и холод. Они могут иметь более высокую пищевую ценность, включая более высокое содержание белка, клетчатки и незаменимых микроэлементов в сравнении с голозерными сортами [7].

Плёнкам овса свойственно улавливать и накапливать загрязняющие вещества, присутствующие в окружающей среде в большей степени, чем зерну. Это экологически положительное свойство плёнчатых сортов овса, поскольку при их переработке зерно отшелушивается, следовательно, накопленные загрязнения не попадают в итоговую продукцию [8].

Именно поэтому на сегодняшний момент сельскохозяйственные производители и переработчики зерна не отказываются от пленчатого овса, несмотря на широкий спектр голозерных сортов [9].

Высокая пленчатость оказывает влияние на выход товарной продукции [10]. В связи с этим снижение процентного содержания плёнок при выращивании овса является актуальным направлением современной селекции овса и разработки сортовой агротехники, обеспечивающей формирование зерна с заданными показателями качества [11]. Как показал анализ научной литературы, исследований по агротехнологическому регулированию плёнчатости овса крайне мало и в них не изучены высокие дозы удобрений, вносимые на планируемые урожаи более 4,0 т/га [12-16].

Поэтому поставили цель: изучить влияние возрастающего уровня минерального питания и погодных условий на плёнчатость сортов овса интенсивного типа.

**Материалы и методы исследований.** Для лесостепи Зауралья характерно теплое и непродолжительное лето, а также короткий вегетационный период с довольно поздними весенними и осенними заморозками и неустойчивое увлажнение, переходное от влажного к засушливому [17].

Погодные условия в период проведения опыта были очень контрастными, что хорошо заметно при сравнении погодных условий в период проведения опытов со среднемноголетними значениями (рисунки 1, 2).

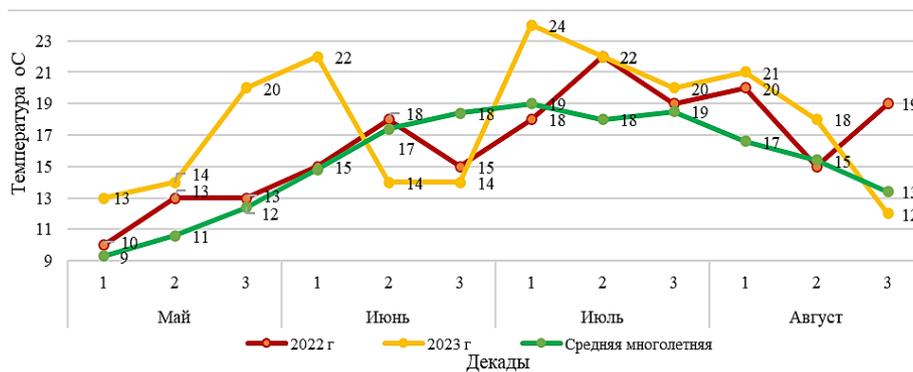


Рисунок 1. Среднедекадные температуры вегетационного периода 2022-2023 гг. (°C)

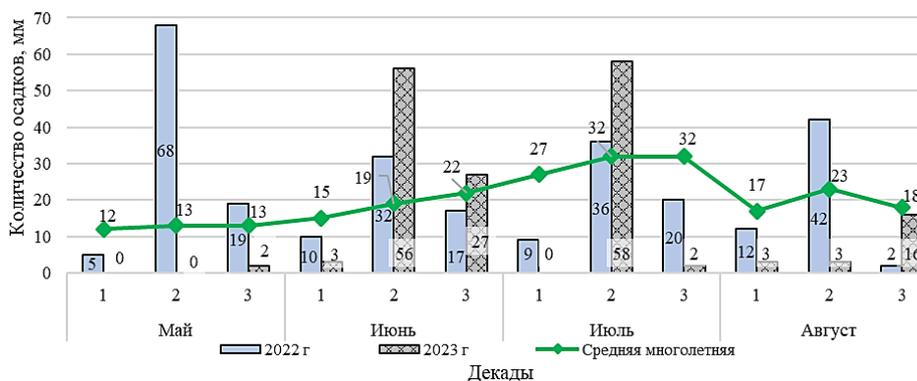


Рисунок 2. Среднедекадное количество осадков вегетационного периода 2022-2023 гг. (мм)

По агрометеорологическим условиям 2022 г. был теплым и влажным. Во второй декаде мая среднесуточная температура составляла 13°C – почва прогрелась и прошли ливни – 68 мм осадков, что создало благоприятную среду для посева и формирования быстрых всходов.

В третьей декаде мая, после посева овса, вновь пошли дожди, сформировав 19 мм осадков, что на 6 мм больше среднемноголетних значений в этот период в то время как температура оставалась неизменной (13°C). Столь благоприятный температурный режим и достаточные запасы влаги в пахотном слое обеспечили равномерные всходы. Кущение прошло в оптимальных условиях – в первой декаде июня стояла теплая погода (15°C), что позволило в полной мере использовать накопленную в почве влагу. Во время выхода в трубку и цветения также стояла теплая погода

(15-18°C) с периодическими осадками. Благодаря совокупности таких погодных условий и наличию питательных веществ в почве в 2022 г. сформировался очень высокий урожай.

Погодные условия 2023 года разительно отличались как от 2022 г., так и от среднесезонных характеристик региона. Полевой сезон характеризовался, как аномально жаркий и засушливый, поскольку уже в период посева и первых всходов – во 2-3 декады мая значительно не хватало влаги: 0 и 2 мм, соответственно, при 13 мм среднесезонных. Кроме того, наблюдалась аномально жаркая погода 14 и 20°C в сравнении с 11 и 12°C среднесезонными. Вследствие данных факторов всходы растений происходили неравномерно и с задержкой.

Период кушения также сопровождался засухой: 22°C при 3 мм осадков. В фазы цветения и молочной спелости же прошли затяжные ливни: во 2 декаде июня выпало 56 мм осадков, во 2 декаде июля 58 мм. Такие погодные перепады привели к формированию подроста растений, задержке сроков уборки и формированию критически низкой урожайности культур.

Схема опыта была представлена следующими вариантами:

1. Контроль, без внесения минеральных удобрений в период с 1995 по 2023 гг. Урожай формировался за счет естественных почвенных запасов;

2. N<sub>60</sub>P<sub>20</sub>, усредненная по многолетним исследованиям, рассчитана на планируемую урожайность 3,0 т/га зерна;

3. N<sub>90</sub>P<sub>20</sub>, рассчитана на получение 4,0 т/га зерна;

4. N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>, обеспечивает уровень минерального питания, достаточный для формирования 5,0 т/га зерна;

5. N<sub>200</sub>P<sub>80</sub>, на планируемую урожайность 6,0 т/га зерна.

Изучение влияния минеральных удобрений проводили на 4 сортах овса Тюменской селекции популярных среди предприятий, занимающихся выращиванием и переработкой овса в Тюменском регионе: Талисман [18], взятый в качестве стандартного сорта; Отрада [19]; Фома [20]; Тоболяк [21].

Опыты проводили в зерновом с занятым паром севообороте с чередованием культур: занятый пар (гороховая смесь) – яровая пшеница – овес. Размещение делянок последовательное в 4-кратном повторении [22].

Исследования проведены на опытном поле ГАУ Северного Зауралья, расположенном в 3 км от д. Утёшево. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный маломощный, среднетугумусовый, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое варьирует от 7,65 до 9,05%. Запасы гумуса достигают 435-440 т/га. Морфогенетические признаки и основные свойства типичны для черноземов лесостепи Зауралья.

Дозы удобрений рассчитывали ежегодно на планируемую урожайность балансовым методом с применением общепринятых коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений и их хозяйственного выноса товарной продукцией на черноземных почвах.

Отвальную обработку почвы проводили ежегодно после уборки культур на глубину 22 см. Весной при наступлении физической спелости почвы боронование в 4 следа. В день посева поле культивировали на 8-10 см.

Посев провели во второй декаде мая сеялкой СЗМ 2.00. Вносили полные нормы минеральных удобрений при посеве. В качестве минеральных удобрений использовали аммиачную селитру и диаммофос (азота 12%; фосфора 52%). Гербицидную обработку посевов провели в фазу кушения.

Отбор проб овса посевного для анализа производили в 4 повторениях при уборке в соответствии с ГОСТ 13586.3-2015. Определение плёнчатости овса проведено в лабораторных условиях согласно ГОСТ 10843-76. Статистическую обработку полученных результатов проводили по Б.А. Доспехову в программе MS Excel с надстройкой «AgCStat».

**Результаты исследований и их обсуждение.** При оценке эффективности применения минеральных удобрений для повышения урожайности сортов овса тюменской селекции проведено сравнение делянок опытного поля с различным уровнем агрофона с контрольным вариантом без внесения удобрений (рисунок 3).

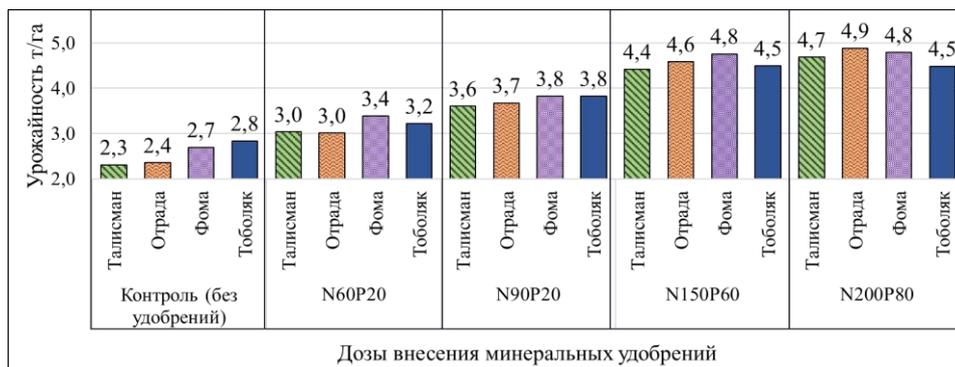


Рисунок 3. Влияние уровня минерального питания на урожайность сортов овса интенсивного типа (НСР по фактору А (удобрения) = 0,3 т/га; по фактору В (сорт) – 0,2 Взаимодействие АВ – 0,4), т/га, 2022-2023 гг.

В контрольном варианте наблюдаем деление сортов на 2 группы: менее урожайные сорта Талисман – 2,3 т/га и Отрада – 2,4 т/га. Наиболее урожайные Фома и Тоболяк (2,7 и 2,8 т/га соответственно), следовательно, эти сорта более эффективно добывают питательные вещества из почвы, куда не вносили удобрения. Средняя урожайность по сортам составила 2,6 т/га.

При внесении минеральных удобрений наблюдается прибавка урожайности для всех сортов. В варианте с N<sub>60</sub>P<sub>20</sub> сорта также можно разделить на группы по способности добывать питательные вещества из почвы. Сорта Талисман и Отрада проявили себя менее урожайными, сформировав по 3 т/га, в то время как урожайность сортов Фома и Тоболяк сформировали 3,4 и 3,2 т/га, соответственно.

Наибольшую отзывчивость на внесение минеральных удобрений зафиксировали у сорта Фома – рост урожайности в сравнении с контролем 36%. Наименьшей отличился сорт Тоболяк: 10%. У сортов Талисман и Отрада прибавка составила 30 и 25%, соответственно. Средняя урожайность сортов по варианту составила 3,2 т/га. Так, внесение удобрений в дозе  $N_{60}P_{20}$  себя оправдало даже в засушливый и жаркий полевой сезон 2023 года.

При дальнейшем повышении уровня минерального питания до  $N_{90}P_{20}$  сортовая разница урожайности начинает нивелироваться и уже не столь явно выделяемы группы сортов по отзывчивости на внесение минеральных удобрений. Внесение  $N_{90}P_{20}$  подтвердило свою эффективность для всех сортов, кроме Талисмана: несмотря на увеличение урожайности на 56%, в сравнении с контролем урожайность сорта составила 3,6 т/га, что меньше запланированной в данном варианте. У Фомы зафиксировали наибольшую урожайность – 3,8 т/га, у Тоболяка – 3,7 т/га, что больше контроля на 52 и 31%, соответственно. Значит, среди изученных, данные сорта наиболее отзывчивы на внесение больших доз минеральных удобрений. В среднем по сортам урожайность при внесении удобрений в дозе  $N_{90}P_{20}$  составила 3,7 т/га.

В варианте  $N_{150}P_{60}$  реализовать запланированную урожайность 5 т/га смог только сорт Фома, так как обладал достаточно мощной адаптационной способностью к сложившимся погодным условиям, чтобы эффективно использовать минеральные удобрения из почвы. Полученная урожайность данного сорта 4,8 т/га. Прибавка в сравнении с контрольным вариантом составила 92%. В среднем по сортам при внесении  $N_{150}P_{60}$  удобрений урожайность составила 4,6 т/га.

В варианте с дозой удобрений  $N_{200}P_{80}$  запланированной урожайности в 6 т/га не удалось получить ни с одним из исследуемых сортов. У сортов Фома и Тоболяк в сравнении с вариантом  $N_{150}P_{60}$  прибавка урожайности нулевая, а у Талисмана и Отрады составляет всего 0,3 т/га. Из вышеупомянутого делаем вывод, что применение таких высоких норм минеральных удобрений для повышения урожайности нецелесообразно. В среднем по сортам урожайность в варианте составила 4,7 т/га.

Выход зерна с гектара у сорта Талисман составил от 2,3 до 4,7 тонн, что является минимумом среди изучаемых сортов. Сорт Отрада наиболее успешно извлекал питательные вещества из почвы: его средняя урожайность за исследуемый период составляла от 2,4 до 4,9 т/га. У сорта Тоболяк зафиксирован наименьший прирост урожайности с увеличением норм минеральных удобрений, следовательно, среди исследуемых сортов, урожайность Тоболяка наименее зависима от минеральных удобрений. Таким образом, при увеличении доз минеральных удобрений до  $N_{150}P_{60}$  и  $N_{200}P_{80}$  их эффективность для повышения урожайности овса снижается.

Следует отметить, что во время опыта внесение минеральных удобрений обеспечило получение запланированного урожая не в полном объеме, вследствие неблагоприятных погодных условий в 2023 году.

При оценке урожайности плёнчатых сортов овса в полевых условиях учитывается валовый сбор зерна, включающий в себя суммарное количество всего собранного зерна, в том числе сорной примеси и плёнок [23]. В дальнейших этапах реализации важно учитывать плёнчатость, поскольку она оказывает влияние на фактический выход готовой продукции после обмолота и очистки зерна [24]. И хотя плёнчатость в стандартах не нормирована, ее учитывают при расчетах выхода крупы, побочных продуктов и отходов на крупозаводах. Пленчатость также учитывают при вычислении содержания ядра, по которому, в свою очередь, зерно относят к одному из 4 классов качества в соответствии с ГОСТ 28673-2019.

При измерении плёнчатости изучаемых сортов было установлено, что при отсутствии удобрений (контроль) наименьшая плёнчатость зерна зафиксирована у сорта Фома – 25%. Талисман и Тоболяк же характеризовались наиболее высокой плёнчатостью 28% (рисунок 4)

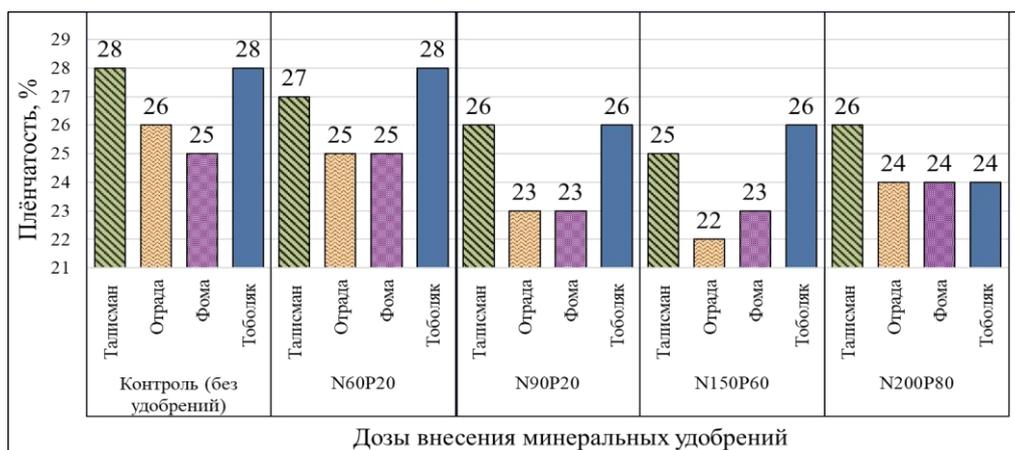


Рисунок 4. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на плёнчатость сортов овса интенсивного типа, НСР05=1

При внесении минеральных удобрений, рассчитанных на планируемую урожайность 3,0 т/га происходило снижение плёнчатости в сравнении с контролем для сортов Талисман и Отрада. Показатель плёнчатости сортов Фома и Тоболяк оставался на прежнем уровне.

При внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{90}P_{20}$  также зафиксировали снижение плёнчатости в сравнении и с контролем и вариантом  $N_{60}P_{20}$  для всех сортов. Динамика отзывчивости на уровень минерального питания сохраняется: наиболее отзывчив сорт Отрада снижение составило 3% в сравнении с контролем, у остальных снижение плёнчатости составило 2%.

Применение удобрений в дозе  $N_{150}P_{60}$ , являлось самым эффективным вариантом для снижения плёнчатости, т.к. в данном варианте у всех сортов, кроме Тоболяка зафиксировано максимальное снижение плёнчатости в сравнении с контролем. Отрада является сортом наиболее отзывчивым на высокие дозы внесения минеральных удобрений – плёнчатость снизилась на 4% в сравнении с контролем, следовательно, данный сорт лучше других реагирует на высокие нормы внесения минеральных удобрений. У сорта Талисман снижение составило 3%, у сортов Фома и Тоболяк 2%.

Воздействие удобрений, внесенных в дозе  $N_{200}P_{80}$ , в меньшей степени повлияло на снижение показателя плёнчатости, чем в варианте на  $N_{150}P_{60}$  для всех сортов, кроме Тоболяка, показавшего снижение на 2% в сравнении с вариантом на  $N_{150}P_{60}$  и на 4% с контролем), однако в этом варианте сортовая разница показателей практически нивелируется – плёнчатость у Талисмана 26%, у остальных 24%.

При внесении удобрений на планируемую урожайность до 4,0 т/га необходимо опираться преимущественно на сортовые особенности овса. При более интенсивном выращивании влияние агрофона начинает преобладать над сортовыми особенностями. В варианте с внесением  $N_{200}P_{80}$  плёнчатость 3 из 4 сортов овса составляла 24%.

В целом для сорта Тоболяк характерно стабильное уменьшение плёнчатости с возрастанием уровня агрофона, однако процентное содержание плёнчатости в нем максимальное среди изученных сортов (28-24% на контроле и в варианте  $N_{150}P_{60}$ , соответственно).

Наименьшее процентное содержание плёнчатости на всех агрофонах зафиксировано у сортов Фома и Отрада (25%-23% и 26-22% на контроле и в варианте  $N_{150}P_{60}$ , соответственно). Наименее зависим процент плёнчатости от уровня минерального питания у сорта Талисман: при внесении удобрений на 5,0 т/га плёнчатость составила 25%, что на 3% ниже, чем на контроле.

Среднее содержание плёнчатости по всем уровням агрофона за исследуемый период составило: у сортов Талисман и Тоболяк: 26%, у Отрады и Фомы: 24%. Аналогичные показатели плёнчатости фиксировали, также и другие исследователи, работавшие с данными сортами овса [11, 14].

Для оценки показателей силы влияния изучаемых факторов на технологические качества зерна овса провели двухфакторный дисперсионный анализ данных, полученных в период проведенных исследований (таблица 1).

Таблица 1

Показатель силы влияния изучаемых факторов на технологические качества зерна овса (2022-2023 гг.)

Источник вариации	Влияние изучаемых факторов, %	
	Урожайность	Плёнчатость
Фактор А (сорт овса)	1,3*	56,3
Фактор В (доза удобрений)	36,6	35,3
Взаимодействие АВ	1,5*	6,1

**Примечание:** \* – Влияние недостоверно ( $F_{факт.} < F_{теор.}$  при  $p = 5\%$ ).

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что урожайность изучаемых сортов овса преимущественно зависит от дозы вносимых удобрений (фактор В). Влияние сортов и их взаимодействия с дозами вносимых удобрений на урожайность недостоверно, что свидетельствует о недостаточной их изученности, чтобы формировать рекомендации.

Влияние комплексного взаимодействия сортов и дозы удобрений на плёнчатость изучаемых сортов овса, несмотря на то что  $F_{факт.} > F_{теор.}$ , было минимальным – 6,1%. Влияние доз вносимых удобрений (фактор С) составило 35,6%. В наибольшей же степени плёнчатость зависела от возделываемого сорта (фактор А) – влияние составляет 56,3%. Такой результат подтвердил, что процент плёнчатости в сортах Западно-Сибирской селекции возможно частично регулировать уровнем агрофона, что дает возможность нивелировать влияние погодных условий при выращивании различных сортов овса.

**Заключение.** Урожайность изучаемых сортов овса на 36,6% зависит от дозы вносимых удобрений. На контроле урожайность изучаемых сортов овса тюменской селекции составляет 2,3-2,9 т/га. Применение же минеральных удобрений обеспечивает прибавку на 1,6-2,5 т/га в сравнении с контролем.

Плёнчатость овса зависит преимущественно от сорта – показатель силы влияния 56,3%. Внесение возрастающих доз минеральных удобрений также обеспечивает увеличение полезной фракции зерна овса: содержание плёнчатости снижается на 2-4%, относительно контроля. Оптимальной дозой минеральных удобрений для исследуемых сортов является внесение  $N_{150}P_{60}$  на запланированную урожайность 5,0 т/га. При дальнейшем повышении уровня агрофона плёнчатость зерна всех сортов, кроме Тоболяка, повышается до 26%, у Талисмана и до 24% у остальных сортов.

По результатам дисперсионного анализа показатель силы влияния минерального питания на плёнчатость сортов овса интенсивного типа составляет 35,6%, что свидетельствует о потенциальной возможности агрохимического регулирования данного показателя путём повышения доз вносимых удобрений. При внесении удобрений на планируемую урожайность до 4,0 т/га необходимо опираться преимущественно на сортовые особенности овса. На более же высоких уровнях агрофона формирование плёнчатости происходит более равномерно и независимо от сорта. Так, при внесении дозы удобрений  $N_{200}P_{80}$  сортовая разница показателей практически нивелируется – плёнчатость у Талисмана составила 26%, у всех остальных сортов 24%.

#### Список источников

1. Мудрых Н.М., Бессонова Л.В., Вяткина Р.И. Оценка качества зерна плёнчатых и голозёрных сортов овса // Пермский аграрный вестник. 2020. № 2 (30). С. 56-62. DOI 10.24411/2307-2873-2020-10028. EDN JVJYX.
2. Влияние дозы и времени обработки препаратом "КАС 28" на развитие растений овса / Г.А. Баталова, Е.М. Лисицын, Е.Н. Вологжанина, Г.П. Журавлева // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 4 (28). С. 9-21. DOI 10.33952/2542-0720-2021-4-28-9-21. EDN OGFYTG.

3. Шаболкина Е.Н., Шевченко С.Н., Анисимкина Н.В. Оценка биохимических и технологических показателей зерна сортов пленчатого и голозерного ячменя в условиях Среднего Поволжья // *Зерновое хозяйство России*. 2023. Т. 15. № 1. С. 23-28. DOI 10.31367/2079-8725-2023-84-1-23-28. EDN EGZZYD.
4. Войцуккая Н.П., Лоскутов И.Г. Полевая оценка коллекционных образцов овса посевного на устойчивость к корончатой и стеблевой ржавчинам // *Таврический вестник аграрной науки*. 2020. № 1(21). С. 7-18. DOI 10.33952/2542-0720-2020-1-21-7-18. EDN MCABSQ.
5. Изменение урожайности и качества зерна овса с повышением адаптивности сортов / О.А. Юсова, П.Н. Николаев, И.В. Сафонова, Н.И. Анисков // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020. Т. 181. № 2. С. 42-49. DOI 10.30901/2227-8834-2020-2-42-49. EDN KAWUZR.
6. Выявление ценных сортов овса на продовольственные цели в условиях Юга Западной Сибири / Е.Ю. Игнатьева, И.В. Пахотина, Л.Т. Солдатова, С.В. Васюкевич // *Вестник КрасГАУ*. 2023. № 7 (196). С. 29-36. DOI 10.36718/1819-4036-2023-7-29-36. EDN NRAAEU.
7. Фомина М.Н., Брагин Н.А. Влияние элементов технологии на реализацию биологического ресурса у сортов овса нового поколения в зоне северной лесостепи Тюменской области // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 3. С. 22-25. DOI 10.24411/0235-2451-2020-10304. EDN CLSUOU.
8. Уровень качества зерна омских сортов овса ярового в контрастных экологических условиях / О.А. Юсова, П.Н. Николаев, В.С. Васюкевич [и др.] // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. 2020. № 2 (55). С. 84-96. DOI 10.31677/2072-6724-2020-55-2-84-96. EDN MTSHKV.
9. Sajdiasheva G., Kulikova, A., Laschenkov, A., Nemtsev, S. Influence of mineral and modified fertilizers on oat yield. *BIO Web of Conferences*, 2020, vol. 17:00151. DOI 10.1051/bioconf/20201700151.
10. Оценка урожайности, содержания белка в зерне и пленчатости ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья / Е.Н. Шаболкина, С.Н. Шевченко, А.А. Бишарев [и др.] // *Зерновое хозяйство России*. 2023. Т. 15. № 4. С. 72-77. DOI 10.31367/2079-8725-2023-87-4-72-77. EDN HCKWVL.
11. Еремин Д.И., М.Н. Моисеева, Д.В. Еремينا Урожай и качество зерна овса при различном уровне минерального питания // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. Т. 36. № 9. С. 48-54. DOI 10.53859/02352451\_2022\_36\_9\_48. EDN TFFMQS.
12. Селекционная оценка перспективных линий овса для условий Алтайского края / В.А. Борадулина, Г.М. Мусалитин, Ж.В. Кузикеев, А.П. Кузикеева // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 7. С. 68-71. DOI 10.24411/0235-2451-2020-10711. EDN BXPQNF.
13. Влияние генотипа и условий выращивания овса на содержание биологически активных компонентов в зерне / С.А. Герасимов, В.И. Полонский, А.В. Сумина [и др.] // *Химия растительного сырья*. 2020. № 2. С. 65-71. DOI 10.14258/jrprm.2020025515. EDN IDSQYH.
14. Иванова Ю.С., Фомина М.Н., Брагина М.В. Оценка технологических показателей коллекционных сортов овса в Тюменской области // *Аграрный вестник Урала*. 2023. Т. 23. № 10. С. 2-10. DOI 10.32417/1997-4868-2023-23-10-2-10. EDN JLENNF
15. Сорокина А.В., Трифонова Л.И., Литвинчук О.В. Скрининг коллекционных образцов овса в условиях таежной зоны Томской области // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 2. С. 15-18. DOI 10.24411/0235-2451-2020-10203. EDN FRZFBQ.
16. Фомина М.Н., Брагин Н.А., Белоусов С.А. Влияние агротехнических приемов на формирование качества зерна у сортов овса в условиях Северного Зауралья // *Достижения науки и техники АПК*. 2021. Т. 35. № 11. С. 31-36. DOI 10.53859/02352451\_2021\_35\_11\_31. EDN EZYYAO.
17. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Биологическая активность темно-серой лесной почвы и урожайность ячменя в зависимости от различных систем основной обработки // *Вестник КрасГАУ*. 2023. № 7 (196). С. 3-11. DOI 10.36718/1819-4036-2023-7-3-11. EDN FJEXEP.
18. Каталог биохимических паспортов сортов овса посевного сибирской селекции / А.В. Любимова, Д.И. Еремин, В.С. Мамаева [и др.] // *Вестник КрасГАУ*. 2022. № 5 (182). С. 73-83. DOI 10.36718/1819-4036-2022-5-73-83. EDN RTYWDM.
19. Любимова А.В., Еремин Д.И. Сортвые особенности фотосинтетической активности овса посевного Тюменской селекции при внесении минеральных удобрений // *Аграрный вестник Урала*. 2021. № 12 (215). С. 59-76. DOI 10.32417/1997-4868-2021-215-12-59-76. EDN VOFFUV.
20. Lyubimova A.V., Tobolova G.V., Eremin D.I., Loskutov I.G. Dynamics of the genetic diversity of oat cultivar in the Tyumen region at avenin-coding loci. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2020, vol. 24, no. 2, pp. 123-130. DOI 10.18699/VJ20.607. EDN DTUUEI.
21. Фомина М.Н., Иванова Ю.С., Пай О.А., Брагин Н.А. 'Тоболяк' – сорт овса ярового универсального использования // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2021. Т. 182. № 2. С. 107-113. DOI 10.30901/2227-8834-2021-2-107-113. EDN XLOLIA.
22. Еремин Д.И., Моисеева Г.Н., Любимова А.В. Генетические и агротехнологические особенности формирования посевных качеств овса при различном уровне минерального питания // *Аграрный вестник Урала*. 2022. № 8(223). С. 27-38. DOI 10.32417/1997-4868-2022-223-08-27-38. EDN UCLPQC.
23. Мерзлая Г.Е., Федулова А.Д., Гаврилова А.Ю. Влияние длительного применения систем удобрения разной интенсивности на урожайность и качество зерна овса // *Агрохимия*. 2022. № 8. С. 3-9. DOI 10.31857/S0002188122080129. EDN TVYEMA.
24. Галеев Р.Ф., Шашкова О.Н. Продуктивность, питательность и эффективность покровных культур кормовых севооборотов в лесостепной зоне Западной Сибири // *Вестник КрасГАУ*. 2022. № 2 (179). С. 62-69. DOI 10.36718/1819-4036-2022-2-62-69. EDN OTODZY.

#### References

1. Mudrykh N.M., Bessonova L.V., Vyatkina R.I. Assessment of grain quality of chaffy and naked oat varieties. *Perm Agrarian Bulletin*, 2020, no. 2 (30), pp. 56-62. DOI 10.24411/2307-2873-2020-10028. EDN JVJYX.
2. Batalova G.A., Lisitsyn E.M., Vologzhanina E.N., Zhuravleva G.P. The influence of the dose and time of treatment with the drug "CAS 28" on the development of oat plants. *Tauride Bulletin of Agrarian Science*, 2021, no. 4 (28), pp. 9-21. DOI 10.33952/2542-0720-2021-4-28-9-21. EDN OGFYTG.

3. Shabolkina E.N., Shevchenko S.N., Anisimkina N.V. Assessment of biochemical and technological indicators of grain of varieties of chaffy and hullless barley in the conditions of the Middle Volga region. *Grain Economy of Russia*, 2023, vol. 15, no. 1, pp. 23-28. DOI 10.31367/2079-8725-2023-84-1-23-28. EDN EGZZYD.
4. Voitsutskaya N.P., Loskutov I.G. Field assessment of collection samples of oats for resistance to crown and stem rust. *Tauride Bulletin of Agrarian Science*, 2020, no. 1 (21), pp. 7-18. DOI 10.33952/2542-0720-2020-1-21-7-18. EDN MCABSQ.
5. Yusova O.A., Nikolaev P.N., Safonova I.V., Aniskov N.I. Changes in the yield and quality of oat grain with increased adaptability of varieties. *Proceedings on applied botany, genetics and selection*, 2020, vol. 181, no. 2, pp. 42-49. DOI 10.30901/2227-8834-2020-2-42-49. EDN KAWUZR.
6. Ignatieva E.Yu., Pakhotina I.V., Soldatova L.T., Vasyukevich S.V. Identification of valuable varieties of oats for food purposes in the conditions of the South of Western Siberia. *Bulletin of KrasGAU*, 2023, no. 7 (196), pp. 29-36. DOI 10.36718/1819-4036-2023-7-29-36. EDN NRAAEU.
7. Fomina M.N., Bragin N.A. Influence of technology elements on the implementation of biological resources in new generation oat varieties in the northern forest-steppe zone of the Tyumen region. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*, 2020, vol. 34, no. 3, pp. 22-25. DOI 10.24411/0235-2451-2020-10304. EDN CLSUOU.
8. Yusova O.A., Nikolaev P.N., Vasyukevich V.S. et al. Level of grain quality of Omsk varieties of spring oats in contrasting environmental conditions. *Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 2020, no. 2(55), pp. 84-96. DOI 10.31677/2072-6724-2020-55-2-84-96. EDN MTSHKB.
9. Sajdiasheva G., Kulikova A., Laschenkov A., Nemtsev S. Influence of mineral and modified fertilizers on oat yield. *BIO Web of Conferences*, 2020, vol. 17:00151. DOI 10.1051/bioconf/20201700151.
10. Shabolkina E.S., Shevchenko S.N., Bisharev A.A. et al. Assessment of yield, protein content in grain and filminess of spring barley in the conditions of the Middle Volga region. *Grain Economy Russia*, 2023, vol. 15, no. 4, pp. 72-77. DOI 10.31367/2079-8725-2023-87-4-72-77. EDN HCKWVL.
11. Eremin D.I., Moiseeva M.N., Eremina D.V. Yield and quality of oat grain at different levels of mineral nutrition. *Achievements of science and technology of agro-industrial complex*, 2022, vol. 36, no. 9, pp. 48-54. DOI 10.53859/02352451\_2022\_36\_9\_48. EDN TFFMQS.
12. Boradulina V.A., Musalitin G.M., Kuzikeev Zh.V., Kuzikeeva A.P. Breeding assessment of promising oat lines for the conditions of the Altai Territory. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*, 2020, vol. 34, no. 7, pp. 68-71. DOI 10.24411/0235-2451-2020-10711. EDN BPXQNF.
13. Gerasimov A.S., Polonsky V.I., Sumina A. V. et al. The influence of the genotype and growing conditions of oats on the content of biologically active components in grain. *Chemistry of plant raw materials*, 2020, no. 2, pp. 65-71. DOI 10.14258/jcpm.2020025515. EDN IDSQYH.
14. Ivanova Yu.S., Fomina M.N., Bragina M.N. Assessment of technological indicators of collection varieties of oats in the Tyumen region. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2023, vol. 23, no. 10, pp. 2-10. DOI 10.32417/1997-4868-2023-23-10-2-10. EDN JLENNF.
15. Sorokina A.V., Trifonova L.I., Litvinchuk O.V. Screening of collection samples of oats in the taiga zone of the Tomsk region. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*, 2020, vol. 34, no. 2, pp. 15-18. DOI 10.24411/0235-2451-2020-10203. EDN FRZFBF.
16. Fomina M.N., Bragin N.A., Belousov S.A. The influence of agrotechnical practices on the formation of grain quality in oat varieties in the conditions of the Northern Trans-Urals. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*, 2021, vol. 35, no. 11, pp. 31-36. DOI 10.53859/02352451\_2021\_35\_11\_31. EDN EZYYAO.
17. Perfiljev N.V., Vyushina O.A. Biological activity of dark gray forest soil and barley yield depending on different systems of primary processing. *Bulletin of KrasGAU*, 2023, no. 7(196), pp. 3-11. DOI 10.36718/1819-4036-2023-7-3-11. EDN FJEXEP.
18. Lyubimova A. V., Eremin D. I., Mamaeva V. S. et al. Catalog of biochemical passports of Siberian oat varieties. *Bulletin of KrasGAU*, 2022, no. 5 (182), pp. 73-83. DOI 10.36718/1819-4036-2022-5-73-83. EDN RTYWDM.
19. Lyubimova A.V., Eremin D.I. Varietal features of photosynthetic activity of oats of Tyumen selection when applying mineral fertilizers. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2021, no. 12(215), pp. 59-76. DOI 10.32417/1997-4868-2021-215-12-59-76. EDN VOFFUV.
20. Lyubimova A.V., Tobolova G.V., Eremin D.I., Loskutov I.G. Dynamics of the genetic diversity of oat cultivar in the Tyumen region at avenin-coding loci. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2020, vol. 24, no. 2, pp. 123-130. DOI 10.18699/VJ20.607. EDN DTUUEI.
21. Fomina M.N., Ivanova Yu.S., Pai O.A., Bragin N.A. 'Tobolyak' – a variety of spring oats for universal use. *Proceedings on applied botany, genetics and selection*, 2021, vol. 182, no. 2, pp. 107-113. DOI 10.30901/2227-8834-2021-2-107-113. EDN XLOLIA.
22. Eremin D.I., Moiseeva M.N., Lyubimova A.V. Genetic and agrotechnological features of the formation of sowing qualities of oats at different levels of mineral nutrition. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2022, no. 8 (223), pp. 27-38. DOI 10.32417/1997-4868-2022-223-08-27-38. EDN UCLPQC.
23. Merzlaya G.E., Fedulova A.D., Gavrilova A.Yu. The influence of long-term use of fertilizer systems of different intensity on the yield and quality of oat grain. *Agrochemistry*, 2022, no. 8, pp. 3-9. DOI 10.31857/S0002188122080129. EDN TVYEMA.
24. Galeev R.F., Shashkova O.N. Productivity, nutritional value and efficiency of cover crops in forage crop rotations in the forest-steppe zone of Western Siberia. *Vestnik KrasGAU*, 2022, no. 2 (179), pp. 62-69. DOI 10.36718/1819-4036-2022-2-62-69. EDN OTODZY.

#### Информация об авторах

**В.В. Сахарова** – заведующий лабораторией аналитических исследований и технологической оценки качества зерна;

**Д.И. Ерёмин** – доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории геномных исследований в растениеводстве;

**Д.В. Ерёмкина** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры математики и информатики.

**Information about the authors**

**V.V. Sakharova** – Head of the Laboratory of Analytical research and technological assessment of grain quality;  
**D.I. Eremin** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher at the Laboratory of Genomic Research in Crop Production;  
**D.V. Eremina** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics and Computer Science.

Статья поступила в редакцию 25.04.2024; одобрена после рецензирования 26.04.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
 The article was submitted 25.04.2024; approved after reviewing 26.04.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
 УДК 633.34:631.527

## ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СОИ В УСЛОВИЯХ ПРИАЗОВЬЯ

**Розалия Александровна Гуленок<sup>1✉</sup>, Жасмина Рональдовна Маркарова<sup>2</sup>,  
 Людмила Анатольевна Черногор<sup>3</sup>, Александр Александрович Козлов<sup>4</sup>**

<sup>1-4</sup>Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Рассвет, Россия

<sup>1</sup>rozaliya.gulenok@mail.ru ✉

<sup>2</sup>markarova81.81@mail.ru

<sup>3</sup>chernogorl@rambler.ru

<sup>4</sup>kozlov86@bk.ru

**Аннотация.** Изучалось содержание белка и жира в зерне коллекционного материала сои. Исследования проводились лабораторно-полевыми методами в условиях 2019-2023 гг. Целью исследований являлся поиск генотипов сои с высоким содержанием и сбором с единицы площади белка и жира в условиях Приазовья для последующего включения в селекционный процесс. Содержание белка более 40% наблюдалось у сортов Аванта, Батя, Дельта, Мечта, Алтом, Белгородская 8, Умка и Бара. Содержание жира более 22% отмечено у сортов Осмонь, Аннушка, Славяночка, Белгородская 7 и Ланцетная. Сбор белка и жира с единицы площади зависит главным образом от урожайности ( $r=0,99$ ;  $p<0,05$ ), а не их содержания. По сбору белка и жира лидируют сорта Свана, Селекта 201, Мечта, Киевская 98. По данным дисперсионного анализа, на содержание белка и жира в зерне решающее действие оказывает генотип (39-62%), при высоком уровне взаимодействия генотип-среда (23-48%). На сборы белка и жира доминирующее влияние оказывают условия внешней среды (52-57%), влияние генотипа для них ниже (34-36%), а взаимодействие генотип-среда слабое (9-12%).

**Ключевые слова:** соя, *Glycine max*, коллекция, генотипы, гермплазма, белок, жир

**Благодарности:** работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану по проекту № FNFZ-2019-0002.

**Для цитирования:** Гуленок Р.А., Маркарова Ж.Р., Черногор Л.А., Козлов А.А. Показатели качества зерна коллекционного материала сои в условиях Приазовья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 68-72.

Original article

## PARAMETERS OF GRAIN QUALITY THE SOYBEAN GERMPLASM IN THE CONDITIONS OF AZOV REGION

**Rozaliya A. Gulenok<sup>1✉</sup>, Zhasmina R. Markarova<sup>2</sup>, Lyudmila A. Chernogor<sup>3</sup>, Aleksandr A. Kozlov<sup>4</sup>**

<sup>1-4</sup>Federal Rostov Agrarian Research Center, Rassvet, Russia

<sup>1</sup>rozaliya.gulenok@mail.ru ✉

<sup>2</sup>markarova81.81@mail.ru

<sup>3</sup>chernogorl@rambler.ru

<sup>4</sup>kozlov86@bk.ru

**Abstract.** The content of protein and oil in the grain of soybean varieties collection was studied. The research was carried out using laboratory and field methods in the conditions of 2019-2023. The purpose of the research was to search for soybean genotypes with a high content and yield per unit area of protein and oil in the conditions of the Azov region for subsequent inclusion in the breeding process. Protein content of more than 40% was observed in the varieties Avanta, Batya, Del'ta, Mechta, Altom, Belgorodskaya 8, Umka and Bara. Oil content of more than 22% was observed in the varieties Osmon', Annushka, Slavyanochka, Belgorodskaya 7 and Lantsetnaya. The protein and oil yield per unit area depends mainly on the yield ( $r=0.99$ ;  $p<0.05$ ), and not on their content. The varieties Svapa, Selekt 201, Mechta, Kievskaya 98 are the leaders by the yield per unit area of protein and oil. According to analysis of variance, the genotype has a greater effect on the protein and oil content in grain (39-62%), with a high level of genotype-environment interaction (23-48%). The protein and oil yields per unit area are most influenced by environmental conditions (52-57%), the influence of the genotype is lower for them (34-36%), and the genotype-environment interaction is at a low level (9-12%).

**Keywords:** soybean, *Glycine max*, collection, genotypes, germplasm, protein, oil

**Acknowledgements:** this work was accomplished by financial support of the Budgetary Project No. FNFZ-2019-0002.

**For citation:** Gulenok R.A., Markarova Zh.R., Chernogor L.A., Kozlov A.A. Parameters of grain quality the soybean germplasm in the conditions of Azov region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 68-72.

**Введение.** Соя является одной из важнейших культур в мировом земледелии. За счёт способности к азотфиксации в симбиозе с бактериями *Bradyrhizobium japonicum* способна покрывать свои потребности в азоте. В условиях достаточной влагообеспеченности доля симбиотически фиксированного азота может достигать 98% [1]. В результате происходит увеличение плодородия почв, снижается потребность в минеральных удобрениях. Раннеспелые сорта сои могут выступать хорошим предшественником для озимой пшеницы, первостепенной культуры Юга России.

По аминокислотному составу соевый белок трудноотличим от мясных продуктов [2], а соевый жир по своим качествам превосходит подсолнечное и оливковое масло [3], что обуславливает широкий спектр использования зерна сои. Производственные сорта сои различаются по содержанию белка и жира, их аминокислотному и жирнокислотному составу [4, 5]. На эти показатели оказывают влияние условия возделывания, такие как метеорологические условия года, агротехника, дозы вносимых удобрений, поливные нормы и т. п. [6-9]. Содержание белка и масла – наследственно обусловленные признаки [10], следовательно, подлежат совершенствованию. Наблюдается рост содержания белка за счёт селекционного улучшения культуры, но по масличности такого тренда не отмечается [11]. Решающее значение принимает рост урожайности при сохранении показателей качества зерна, приводящий к увеличению сборов белка и жира сои с единицы площади. Для создания новых, адаптированных к региону возделывания, сортов, необходим постоянный приток исходного материала не только с заданным уровнем качества зерна, но и обеспечивающего высокий сбор белка и жира с единицы площади.

**Цель исследования:** выявить генотипы сои с высоким содержанием и сбором с единицы площади белка и жира в условиях Приазовья для последующего включения в селекционный процесс.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 2019-2023 гг. в Аксайском районе Ростовской области. Материалом исследований выступали 43 генотипа сои раннеспелой группы спелости, полученных из коллекции ВИР. Посев был выполнен в мелкочаечном опыте (0,9 м<sup>2</sup>) в двух повторностях. Элементы агротехники приближены к общепринятым для Приазовской агроклиматической зоны Ростовской области. В качестве минерального удобрения применяли азофоску под предпосевную культивацию в дозе 30 кг/га по каждому из действующих веществ. Одновременно с посевом ручной сеялкой «Клен-1» в смеси с вермикулитом вносился микробиологический препарат на основе гамма-стерильного торфа Ризоторфин (Экос, г. Санкт-Петербург). Уборка – снопами, обмолот – на молотилке МТПУ-500. Взвешивание осуществлялось на электронных весах ОНАУС SJX1502. Показатели качества зерна определяли в 2020, 2021 и 2023 гг. в лаборатории агрохимических исследований ФГБНУ ФРАНЦ по ГОСТ 10846-91 (белок) и ГОСТ 10857-64 (жир).

Метеорологические условия периода вегетации сои существенно различались. Температура воздуха в мае превышала среднееголетнюю норму только в 2021 году. В летние месяцы превышение наблюдалось повсеместно. По влагообеспеченности 2020 год можно считать засушливым, 2021 и 2023 годы характеризуются хорошим увлажнением. При близкой сумме осадков за рассматриваемый период характер их распределения по месяцам имеет контрастные различия (таблица 1).

Таблица 1

**Метеорологические условия проведения исследований,  
2020, 2021 и 2023 гг.**

Температура, °С				
Месяц	2020 год	2021 год	2023 год	Среднеголетнее
Май	15,0	17,6	15,1	17,1
Июнь	22,9	21,6	21,5	21,3
Июль	25,0	26,0	23,5	23,5
Август	22,8	24,7	25,5	22,6
Среднее	21,4	22,5	21,4	21,1
Осадки, мм				
Месяц	2020 год	2021 год	2023 год	Среднеголетнее
Май	51,2	52,0	84,4	47,8
Июнь	21,0	51,2	32,8	60,9
Июль	34,6	41,2	52,4	48,5
Август	7,8	64,8	40,0	29,9
Сумма	114,6	209,2	209,6	187,1

**Результаты исследований и их обсуждение.** Среднеколлекционное содержание белка за несколько лет находилось на уровне 38,6%. Показатель варьировал в условиях разных лет, составляя 38,4; 37,3 и 39,9% в 2020; 2021 и 2023 годах соответственно. Наиболее высокое за рассматриваемый период содержание белка, превышающее 40%, отмечено у сортов Аванта, Батя, Дельта, Мечта, Алтом, Белгородская 8, Умка и Бара (таблица 2). По сбору белка с делянки свыше 300 г лидировали сорта Свапа, Селекта 201, Мечта, Киевская 98, Южанка и Дельта. При этом сбор белка с делянки определяется преимущественно урожайностью ( $r=0,99^*$ ), а не содержанием его в зерне ( $r=0,32^*$ ).

Таблица 2

## Содержание белка и сбор белка с делянки, 2020, 2021 и 2023 гг.

Сорт	Белок, %	Сбор белка с делянки, г	Сорт	Белок, %	Сбор белка с делянки, г
Арлета	39,9	268,8	Ясельда	38,3	228,1
Казачка	37,5	208,2	Алтом	41,1	112,8
Славяночка	37,7	223,1	Анастасия	36,9	163,4
Аванта	42,1	170,4	Аннушка	35,5	120,8
Бара	40,3	169,8	Батя	42,0	269,7
Селекта 101	39,0	221,4	ВНИИОЗ 86	39,4	153,6
Селекта 201	38,4	359,9	Заряница	38,4	126,8
Белгородская 7	38,9	229,9	Киевская 98	39,5	313,4
Белгородская 8	40,6	220,4	Магева	37,6	116,8
Виктория	39,9	235,4	Мерлин	36,4	278,3
Веретейка	38,1	264,9	Самер 1	34,9	148,4
Китросса	38,5	285,6	Самер 3	37,8	178,6
Нега 1	39,0	253,1	Самер 4	37,5	209,3
Сойка	39,8	252,3	Сибирячка	38,7	147,7
Умка	40,6	229,7	Соер 3	37,4	219,8
Дельта	41,8	306,4	Соер 5	35,6	100,1
Лира	37,8	197,7	Соер 7	33,9	172,6
Мечта	41,2	340,4	Устя	36,9	263,7
Ланцетная	38,4	141,1	Чера 1	38,7	91,7
Осмось	38,3	159,5	Южанка	38,5	307,3
Свапа	38,7	366,6	Tundra	36,4	150,6
Припять	39,9	243,9			

Содержание жира в зерне также варьировало в условиях разных лет: 20,4; 21,3 и 20,3% в 2020; 2021 и 2023 годах соответственно. В среднем за годы исследований эта величина составила 20,7%. Высоким содержанием жира, выше 22%, отличаются сорта Осмось, Аннушка, Славяночка, Белгородская 7 и Ланцетная (таблица 3). Наиболее высокий сбор жира, более 160 г с делянки, отмечен у сортов Свапа, Селекта 201, Мечта и Киевская 98. Как и сбор белка, сбор жира гораздо сильнее зависит от урожайности ( $r=0,99^*$ ), чем от его содержания ( $r=0,22$ ).

Таблица 3

## Содержание жира и сбор жира с делянки, 2020, 2021 и 2023 гг.

Сорт	Жир, %	Сбор жира с делянки, г	Сорт	Жир, %	Сбор жира с делянки, г
Казачка	21,7	121,5	Ясельда	21,7	131,5
Славяночка	22,3	133,8	Алтом	20,1	56,3
Арлета	20,5	140,5	Анастасия	20,2	91,5
Аванта	20,8	86,7	Аннушка	22,4	77,5
Бара	21,9	93,1	Батя	20,9	132,6
Селекта 101	20,8	116,2	ВНИИОЗ 86	19,4	75,6
Селекта 201	21,3	196,1	Заряница	19,8	68,1
Белгородская 7	22,2	131,9	Киевская 98	20,3	161,5
Белгородская 8	20,5	110,1	Магева	20,3	64,4
Виктория	19,6	114,7	Мерлин	21,0	156,4
Веретейка	20,2	139,7	Самер 1	21,3	94,3
Китросса	20,4	149,6	Самер 3	19,5	92,3
Нега 1	21,4	136,3	Самер 4	19,2	107,4
Сойка	21,5	135,3	Сибирячка	19,7	75,4
Умка	21,8	120,6	Соер 3	20,4	122,3
Дельта	19,4	145,0	Соер 5	20,5	59,3
Лира	21,9	112,8	Соер 7	20,4	107,1
Мечта	20,4	167,6	Устя	20,4	146,0
Ланцетная	22,1	82,8	Чера 1	18,1	44,6
Осмось	22,5	96,1	Южанка	19,7	154,3
Свапа	21,2	199,5	Tundra	19,8	86,6
Припять	19,6	119,0			

Несмотря на слабую отрицательную корреляцию между содержанием белка и жира ( $r=-0,10$ ), выявлены генотипы, эффективно сочетающие оба показателя. В их числе Бара, Умка, Сойка и Нега 1, накапливающие в зерне выше 39,0% белка и более 21,4% жира. Поскольку сбор белка и жира преимущественно определяются урожайностью, то и корреляция между ними положительная и очень сильная ( $r=0,98^*$ ).

Связи между рассматриваемыми показателями сильно колеблется в условиях разных лет (таблица 4). Между содержанием белка и жира в засушливый год связь отсутствует, в годы с достаточным увлажнением она отрицательная,

слабой-средней силы. Связь между урожайностью и показателями качества может принимать как положительные, так и отрицательные значения. Судя по коэффициентам корреляции, более позднеспелые генотипы склонны к повышению содержания жира в условиях недостаточной влагообеспеченности. Позднеспелые сорта склонны к повышению содержания белка в условиях 2021 года, в котором распределение осадков за период май-июль было наиболее приближено к среднепогодной норме.

Таблица 4

**Коэффициенты корреляции показателей качества зерна  
с урожайностью и продолжительностью вегетационного периода, 2020, 2021 и 2023 гг.**

Взаимосвязь пар признаков	2020 г	2021 г	2023 г	Среднее
Содержание белка, % – Содержание жира, %	0,02	-0,11	-0,33*	-0,10
Содержание белка, % – Урожайность, г/дел.	-0,08	0,39*	-0,14	0,19
Содержание жира, % – Урожайность, г/дел.	0,40*	-0,21	-0,02	0,08
Содержание белка, % – Вегетационный период, дней	0,01	0,41*	0,01	0,27
Содержание жира, % – Вегетационный период, дней	0,30*	-0,30	-0,10	-0,04

*Примечание:* \*Корреляция значима при  $p < 0,05$ .

Двухфакторный дисперсионный анализ позволил выявить участие генотипа и среды в формировании показателей качества зерна сои в сравнении с другими показателями (рисунок 1). Скороспелость сортов сои, детально рассмотренная нами ранее [12], находится под наибольшим влиянием наследственных качеств сорта (70%). Урожайность, напротив, формируется преимущественно под действием условий внешней среды (55%). Влияние генотипа на содержание белка в три раза выше, чем влияние среды. При этом взаимодействие факторов находится на очень высоком уровне (48%). Содержание жира – ярко выраженный наследственный признак, влияние генотипа на него более чем в четыре раза выше, чем влияние среды. Участие генотипа и среды в формировании сбора белка и жира сходно с таковыми для урожайности.

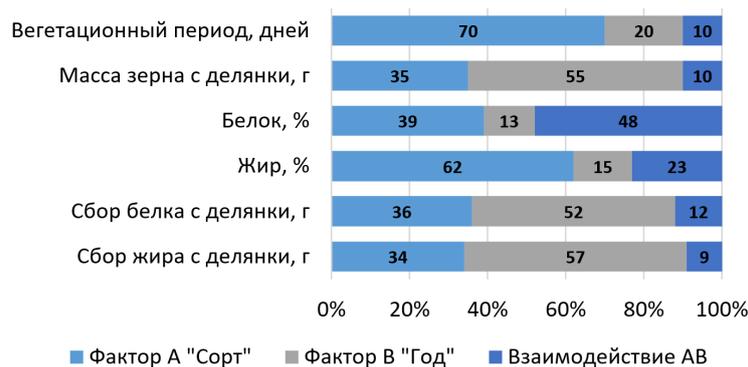


Рисунок 1. Доля влияния факторов на признаки сои, %, 2020, 2021 и 2023 гг.

Среди зависимостей показателей качества зерна с элементами структуры урожая, изученными нами ранее [13], следует отметить связь массы тысячи зёрен с содержанием белка ( $r=0,38^*$ ) и жира ( $r=-0,34^*$ ). Обе связи установлены в 2021 году, в засушливом 2020 году они отсутствовали.

**Заключение.** В результате проведённых исследований выявлены высокобелковые (Аванта, Батя, Дельта, Мечта, Алтом, Белгородская 8, Умка и Бара) и высокомасличные (Осмонь, Аннушка, Славяночка, Белгородская 7 и Ланцетная) генисточники сои, перспективные для включения в селекционный процесс в условиях Приазовья. Наиболее высокие значения сбора белка и жира отмечаются у наиболее продуктивных сортов сои Свапа, Селекта 201, Мечта, Киевская 98, обладающих комплексной селекционной ценностью.

В формировании величины белковости и масличности доминирует генотип при высоком уровне генотип-средового взаимодействия. На сбор белка и жира, как и на урожайность, решающее действие оказывают условия среды.

#### Список источников

1. Влияние условий влагообеспеченности на урожайность и кормовую ценность зерна сои при симбиотрофном и автотрофном типах питания азотом / М.Е. Бельшкينا, Т.П. Кобозева, М.Г. Загоруйко, Т.В. Ананьева, Н.П. Попова // Природообустройство. 2023. № 2. С. 43-51. EDN СТJPC1.
2. Рудаков О.Б., Рудакова Л.В., Букша М.С. Генотипическая изменчивость аминокислотного состава белков животного и растительного происхождения // Сорбционные и хроматографические процессы. 2020. Т. 20. № 1. С. 8-21. EDN ABMISZ.
3. Бельшкينا М.Е. Биохимический состав семян раннеспелых сортов сои и его вариабельность в зависимости от сортовых особенностей и метеорологических условий вегетационного периода // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3 (51). С. 33-40. EDN НРВВВК.
4. Корнева Н.Ю., Литвиненко О.В. Оценка качественного состава зерна сои, пригодного для производства пищевых добавок // Агронаука. 2023. Т. 1. № 1. С. 158-164. EDN ПИИМС.
5. Результаты сравнительного изучения сортов сои по показателям биохимического состава зерна / О.В. Литвиненко, Н.Ю. Корнева, Г.А. Кодирова, Г.В. Кубанкова // Агронаука. 2023. Т. 1. № 4. С. 62-70. EDN ALUMFX.

6. Лытов М.Н. Вариационная изменчивость качества зерна сои в зоне сухих степей Нижнего Поволжья // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2014. № 2 (14). С. 98-110. EDN SFHEPF.
7. Кашеваров Н.И., Полюдина Р.И., Потапов Д.А. Селекция сои в Сибирском НИИ кормов СФНЦА РАН // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 8. С. 28-32. EDN MNLJRG.
8. Поморова Ю.Ю., Пятавский В.В., Серова Ю.М. Биохимический состав семян сортов сои, возделываемых в различных регионах России, и аспекты его биологической ценности (обзор) // Масличные культуры. 2023. № 4 (196). С. 84-96. EDN QQFOTR.
9. Petrova R., Matev A., Delibaltova V., Kirchev H., Harizanova-Petrova B., Sabeva M., Minev N. Influence of Water Deficit on the Chemical Composition of Soybean Grains. *Romanian Agricultural Research*, 2023, no. 40, pp. 159-167. <http://dx.doi.org/10.59665/rar4015>.
10. Виниченко Н.А., Салина Е.А., Кочетов А.В. Потенциал использования молекулярных маркеров в селекции сои // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. Т. 6. № 3. С. 107-125. EDN HLVKNS.
11. Влияние погодно-климатических условий на содержание белка и масла в семенах сои на Северном Кавказе / Л.Ю. Новикова, И.В. Сеферова, А.Ю. Некрасов, И.Н. Перчук, Т.В. Шеленга, М.Г. Самсонова, М.А. Вишнякова // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22. № 6. С. 708-715. EDN XYZCKD.
12. Козлов А.А., Романов Б.В., Сеферова И.В. Вегетационный период и основные морфометрические признаки коллекционного материала сои в условиях Приазовья // Аграрный вестник Урала. 2022. № 4 (219). С. 14-25. EDN TBZJFB.
13. Элементы структуры урожая коллекционного материала сои в условиях Приазовья / А.А. Козлов, Р.А. Гуленок, Л.А. Черногор, И.В. Сеферова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. № 1-2 (88). С. 98-109. EDN OQLELU.

#### References

1. Belyshkina M.E., Kobozeva T.P., Zagoruiko M.G., Ananyeva T.V., Popova N.P. Influence of moisture supply conditions on the yield and feed value of soybean grain in symbiotrophic and autotrophic types of nitrogen nutrition. *Prirodoobustroistvo*, 2023, no. 2, pp. 43-51. EDN CTJPCI.
2. Rudakov O.B., Rudakova L.V., Buksha M.S. Genotypical variability of amino acid composition of animal and plant proteins. *Sorption and chromatography processes*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 8-21. EDN ABMISZ.
3. Belyshkina M.E. Biochemical composition of seeds of early-maturing soybean varieties and its variability depending on the varietal characteristics and meteorological conditions of vegetation period. *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 2020, no. 3 (51), pp. 33-40. EDN HPBUBK.
4. Korneva N.Yu., Litvinenko O.V. Evaluation of the qualitative composition of soybean grain suitable for the production of food additives. *Agroscience*, 2023, vol. 1, no. 1, pp. 158-164. EDN IINMC.
5. Litvinenko O.V., Korneva N.Yu., Kodirova G.A., Kubankova G.V. Results of a comparative study of soybean varieties according to the biochemical composition of grain. *Agroscience*, 2023, vol. 1, no. 4, pp. 62-70. EDN ALUMFX.
6. Lytov M.N. Variation variability of soybean grain quality for dry steppe zone of lower Volga. *Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems*, 2014, no. 2 (14), pp. 98-110. EDN SFHEPF.
7. Kашеваров Н.И., Полюдина Р.И., Потапов Д.А. Soybean breeding at the Siberian research institute of forages. *Achievements of Science and Technology of AIC*, 2020, vol. 34, no. 8, pp. 28-32. EDN MNLJRG.
8. Pomorova Yu.Yu., Pyatovsky V.V., Serova Yu.M. Biochemical composition of soybean seeds produced in various regions of Russia and aspects of its biological value (review). *Oil Crops*, 2023, no. 4 (196), pp. 84-96. EDN QQFOTR.
9. Petrova R., Matev A., Delibaltova V., Kirchev H., Harizanova-Petrova B., Sabeva M., Minev N. Influence of Water Deficit on the Chemical Composition of Soybean Grains. *Romanian Agricultural Research*, 2023, no. 40, pp. 159-167. <http://dx.doi.org/10.59665/rar4015>.
10. Vinichenko N.A., Salina S.A., Kochetov A.V. The scope of use of molecular markers in soybean breeding. *Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2020, vol. 6, no. 3, pp. 107-125. EDN HLVKNS.
11. Novikova L.Yu., Seferova I.V., Nekrasov A.Yu., Perchuk I.N., Shelenga T.V., Samsonova M.G., Vishnyakova M.A. Impact of weather and climate on seed protein and oil content of soybean in the North Caucasus, 2018, vol. 22, no. 6, pp. 708-715. EDN XYZCKD.
12. Kozlov A.A., Romanov B.V., Seferova I.V. Vegetation period and basic morphometric traits of soybean germplasm in the conditions of Azov region. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2022, no. 4 (219), pp. 14-25. EDN TBZJFB.
13. Kozlov A.A., Gulenok R.A., Chernogor L.A., Seferova I.V. Yields structure elements of soybean germplasm in the conditions of Azov region. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2024, no. 1-2 (88), pp. 98-109. EDN OQLELU.

#### Информация об авторах

- Р.А. Гуленок** – научный сотрудник лаборатории селекции и генетики сельскохозяйственных культур;  
**Ж.Р. Маркарова** – старший научный сотрудник лаборатории селекции и генетики сельскохозяйственных культур;  
**Л.А. Черногор** – младший научный сотрудник лаборатории селекции и генетики сельскохозяйственных культур;  
**А.А. Козлов** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции и генетики сельскохозяйственных культур.

#### Information about the authors

- R.A. Gulenok** – Researcher of the laboratory breeding and genetics of agricultural crops;  
**Zh.R. Markarova** – Senior researcher of the laboratory breeding and genetics of agricultural crops;  
**L.A. Chernogor** – Junior researcher of the laboratory breeding and genetics of agricultural crops;  
**A.A. Kozlov** – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the laboratory breeding and genetics of agricultural crops.

Статья поступила в редакцию 19.03.2024; одобрена после рецензирования 20.03.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
 The article was submitted 19.03.2024; approved after reviewing 20.03.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 633.13

## СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ПРОТЕИНА В ЗЕРНЕ ОВСА ИНТЕНСИВНОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАУРАЛЬЯ

Виктория Викторовна Сахарова<sup>1✉</sup>, Дмитрий Иванович Ерёмин<sup>2</sup>,  
Юлия Владимировна Савельева<sup>3</sup>, Павел Сергеевич Бататин<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, Тюменская область, Россия

<sup>1</sup>saharova.vv@edu.gausz.ru ✉

<sup>2</sup>soil-tyumen@yandex.ru

<sup>3</sup>saveleva.yv@edu.gausz.ru

<sup>4</sup>batatin.ps@edu.gausz.ru

**Аннотация.** Цель исследования – изучить сортовые особенности накопления протеина в овсе интенсивного типа в условиях лесостепи Зауралья. Исследование провели вблизи поселка Московский Тюменского района. Почва опытного участка – темно-серая лесная осолодевшая тяжелосуглинистая. Проанализировали 12 сортов овса: Тоболяк, Радужный, Мегион, Талисман, Фома, Универсал 1, Нарымский 943, Монид, Скороспелый, Таежник, Ударник У-883, Америка. Сеяли вручную под маркер с междурядьями 15 см, площадь делянки – 1 м<sup>2</sup>. Расстояние междурядья – 20 см, между делянками – 30 см, заделка семян до 5 см. Доза минеральных удобрений – N<sub>38</sub>P<sub>36</sub>K<sub>36</sub> кг д.в./га. Установлено, что сорта Радужный; Универсал 1; Нарымский 943 и Монид формируют зерно с минимальным содержанием протеина от 8,8 до 9,5% при медианном значении для группы 11,7%. Эти сорта рекомендованы в селекционном процессе только для передачи других хозяйственно-ценных признаков. К высокобелковым отнесены: Америка; Талисман и Фома, содержание протеина: 13,9-15,5%. Эти сорта являются особо ценными родительскими формами, поскольку с высоким содержанием белка, Талисман и Фома обладают высокой экологической пластичностью для Западно-Сибирского региона, а Америка – обеспечит генетическое разнообразие создаваемых сортов.

**Ключевые слова:** овёс, протеин, сортовая характеристика, лесостепь Зауралья

**Благодарности:** работа выполнена по госзаданию № FWRZ-2024-0004 и при поддержке Западно-Сибирского межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня.

**Для цитирования:** Сортовые особенности накопления протеина в зерне овса интенсивного типа в условиях лесостепи Зауралья / В.В. Сахарова, Д.И. Ерёмин, Ю.В. Савельева, П.С. Бататин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 73-78.

Original article

## CULTIVAR FEATURES OF PROTEIN ACCUMULATION IN INTENSIVE TYPE OATS GRAIN UNDER FOREST-STEPPE CONDITIONS OF THE TRANS-URALS

Victoria V. Sakharova<sup>1✉</sup>, Dmitry I. Eremin<sup>2</sup>, Yulia V. Savelieva<sup>3</sup>, Pavel S. Batatin<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals – branch of the Federal Research Center of the Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen region, Russia

<sup>1</sup>saharova.vv@edu.gausz.ru ✉

<sup>2</sup>soil-tyumen@yandex.ru

<sup>3</sup>saveleva.yv@edu.gausz.ru

<sup>4</sup>batatin.ps@edu.gausz.ru

**Abstract.** The purpose of the study is to study the varietal features of protein accumulation in intensive oats in the conditions of the forest-steppe of the Trans-Urals. The study was conducted near the village of Moskovsky in the Tyumen region. The soil of the experimental site is dark gray forest, rejuvenated, heavy loamy. 12 cultivars of oats were analyzed: Tobolyak, Raduzhnyi, Megion, Talisman, Foma, Universal 1, Narymsky 943, Monida, Skorospelyy, Tayezhnik, Udarник U-883, America. They were sown manually under a marker with row spacing of 15 cm, the plot area is 1 m<sup>2</sup>. The row spacing is 20 cm, between plots is 30 cm, seed planting is up to 5 cm. The dose of mineral fertilizers is N<sub>38</sub>P<sub>36</sub>K<sub>36</sub> kg d.v./ha. It was found that the varieties Raduzhnyi; Universal 1; Narymsky 943 and Monida form grains with a minimum protein content of 8.8 to 9.5% with a median value for the group of 11.7%. These varieties are recommended in the breeding process only for the transmission of other economically valuable traits. The following are classified as high-protein: America; Talisman and Foma, protein content: 13.9-15.5%. These varieties are particularly valuable parent forms, since with a high protein content, Talisman and Foma have high ecological plasticity for the West Siberian region, and America will provide the genetic diversity of the varieties being created.

**Keywords:** oats, protein, varietal characteristics, Northern Trans-Urals

**Acknowledgments:** the work was carried out according to state task No. FWRZ-2024-0004 and with the support of the world-class West Siberian Interregional Scientific and Educational Center.

**For citation:** Sakharova V.V., Eremin D.I., Savelieva Yu.V., Batatin P.S. Cultivar features of protein accumulation in intensive type oats grain under forest-steppe conditions of the Trans-Urals. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 73-78.

**Введение.** Важнейшее значение для повышения эффективности земледелия имеет не только получение высокой и стабильной урожайности сельскохозяйственных культур, но и улучшение качества выращиваемой продукции. Одним из основных показателей качества зерна является содержание в нем белка (протеина). При использовании в кормовых целях малое содержание протеина и его низкая биологическая ценность в зерне приводят к их перерасходу и повышению себестоимости животноводческой продукции [1].

Оптимальное содержание протеина для овса может варьировать в зависимости от его назначения. Для кормления животных обычно требуется зерно с содержанием протеина от 10 до 12%, а при использовании в пищевых целях – от 14 до 18%. Установлено, что для выпечки дрожжевого хлеба зерно овса должно содержать не меньше 10% протеина [2].

Овёс имеет меньшее содержание белка и количество клейковины по сравнению с пшеницей, поэтому хлеб из овсяной муки выходит менее эластичным. Однако следует отметить, что не только содержание белка определяет хлебопекарные свойства зерна. Другие факторы, такие как состав аминокислот в белке, содержание клейковины, а также физические и химические свойства муки, также играют важную роль. Так, например, авенин и глиадин играют ключевую роль в формировании структуры теста из овсяной муки при выпечке [3]. Тесто из овсяной муки является более питательным благодаря высокому содержанию клетчатки, особенно растворимой. Овёс также содержит витамины группы В, железо, магний и другие минералы. Кроме того, протеин овса считается гипоаллергенным, что делает его хорошим выбором для людей с аллергией на пшеницу или другие злаки.

Также протеин овса имеет уникальный аминокислотный состав, в сравнении с другими зерновыми, такими как пшеница и ячмень, что делает овёс ценной зернофуражной культурой [4]. Овёс имеет более высокое содержание таких аминокислот, как лизин и треонин играющих ключевую роль в метаболизме и обеспечивающих рост и развитие животных. Недостаток этих аминокислот в рационе скота может привести к уменьшению производительности и здоровья животных. Кроме того, овес является хорошим источником энергии благодаря высокому содержанию углеводов. Это делает его популярным выбором в кормлении скота и других животных, особенно в холодных климатических условиях, когда животным требуется больше энергии для поддержания тепла. Таким образом, уникальный аминокислотный состав протеина овса делает его ценным источником белка и энергии для скота и других животных, что делает его важным компонентом в фуражном производстве.

Знание закономерностей по изменению содержания протеина показателя под влиянием условий выращивания имеет важное значение, так как дает возможность регулировать формирование качественных показателей зерна с учетом требований к выращиваемой продукции [5].

Протеин в зерне является важным питательным элементом и состоит из аминокислот, необходимых для роста и развития организмов. Рацион животных (в расчете на одну кормовую единицу) должен содержать 105-110 г перевариваемого протеина, чтобы полностью удовлетворить потребность животных [6]. Зернопроизводители не заинтересованы в выращивании сортов овса не только с высокой урожайностью, но и с высоким содержанием протеина. Поэтому перед современным зернопроизводством остро стоит проблема дефицита белка и необходимости увеличивать валовый сбор зерна [7].

Знание сортовых особенностей накопления протеина в овсе интенсивного типа имеет важное практическое значение для селекционеров, аграриев и сельхозтоваропроизводителей. Оно позволяет выбирать оптимальные сорта овса для получения продукции с желаемым содержанием протеина. Также, общественный интерес к здоровому питанию и повышению качества продуктов способствует развитию новых технологий производства, направленных на увеличение содержания протеина в овсе интенсивного типа [8].

Изучение сортовых особенностей накопления протеина в зерне овса интенсивного типа в условиях лесостепи Зауралья представляет собой важную область исследований. Повышение содержания протеина в овсе имеет большое практическое значение для сельского хозяйства и производства пищевых продуктов, поскольку способствует улучшению питательной ценности и качества продукции.

Исследования в этой области могут привести к разработке новых сортов овса с улучшенными показателями протеина, что будет являться важным вкладом в развитие сельского хозяйства и здорового питания. Таким образом, сортоиспытание овса является важным инструментом для повышения эффективности производства и качества продукции в сельском хозяйстве.

Данное исследование направлено на изучение потенциала сортов овса интенсивного типа, их особенностей накопления протеина в регионе Северного Зауралья и его влияния на повышение эффективности производства и улучшение качества продукции. Это особенно актуально в условиях постоянно меняющегося аграрного рынка и потребностей потребителей.

Основная цель работы – изучить сортовые особенности накопления протеина в овсе интенсивного типа в условиях лесостепи Зауралья.

**Материалы и методы исследований.** Для лесостепи Зауралья свойственно теплое короткое лето и малый по продолжительности период вегетации с достаточно поздними весенними и ранними осенними заморозками и неустойчивое увлажнение, переходное от влажного к засушливому [9].

Погодные условия во время выполнения опыта были благоприятными для роста и развития зерновых культур. По агрометеорологическим условиям 2022 г. характеризовался как теплый и влажный (рисунки 1, 2).

Во второй декаде мая среднесуточная температура составляла 13°C – почва прогрелась и выпало 68 мм осадков, обеспечив удовлетворительные запасы продуктивной влаги в пахотном слое. Это создало благоприятные условия для посева.

В третьей декаде мая, после посева овса, вновь пошли дожди – выпало 19 мм осадков, что на 6 мм больше среднемесячных значений в этот период. Температура оставалась неизменной (13°C). Столь благоприятный

температурный режим и достаточные запасы влаги в пахотном слое обеспечили равномерные всходы. Кушение прошло в оптимальных условиях – в первой декаде июня стояла теплая погода (15°C), что позволило в полной мере использовать накопленную в почве влагу.



Рисунок 1. Среднедекадные температуры вегетационного периода 2022 г. (°C)

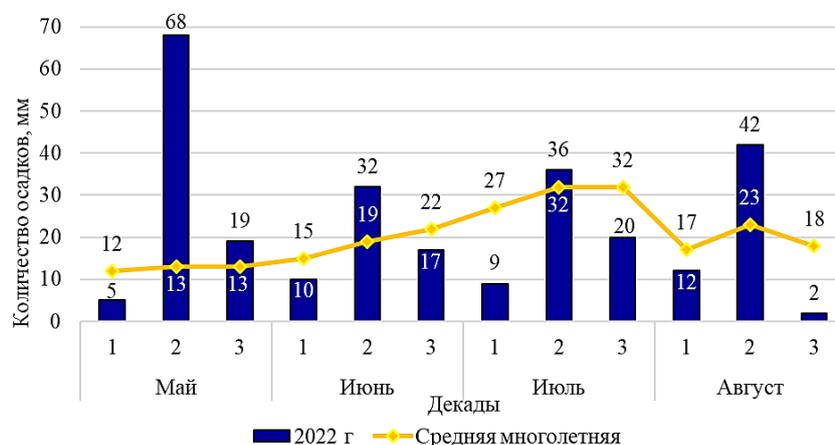


Рисунок 2. Среднедекадное количество осадков вегетационного периода 2022 г. (мм)

В период выхода в трубку и цветения также стояла теплая погода (15-18°C) с периодическими осадками. Благодаря совокупности таких погодных условий и наличию питательных веществ в почве в 2022 г. сформировался очень высокий урожай.

В работе изучено 12 сортов овса урожая 2022 г., 5 из которых были включены в Государственный реестр селекционных достижений по Тюменской области в 1963-2022 гг.: Тоболяк – в качестве стандартного сорта, Радужный, Мегион, Талисман, Фома, Универсал 1, Нарымский 943, Monida, Скороспелый, Таежник, Ударник У-883, America [10-14].

Исследованные сорта высеивали на опытном поле НИИСХ Северного Зауралья – филиале ТюмНЦ СО РАН, расположенном вблизи поселка Московский Тюменского района.

Посев проводили 31 мая 2022 года вручную под маркер с междурядьями 15 см. Питомник высеивали на делянках площадью 1 м<sup>2</sup>. Расстояние между рядами 20 см, между делянками – 30 см. Глубина заделки семян не превышала 5 см. Минеральные удобрения вносили в дозе N<sub>38</sub>P<sub>36</sub>K<sub>36</sub> кг действующего вещества на гектар.

Почва опытного участка – темно-серая лесная осолодевшая тяжелосуглинистая [15]. Содержание гумуса в пахотном слое (0-30 см) варьировало от 7,4 до 7,6%. Глубже снижалось до 5,1%. Запасы гумуса в метровом слое достигали 335-340 т/га [16]. Предшественник – чистый пар. Отбор проб зерна проводили при уборке в соответствии с ГОСТ 13586.3-2015. Определение содержания протеина в зерне овса проведено в лабораторных условиях на базе НИИСХ Северного Зауралья согласно ГОСТ 10846-91.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Содержание протеина в зерне изучаемой группы сортов варьировало от 8,8% в сорте Радужный до 15,5% у сорта Фома. В качестве стандартного сорта выбран Тоболяк. При анализе полученных данных было рассчитано медианное значение – средняя величина содержания протеина в группе сортов – она составила 11,7%.

При анализе содержания протеина в зерне овса, урожая 2022 года (рисунок 3) видим, что стандартный сорт в исследуемый период характеризовался содержанием протеина, равным 10,9%, что меньше среднего показателя по группе.

В группе сортов с низким содержанием протеина (<10,0%) вошли 4 сорта, один из которых был Тюменской селекции – Радужный. В зерне сорта Радужный содержание протеина было минимальным – 8,8%. Столь низкое содержание белка может быть вызвано следующими причинами: нехватка питательных веществ для повышения качества

зерна или сортовая особенность. По результатам исследований группы студентов ГАУ Северного Зауралья под руководством профессора А.А. Казак было сделано заключение, что овес Радужный является типичным сортом интенсивного направления, который раскрывает свой потенциал только на высоких агрофонах [17]. На эту особенность указывает и сам автор сорта – М. Н. Фомина [18].

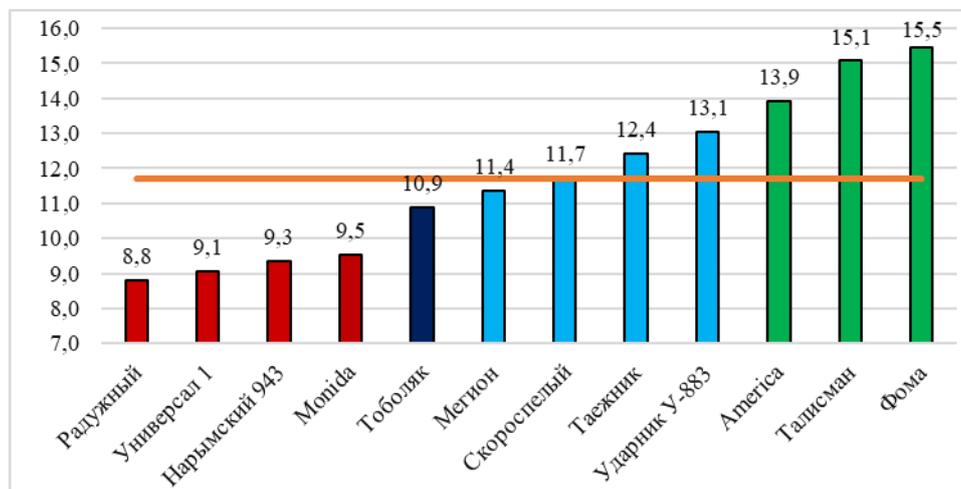


Рисунок 3. Содержание протеина в зерне овса, 2022г. %

Сорта Универсал 1 и Monida относятся к группе зерноукосного направления, поэтому в его зерне содержание протеина изначально ниже, чем в сортах зернового направления. Это обусловило минимальное накопление белка в зерне – 9,1 и 9,5%, соответственно, что в 1,5 раза меньше значений у сортов Талисман и Фома.

Сорт Нарымский 943 в исследуемый период сформировал 9,3% протеина в зерне, что является крайне малым содержанием для сорта кормового и зернового направления использования. Данный сорт включен в реестр сортов в 1963 году и на данный момент является неконкурентоспособным с современными сортами овса.

Если при использовании такого зерна в кормовых целях низкое содержание протеина не компенсировать большим объемом корма или другими источниками белка, это приведет к неравномерному и дисбалансному питанию. Следовательно, для повышения протеинового содержания данных сортов можно рекомендовать их интенсивное выращивание с внесением высоких доз азотсодержащих удобрений.

Также была выделена группа из 4 сортов с содержанием протеина, близким к значению контрольного сорта и медианному значению: от 11,4% у сорта овса Мегион до 13,1% у сорта Ударник У-883. Данные сорта достаточно недостаточно питательны для выращивания без минерального питания, однако хорошо накапливают протеин при внесении даже малых доз минеральных удобрений.

Своим высоким содержанием протеина по отношению к стандартному сорту и усредненному содержанию были выделены: сорт Америка (13,9%), а также, гибриды тюменской селекции: Талисман (15,1%) и Фома (15,5%).

У сорта Америка содержание протеина составило 13,9%, что выше медианы выборки на 2,2%, а стандартного сорта на 3%. В сравнении с содержанием протеина в сорте Радужный показатель больше в 1,3 раза.

В сорте Талисман зафиксировано 15,1% протеина – превышение медианы на 3,4%. Значение больше показателя стандартного сорта в 1,4 раза. А сорта Радужный в 1,7 раз.

Абсолютным лидером в исследуемой группе сортов был Фома (15,5%). Превышение медианы на 3,8%, содержание протеина больше показателя стандартного сорта в 1,4 раза. значение показателя в 1,8 раз больше, чем в сорте Радужный, показавшего минимальное содержание протеина.

В среднем содержание протеина в этих сортах на 3,9% больше, чем в стандартном сорте. Данные сорта достаточно питательны для выращивания без минерального питания и при внесении малых доз минеральных удобрений. Таким образом, сорта Талисман и Фома являются самыми перспективными для использования в качестве родительских форм при селекции сорта с высоким содержанием протеина селекции сортов овса с высоким содержанием протеина.

Выбор оптимального сорта овса зависит от конкретных потребностей и целей производителя. Если выращивание овса осуществляется в целях получения продукции с высоким содержанием протеина, то предпочтение следует отдать сортам с более высокими значениями, такими как Америка, Талисман или Фома. Однако, при выборе сорта для возделывания необходимо учитывать и другие сортовые особенности, такие как урожайность, устойчивость к болезням и климатическим условиям.

**Заключение.** В ходе сортоиспытания сортов интенсивного типа в условиях лесостепи Зауралья и на низком агрофоне установлено, что сорта Радужный; Универсал 1; Нарымский 943 и Monida формируют зерно с минимальным содержанием протеина, которое варьирует от 8,8 до 9,5% при медианном значении для группы 11,7%. Эти сорта рекомендуется включать в селекционный процесс только для передачи других хозяйственно-ценных признаков. К высокобелковым сортам отнесены: Америка; Талисман и Фома, в зерне которых содержание протеина достигло 13,9-15,5%. Эти сорта необходимо отнести к особо ценным родительским формам, так как, наряду с высоким содержанием белка, Талисман и Фома обладают высокой экологической пластичностью для Западно-Сибирского региона, а Америка – обеспечит генетическое разнообразие создаваемых сортов.

## Список источников

1. Еремин Д.И., Сахарова В.В. Мировая практика глубокой переработки овса // Эпоха науки. 2023. № 35. С. 8-17. EDN PIPDDY.
2. Экологическое сортоизучение овса ярового (*Avenasativa* L.) в северной лесостепи Челябинской области / Д.А. Пырников, Н.В. Глаз, Л.А. Пуалаккайнан, Л.В. Уфимцева // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (49). С. 57-65. DOI 10.48136/2222-0364\_2023\_1\_57. EDN OYNGLM.
3. Любимова А.В., Ерёмин Д.И., Фомина М.Н. Анализ иммунореактивности авенинов сортов овса посевного (*Avena sativa* L.) // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2023. № 5. С. 75-87. DOI 10.26897/0021-342X-2023-5-75-87. EDN EGSMOI.
4. Моисеева М.Н., Ерёмин Д.И. Влияние минеральных удобрений на биохимию зерна овса в Северном Зауралье // International Agricultural Journal. 2023. Т. 66. № 6. DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_6\_12. EDN QBDLQQ.
5. Анализ генотипов селекционных линий овса посевного по аллелям авенин-кодирующих локусов / Ю.П. Прыдун, А.В. Любимова, Г.В. Тоболова, Д.И. Еремин // Вестник КрасГАУ. 2020. № 11 (164). С. 106-113. DOI 10.36718/1819-4036-2020-11-106-113. EDN NSTJRW.
6. Галеев Р.Ф., Шашкова О.Н. Продуктивность, питательность и эффективность покровных культур кормовых севооборотов в лесостепной зоне Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2022. № 2 (179). С. 62-69. DOI 10.36718/1819-4036-2022-2-62-69. EDN OTODZY.
7. Шулепова О.В., Санникова Н.В., Ковалева О.В. Содержание протеина в зерне сортов ячменя под влиянием защитных и стимулирующих препаратов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (61). С. 83-86. EDN GZWTOS.
8. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Биологическая активность темно-серой лесной почвы и урожайность ячменя в зависимости от различных систем основной обработки // Вестник КрасГАУ. 2023. № 7 (196). С. 3-11. DOI 10.36718/1819-4036-2023-7-3-11. EDN FJEXEP.
9. Еремин Д.И., Моисеева М.Н., Любимова А.В. Генетические и агротехнологические особенности формирования посевных качеств овса при различном уровне минерального питания // Аграрный вестник Урала. 2022. № 8(223). С. 27-38. DOI 10.32417/1997-4868-2022-223-08-27-38. EDN UCLPQC.
10. Каталог биохимических паспортов сортов овса посевного сибирской селекции / А.В. Любимова, Д.И. Еремин, В.С. Мамаева [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 5 (182). С. 73-83. DOI 10.36718/1819-4036-2022-5-73-83. EDN RTYWDM.
11. Lyubimova A.V., Tobolova G.V., Eremin D.I., Loskutov I.G. Dynamics of the genetic diversity of oat cultivar in the Tyumen region at avenin-coding loci. Vavilov Journal of Genetics and Breeding, 2020, vol. 24, no. 2, pp. 123-130. DOI 10.18699/VJ20.607. EDN DTUUEI.
12. «Тоболяк» – сорт овса ярового универсального использования / М.Н. Фомина, Ю.С. Иванова, О.А. Пай, Н.А. Брагин // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182. № 2. С. 107-113. DOI 10.30901/2227-8834-2021-2-107-113. EDN XLOLIA.
13. Еремин Д.И. Характер наследования хозяйственных признаков овса при скрещивании местных и зарубежных сортов. Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology (PlantGen2023): abstracts, Kazan, 10-15 июля 2023 года. Kazan: «Fen» Publishing House, 2023. С. 126. EDN NRHPSO.
14. Савельева Ю.В., Ахтямова А.А. К вопросу о реакции овса на кислотно-щелочные условия почвы // Эпоха науки. 2023. № 35. С. 24-28. DOI 10.24412/2409-3203-2023-35-24-28. EDN QVDBTI.
15. Каюгина С.М., Еремин Д.И. Влияние гранулометрического состава на агрофизические свойства целинных серых лесных почв Северного Зауралья // Вестник аграрной науки. 2023. № 6 (105). С. 26-31. DOI 10.17238/issn2587-666X.2023.6.26. EDN IYQIVM.
16. Сахаров А.В., Ерёмина Д.В. Влияние вида и возраста залежи на гумусное состояние серой лесной почвы подтаежной зоны Зауралья // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 4 (48). С. 20-29. EDN WGSJZG.
17. Урожайность овса в подтаежной зоне Тюменской области / Н.А. Мажукина, А.В. Дмитриев, Д.А. Горбань, А.А. Феоктистова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. С. 65-81. EDN WBPFIJW.
18. Иванова Ю.С., Фомина М.Н., Ярославцев А.А. Оценка коллекции овса по основным биохимическим показателям качества в условиях Тюменской области // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24. № 1. С. 2-11. DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-01-2-11. EDN YBSDWK.

## References

1. Eremin D.I., Sakharova V.V. World practice of deep processing of oats. Epoch of Science, 2023, no. 35, pp. 8-17. EDN PIPDDY.
2. Pirsikov D.A., Glaze N.V., Pualakkainan L.A., Umisheva L.V. Sociological research of avsa yarogo (*Avenasativa* L.) in North America. Bulletin of Omsk State University, 2023, no. 1 (49), pp. 57-65. DOI 10.48136/2222-0364\_2023\_1\_57. EDN OYNGLM.
3. Lyubimova A.V., Eremin D.I., Khomina M.N. Analysis of immunoreactive compounds of seed avenin (*Avena sativa* L.) grown in Western Siberia. The history of the Timiryazev State Academy, 2023, no. 5, pp. 75-87. DOI 10.26897/0021-342X-2023-5-75-87. EDN EGSMOI.
4. Moiseeva M.N., Eremin D.I. The influence of mineral fertilizers on biological culture in the Northern Urals. International Agricultural Journal, 2023, vol. 66, no. 6 – DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_6\_12. EDN QBDLQQ.
5. Pryadun Yu.P., Lyubimova A.V., Tobolova G.V., Eremin D.I. Analysis of genotypes of breeding lines of oats by alleles of avenin-coding loci. Bulletin of KrasGAU, 2020, no. 11(164), pp. 106-113. DOI 10.36718/1819-4036-2020-11-106-113. EDN NSTJRW.
6. Galeev R.F., Shashkova O. N. Productivity, nutrition and efficiency of cover crops of forage crop rotations in the forest-steppe zone of Western Siberia. Bulletin of KrasGAU, 2022, no. 2(179), pp. 62-69. DOI 10.36718/1819-4036-2022-2-62-69. EDN OTODZY.
7. Shulepova O.V., Sannikova N.V., Kovaleva O.V. Protein content in barley grain varieties under the influence of protective and stimulating drugs. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 2 (61), pp. 83-86. EDN GZWTOS.

8. Perfiliev N.V., Vyushina O.V. Biological activity of dark gray forest soil and barley yield depending on various basic processing systems. Bulletin of the KrasGAU, 2023, no. 7 (196), pp. 3-11. DOI 10.36718/1819-4036-2023-7-3-11. EDN FJEXEP.

9. Eremin D.I. Moiseeva M.N., Lyubimova A.V. Genetic and agrotechnological features of the formation of sowing qualities of oats at different levels of mineral nutrition. Agrarian Bulletin of the Urals, 2022, no. 8 (223), pp. 27-38. DOI 10.32417/1997-4868-2022-223-08-27-38. EDN UCLPQC.

10. Lyubimova A.V., Eremin D.I., Mamaeva V.S. et al. Catalog of biochemical passports of Siberian oat varieties. Bulletin of KrasGAU. 2022. no. 5(182). pp. 73-83. DOI10.36718/1819-4036-2022-5-73-83. EDN RTYWDM.

11. Lyubimova A.V., Tobolova G.V., Eremin D.I., Loskutov I.G. Dynamics of the genetic diversity of oat varieties in the Tyumen region by the loci encoding avenin. Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding, 2020, vol. 24, no. 2, pp. 123-130. DOI 10.18699/VJ20.607. EDN DTUUEI.

12. Fomina M.N., Ivanova Yu.S., Pai O.A., Bragin N.A. "Tobolyak" – a variety of spring oats of universal use. Proceedings on applied botany, genetics and breeding, 2021, vol. 182, no. 2, pp. 107-113. DOI 10.30901/2227-8834-2021-2-107-113. EDN XLOLIA.

13. Eremin D.I. The nature of inheritance of economic characteristics of oats when crossing local and foreign varieties. Plant genetics, genomics, bioinformatics and biotechnology (PlantGen2023). Kazan: Publishing house "Fen", 2023, pp. 126. EDN NRHPSO.

14. Savelyeva Yu.V., Akhtyamova A.A. On the question of the reaction of oats to acid-base soil conditions. The age of science, 2023, no. 35, pp. 24-28. DOI 10.24412/2409-3203-2023-35-24-28. EDN QVDBTI.

15. Kayugina, S.M., Eremin D.I. The influence of granulometric composition on the agrophysical properties of virgin gray forest soils of the Northern Urals. Bulletin of agrarian science, 2023, no. 6(105), pp. 26-31. DOI 10.17238/issn2587-666X.2023.6.26. EDN IYQIVM.

16. Sakharov A.V., Eremina M.N. Influence of the type and age of fallow land on the humus state of gray forest soil in the subtaiga zone of the Trans-Urals. Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy, 2023, no. 4 (48), pp. 20-29. EDN WGSJZG.

17. Mazhukina N.A., Dmitriev A.V., Gorban D.A., Feoktistova A. A. Oat yield in the Tayezhnik zone of the Tyumen region. Successes of youth science in the agro-industrial complex: Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022, pp. 65-81. EDN WBPFWJ.

18. Ivanova Yu.S., Fomina M.N., Yaroslavtsev A.A. Assessment of the oat collection according to the main biochemical quality indicators in the conditions of the Tyumen region. Agrarian Bulletin of the Urals, 2024, vol. 24, no.1, pp. 2-11. DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-01-2-11. EDN YBSDWK.

#### Информация об авторах

**В.В. Сахарова** – заведующий лабораторией аналитических исследований и технологической оценки качества зерна;  
**Д.И. Ерёмин** – доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории геномных исследований в растениеводстве;

**Ю.В. Савельева** – стажер-исследователь лаборатории геномных исследований в растениеводстве;

**П.С. Бататин** – стажер-исследователь лаборатории геномных исследований в растениеводстве.

#### Information about the authors

**V.V. Sakharova** – Head of the Laboratory of Analytical research and technological assessment of grain quality;

**D.I. Eremin** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher at the Laboratory of Genomic Research in Crop Production;

**Yu.V. Savelyeva** – Intern researcher at the Laboratory of Genomic Research in Crop Production;

**P.S. Batatin** – Intern researcher at the Laboratory of Genomic Research in Crop Production.

Статья поступила в редакцию 23.04.2024; одобрена после рецензирования 01.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 23.04.2024; approved after reviewing 01.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 633.13

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВСА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАУРАЛЬЯ

**Мария Николаевна Моисеева**

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия  
moiseeva.marie@yandex.ru

**Аннотация.** В лесостепи Зауралья овёс занимает ведущее место в сельском хозяйстве. Целью исследования было изучение планируемых урожаев сортов овса интенсивного типа при внесении возрастающих доз минеральных удобрений. Исследования проводились с 2020 по 2022 гг. на стационаре кафедры почвоведения и агрохимии ГАУ Северного Зауралья, почва опытного участка – чернозём выщелоченный маломощный тяжёлоуглистый. Дозы минеральных удобрений были рассчитаны на планируемые урожайности: 3,0, 4,0, 5,0 и 6,0 т/га зерна, изучаемые сорта: Талисман, Отрада, Фома. В результате проведенных исследований было установлено, что наиболее сильно реагируют на средний агрофон сорта Талисман и Фома. В среднем прибавка урожая от внесения минеральных удобрений на 4,0 т/га составила у сорта Талисман 3,79 т/га и 4,25 у сорта Фома. На полях с высоким агрофоном рекомендуется выращивание сортов интенсивного типа Отрада и Фома, обладающих хорошей отзывчивостью на внесение минеральных удобрений и обуславливающих максимальную урожайность.

**Ключевые слова:** высокий агрофон, овёс, урожайность, минеральные удобрения, сорт интенсивного типа

**Для цитирования:** Моисеева М.Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность овса в лесостепи Зауралья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 78-81.

Original article

## THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON OAT YIELDS IN THE FOREST-STEPPE OF THE TRANS-URALS

**Maria N. Moiseeva**Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia  
moiseeva.marie@yandex.ru

**Abstract.** *In the forest-steppe of the Trans-Urals, oats occupy a leading place in agriculture. The aim of the study was to study the planned yields of intensive oat varieties with increasing doses of mineral fertilizers. The research was conducted from 2020 to 2022 at the hospital of the Department of Soil Science and Agrochemistry of the GAU of the Northern Urals, the soil of the experimental site is leached low-power heavy loamy chernozem. Doses of mineral fertilizers were calculated for the planned yields: 3.0, 4.0, 5.0 and 6.0 t/ha of grain, studied varieties: Talisman, Otrada, Thomas. As a result of the conducted research, it was found that Talisman and Thomas varieties react most strongly to the average agrophone. On average, the yield increase from the application of mineral fertilizers by 4.0 t/ha was 3.79 t/ha for the Talisman variety and 4.25 for the Foma variety. In fields with a high agricultural background, it is recommended to grow varieties of intensive type Otrada and Foma, which have good responsiveness to the application of mineral fertilizers and cause maximum yield.*

**Keywords:** *high agrophone, oats, yield, mineral fertilizers, intensive type varieties*

**For citation:** *Moiseeva M.N. The effect of mineral fertilizers on oat yields in the forest-steppe of the Trans-Urals. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 78-81.*

**Введение.** Овёс считается ценной пищевой и кормовой культурой, применяемой не только в сельском хозяйстве, а также в фармацевтике и детском питании. Это показывает значимость овса, которая растёт в сравнении с другими зерновыми культурами. В его состав входит большое количество белка и масла, тем самым повышая его ценность. Овёс может произрастать на почвах, не требующих повышенной влажности, его корневая система способна быстро развиваться и извлекать из почвы труднорастворимые питательные вещества. Для повышения агрохимических показателей овса селекционерами ведутся работы по созданию новых сортов интенсивного типа. Эти сорта способны хорошо реагировать на способы обработки почвы и внесение минеральных удобрений, без применения которых выращивание сортов овса интенсивного типа будет экономически нецелесообразно. На высоком агрофоне овёс, как показала практика, частично полегает и происходит неравномерное созревание зерна. Это приводит к его недобору и снижению урожайности [1].

**Материалы и методы исследований.** Тюменская область относится к континентальной зоне, средняя температура которой составляет: в январе  $-15 \dots -20^\circ\text{C}$ , июле  $+20 \dots +25^\circ\text{C}$ . Осадки выпадают преимущественно летом, в среднем 480 мм в год [2]. Погодные условия в годы исследований существенно отличались друг от друга. В 2021 г. таяние снега на полях происходило раньше, чем в 2020 и 2022 гг., это сказалось на недостатке влаги в почве для всходов семян, так как весна была затяжной. После посева овса осадки не выпадали, со второй декады мая по вторую декаду июня более 2 мм. Достоверно, что в этот период среднесуточная температура была выше на  $3-5^\circ\text{C}$  относительно других годов исследования. Данные факторы оказали значительное влияние на формирование урожая овса в период вегетации. Современные исследования показали необходимость учёта не столько наличия влаги в почве, сколько характер распределения осадков по вегетации вместе с температурой воздуха.

Агротехника, применяемая в опытах, была следующая: вспашку (отвально) зяби проводили после предшественника во второй декаде сентября, первой декаде октября, на глубину 22-26 см. Прибивка влаги проходила в период второй декады апреля, первой декаде мая в два следа, агрегатом СГ-12. Вносили удобрения сеялкой СЗМ-2,0, затем проводили предпосевную поверхностную обработку почвы КПС-4,2, на глубину 5-7 мм. Посев проводили сеялкой СЗМ-2,0 с последующим прикатыванием катком ЗККШ-6Г. Для взятия образцов с делянки  $32 \text{ м}^2$  использовали комбайн «Террион-2010» учётная площадь составила  $2 \times 8 \text{ м}$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** Причиной разной эффективности влияния вносимых минеральных удобрений послужили погодные условия [3]. По расчётам кафедры почвоведения и агрохимии азот и фосфор относятся к показателям первого минимума для чернозёмных почв. Естественных запасов азота в чернозёмах выщелоченных лесостепи Зауралья достаточно только для формирования  $1,8 \text{ т/га}$ , а в благоприятные годы, когда влажность и температура почвы оптимальны, – до  $2,3 \text{ т/га}$  [4]. Третьим лимитирующим фактором формирования планируемой урожайности являются запасы продуктивной влаги.

В ходе проведенных исследований выявили, что при отсутствии минеральных удобрений урожайность овса в среднем варьировала от  $1,72$  (Талисман) до  $2,05 \text{ т/га}$  (Отрада). Существенных преимуществ какого-либо сорта обнаружено не было. В 2021 году, который был очень засушливым и жарким, урожайность овса на контроле уменьшилась до  $1,22-1,59 \text{ т/га}$ , а в благоприятном (2022 г.) она возросла до  $2,35-2,48 \text{ т/га}$ . Внесение удобрений в дозе  $\text{N}_{60}\text{P}_{20}$  обеспечило формирование планируемой урожайности с диапазоном значений от  $3,19$  (Талисман) до  $3,50$  (Фома). В 2021 году растения испытывали атмосферную и почвенную засуху, урожайность сортов Отрада и Фома была на уровне плана –  $3,14$  и  $3,13 \text{ т/га}$  соответственно. Сорт Талисман сформировал в этот год достоверно меньшую урожайность –  $2,54 \text{ т/га}$ , при наименьшей существенно разнице  $0,11$  тонны (рисунок 1). В благоприятный 2022 г. урожайность овса при внесении дозы удобрений  $\text{N}_{60}\text{P}_{20}$  оказалась достоверно выше планируемых значений – от  $3,57$  (Талисман и Отрада) до  $3,72 \text{ т/га}$  (Фома). Причиной этого являлась высокая биологическая активность почвы, о чем свидетельствует более высокое содержание нитратного азота в течение всей вегетации в 2022 году [5].

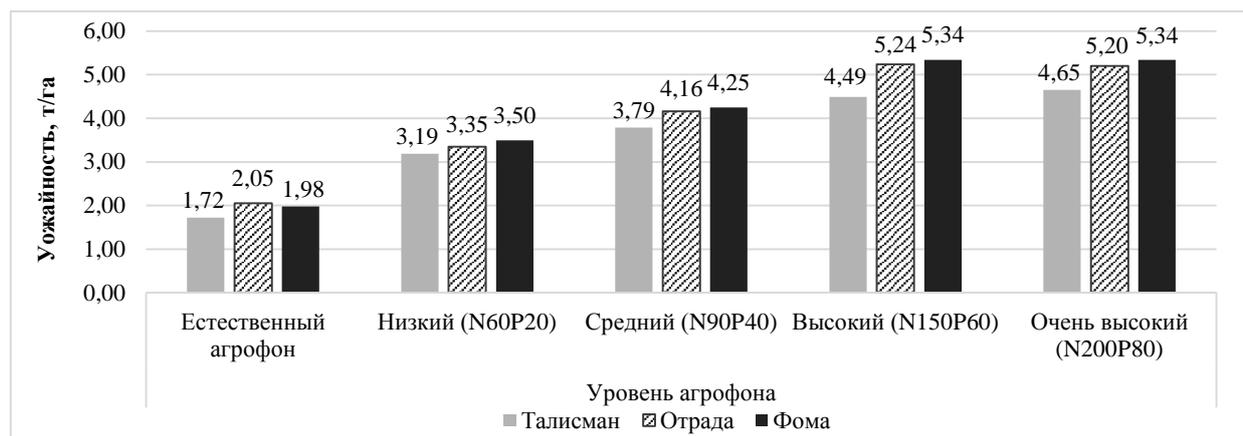


Рисунок 1. Влияние минеральных удобрений на урожайность овса, т/га, (2020-2022 гг.)

На среднем уровне агрофона, который создавали путем внесения  $N_{90}P_{40}$ , средняя урожайность варьировала от 3,79 (Талисман) до 4,25 (Фома) т/га. Фактическая урожайность совпала с расчётной – отклонения были в пределах  $\pm 5\%$  от плана. Анализ урожайности по годам показал существенное варьирование изучаемого показателя. В неблагоприятный 2021 год урожайность овса на варианте с повышенным уровнем минерального питания варьировала от 2,63 (Талисман) до 3,24 (Отрада) т/га. А в 2020 и 2022 годах фактический сбор зерна был достоверно выше планируемой урожайности: 4,31 (Талисман) и 4,94 (Фома). Аналогичное превышение урожайности относительно плана было отмечено и в отдельные годы на варианте с внесением удобрений в дозе  $N_{150}P_{60}$ . Незапланированная прибавка составила 10-29% относительно плана. Причиной превышения планируемой урожайности, является стимулирующий эффект минеральных удобрений, оказываемый на нитрифицирующую микробиоту [6, 7]. В результате текущая нитрификация возрастает с 60 кг/га до 80-100 кг в благоприятные годы. Средняя за годы исследований урожайность при внесении удобрений в дозе  $N_{150}P_{60}$  составила от 4,49 (Талисман) до 5,34 (Фома). При таком уровне минерального питания стали видны сортовые преимущества – прибавка сорта Фома относительно Талисмана составила 19% при одинаковых условиях.

Продуктивность современных сортов овса, как заявляют селекционеры, может достигать более чем 6,0 т/га. Это подтверждается и данными государственных сортоиспытательных участков, расположенных по всей территории Российской Федерации [8]. Для получения планируемой урожайности на варианте с внесением удобрений в дозе  $N_{200}P_{80}$  необходимо создавать очень высокий агрофон и без минеральных удобрений это невозможно. Поэтому в опыте была использована максимальная доза удобрений, которую в настоящее время используют в регионе единицы сельскохозяйственных предприятий. Для получения урожая в 6,0 т/га зерна было внесено 200 кг азота и 80 кг фосфора в действующем веществе [9].

На варианте с очень высоким уровнем минерального питания ( $N_{200}P_{80}$ ) средняя урожайность за годы исследований не достигла планируемых 6,0 т/га. Минимальный сбор был зафиксирован у сорта Талисман – 4,65 т/га, что соответствовало предыдущему варианту. Сорта Отрада и Фома были однозначно лучше – их урожайность была равна 5,20 и 5,34 т/га соответственно. Недобор урожая составил 11-23% относительно плана. Для выявления причины необходим анализ урожайности по годам. В неблагоприятном по влагообеспеченности 2021 году урожайность на варианте с максимальным агрофоном варьировала по сортам от 2,30 до 3,36 т/га. Средняя урожайность обеспечивалась урожайностью 2020 и 2022 года. Так, сорт Фома в 2022 году сформировал 6,88 тонны зерна, что на 9% выше Отрады и на 14% выше значений сорта Талисман [10].

**Заключение.** Таким образом, в условиях лесостепи Зауралья вероятность получения планируемой урожайности овса до 6,0 т/га достаточно высокая, что обуславливает перспективу интенсификации его выращивания в производстве. Установлено, что внесение минеральных удобрений в дозах, рассчитанных на получение свыше 4,0 т/га ( $N_{150}P_{60}$ ), оказывает стимулирующий эффект на деятельность почвенной микробиоты, высвобождающей питательные вещества из почвы. Поэтому требуется корректировка вносимых доз удобрений.

#### Список источников

1. Ерёмин Д.И., Моисеева М.Н. Удобрение и овёс. Проблемы и решения в Западной Сибири // Эпоха науки. 2021. № 25. С. 35-40.
2. Абрамов Н.В., Плотников А.М., Созинов А.В. Эффективность удобрений и мелиорантов в зависимости от погодных условий при возделывании зерновых культур в Курганской области // Плодородие. 2023. № 5 (134). С. 16-20.
3. Лоскутов И.Г., Блинова Е.В., Блинова А.А. Коллекция генетических ресурсов овса ВИР как источник информации по истории возделывания, систематике рода и направлениям селекции культуры (обзор) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2023. Т. 184. № 1. С. 225-238.
4. Моисеева М.Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна овса в северном Зауралье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 4 (90). С. 35-38.
5. Eremin D.I., Moiseeva M.N., Lyubimova A.V. The impact of mineral fertilizers on the consumption of mineral elements and the Siberian-bred oat grain. DAICRA. 2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 949 (2022). Pp. 012066.
6. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А., Тимофеев В.Н. Усовершенствованные ресурсосберегающие системы основной обработки почвы и внесения удобрений для зоны северной лесостепи Северного Зауралья: Методические рекомендации // НИИСХ СЗ-филиал ТюмНЦ СО РАН. Тюмень: типография ООО "Печатник", 2020. 52 с.

7. Иванова Ю.С., Фомина М.Н., Лоскутов И.Г. Биохимические показатели качества зерна у коллекционного образцов овса голозерного в условиях северной лесостепи // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 6. С. 38-41.
8. Каталог биохимических паспортов сортов овса посевного сибирской селекции / А.В. Любимова, Д.И. Еремин, В.С. Мамаева, Н.А. Брагин, С.А. Белоусов, М.В. Брагина, Д.А. Кочнева, А.К. Таутекенова // Вестник КрасГАУ. 2022. № 5 (182). С. 73-83.
9. Качество зерна перспективных линий овса на заключительном этапе селекционного процесса в условиях Северного Зауралья / М.Н. Фомина, Ю.С. Иванова, Н.А. Брагин, М.В. Брагина // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 3. С. 34-38.
10. Моисеева М.Н., Любимова А.В., Еремин Д.И. Сортовая отзывчивость овса посевного на возрастающий уровень минерального питания в лесостепи Зауралья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (68). С. 58-62.

#### References

1. Eremin D.I., Moiseeva M.N. Fertilizer and oats. Problems and solutions in Western Siberia. The age of science, 2021, no. 25, pp. 35-40.
2. Abramov N.V., Plotnikov A.M., Sozinov A.V. The effectiveness of fertilizers and meliorants depending on weather conditions in the cultivation of grain crops in the Kurgan region. Fertility, 2023, no. 5 (134), pp. 16-20.
3. Loskutov I.G., Blinova E.V., Gnutikov A.A. Collection of genetic resources of VIR oats as a source of information on the history of cultivation, taxonomy of the genus and directions of culture selection (review). Proceedings on applied botany, genetics and breeding, 2023, vol. 184, no. 1, pp. 225-238.
4. Moiseeva M.N. The influence of mineral fertilizers on the yield and quality of oat grain in the northern Trans-Urals. Proceedings of the Orenburg State Agrarian University, 2021, no. 4 (90), pp. 35-38.
5. Eremin D.I., Moiseeva M.N., Lyubimova A.V. The impact of mineral fertilizers on the consumption of mineral elements and the Siberian-bred oat grain. DAICRA. 2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 949 (2022), pp. 012066.
6. Perfiliev N.V., Vyushina O.A., Timofeev V.N. Improved resource-saving systems of basic tillage and fertilization for the zone of the northern forest-steppe of the Northern Urals: Methodological recommendations. NIISH SZ-branch of the Tyumen Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences. Tyumen: printing house of LLC "Printer", 2020. 52 p.
7. Ivanova Yu.S., Fomina M.N., Loskutov I.G. Biochemical indicators of grain quality in collectible samples of naked oats in the conditions of the northern forest-steppe. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2018, vol. 32, no. 6, pp. 38-41.
8. Lyubimova A.V., Eremin D.I., Mamaeva V.S., Bragin N.A., Belousov S.A., Bragina M.V., Kochneva D.A., Tautekenova A.K. Catalog of biochemical passports of varieties of Siberian oats. Bulletin of KrasGAU, 2022, no. 5 (182), pp. 73-83.
9. Fomina M.N., Ivanova Y.S., Bragin N.A., Bragina M.V. Grain quality of promising oat lines at the final stage of the breeding process in the conditions of the Northern Trans-Urals. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2023, vol. 37, no. 3, pp. 34-38.
10. Moiseeva M.N., Lyubimova A.V., Eremin D.I. Varietal responsiveness of sown oats to the increasing level of mineral nutrition in the forest-steppe of the Trans-Urals. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 1 (68), pp. 58-62.

#### Информация об авторе

**М.Н. Моисеева** – старший преподаватель кафедры лесного хозяйства, деревообработки и прикладной механики.

#### Information about the author

**M.N. Moiseeva** – Senior Lecturer Department of Forestry, Woodworking and Applied Mechanics.

Статья поступила в редакцию 14.03.2024; одобрена после рецензирования 21.03.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 14.03.2024; approved after reviewing 21.03.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 631.531:635.934

### ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ПРОЦЕСС МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ТУИ ЗАПАДНОЙ *THUJA OCCIDENTALIS* L.

**Александра Юрьевна Болдырева<sup>1</sup>, Ирина Борисовна Кирина<sup>2</sup>✉, Светлана Александровна Муратова<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>1</sup>alex.8old@yandex.ru

<sup>2</sup>rodina1947@mail.ru✉

<sup>3</sup>smuratova@yandex.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты опытов по изучению влияния двух источников углеводного питания и разного минерального состава питательных сред на процесс микроразмножения *in vitro* высокодекоративных сортов туи западной: «Еuroга Gold» и «Danica». Микроразмножение осуществляли на средах MS, QL и DKW, содержащих 0,5 мг/л 6 БАП и 0,05 мг/л ИУКс добавлением одного из углеводов: сахарозы или глюкозы в концентрации 0,1 моль/л. Показано влияние минерального состава среды и источника углеводного питания на коэффициент размножения, длину и

жизнеспособность побегов. Для микроразмножения туи западной сортов «Europe Gold» и «Danica» рекомендовано использовать среду DKW с добавлением 0,1 моль/л сахарозы или глюкозы.

**Ключевые слова:** декоративные культуры, туя западная, клональное микроразмножение, питательные среды, углеводы

**Для цитирования:** Болдырева А.Ю., Кирина И.Б., Муратова С.А. Влияние состава питательной среды на процесс микроразмножения туи западной *Thuja occidentalis* L. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 81-87.

Original article

## THE INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF THE NUTRIENT MEDIUM ON THE PROCESS OF MICROPROPAGATION OF WESTERN THUJA *THUJA OCCIDENTALIS* L.

Alexandra Yu. Boldyreva<sup>1</sup>, Irina B. Kirina<sup>2</sup>✉, Svetlana A. Muratova<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>1</sup>alex.8old@yandex.ru

<sup>2</sup>rodina1947@mail.ru✉

<sup>3</sup>smuratova@yandex.ru

**Abstract.** The article presents the results of experiments to study the effect of two sources of carbohydrate nutrition and different mineral composition of nutrient media on the process of micro-reproduction *in vitro* of highly ornamental varieties of Western thuja: «Europe Gold» and «Danica». Micropropagation was carried out on MS, QL and DKW media containing 0.5 mg/l 6 BAP and 0.05 mg/l IUK with the addition of one of the carbohydrates: sucrose or glucose at a concentration of 0.1 mol/l. The influence of the mineral composition of the medium and the source of carbohydrate nutrition on the reproduction coefficient, length and viability of shoots is shown. It is recommended to use DKW medium with the addition of 0.1 mol/l sucrose or glucose for micro-propagation of Western thuja varieties «Europe Gold» and «Danica».

**Keywords:** ornamental crops, Western thuja, clonal micro-reproduction, nutrient media, carbohydrates

**For citation:** Boldyreva A.Yu., Kirina I.B., Muratova S.A. The influence of the composition of the nutrient medium on the process of micropropagation of Western thuja *Thuja occidentalis* L. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 81-87.

**Введение.** Туя западная (*Thuja occidentalis* L.) – вечнозелёное хвойное дерево из семейства Кипарисовых (*Cupressaceae* L.) рода Туя (*Thuja* L.), в природе встречающееся в восточных районах Северной Америки. В настоящее время имеет большое количество разнообразных декоративных форм: плакучих, карликовых, пёстролистных, желтолистных, всего около 120 культиваров. Благодаря большому количеству высокодекоративных искусственно выведенных форм, зимостойкости, долговечности и устойчивости к городским условиям, туя западная очень широко распространена в декоративном садоводстве по всем континентам во многих климатических зонах. Культивируют тую западную в садах и парках европейских стран; в России – в степной и лесной зонах до Архангельска, в Сибири, на Дальнем Востоке [6, 7].

Растительные объекты исследований характеризуются медленным ростом и высокой степенью заражения тканей, что затрудняет их размножение традиционными вегетативными способами. Получать быстро и в больших количествах качественный посадочный материал позволяет метод клонального микроразмножения [2]. Но при всей своей привлекательности в качестве потенциальных объектов биотехнологических способов размножения хвойные породы являются достаточно сложными для культивирования. Вероятно, это связано с тем, что хвойные породы содержат в клетках большое количество вторичных соединений (фенолов, терпенов и т.д.), которые в изолированных тканях окисляются и ингибируют деление и рост клеток, что ведет к гибели первичного экспланта или уменьшению способности тканей древесных растений к регенерации адвентивных почек [10].

Большинство исследований, посвящённых проблеме размножения хвойных древесных растений *in vitro*, выполнено методом соматического эмбриогенеза. Использование в качестве эксплантов мегагаметофитов, незрелых зиготических зародышей, семядолей, гипокотили, микроспороцитов, микроспор и пыльцы позволило получить соматические зародыши и зародышеподобные структуры у лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), сосны сибирской (*Pinus sibirica* Rupr.), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), кедрового стланика (*Pinus pumila* Regel.) [9, 13, 14].

Известны лишь отдельные работы по культуре тканей туи западной. В работе канадских ученых (Hargyetal., 1987) описана методика образования растений-регенерантов *in vitro* из зародышевых эксплантов туи западной (*Thuja occidentalis* L.), а также предложена методика клонального микроразмножения способом мультипликации побегов на стадии использования неразветвленных побегов, образованных *in vitro* [16].

В 2006 г. бангладешскими учеными (Kabiretal., 2006) были получены *in vitro* растения-регенеранты *Thuja occidentalis* через культуру апикальных побегов взрослых растений [17]. Экспланты образовали побеги на безгормональной питательной среде MS. Укоренение микропобегов происходило на питательной среде 1/2 MS с добавлением 1,0 мг/л ИМК.

Питательные среды для культивирования изолированных клеток, тканей или целых растений должны включать все необходимые неорганические макроэлементы и микроэлементы, а также органические элементы: витамины, углеводы и аминокислоты [1, 4].

Углевод в питательной среде является источником энергии для культивируемых растений и основным осмотическим агентом. Традиционным источником углеводного питания для большинства растительных тканей является

сахароза, обычно применяемая в концентрации 2-4% в питательной среде или 20-40 г/л. Однако, для ряда малоисследованных культур предположительно могут использоваться альтернативные источники углеводного питания в качестве более эффективного заменителя сахарозы [11, 12]. В связи с вышеуказанным нами для сравнения в качестве углевода были выбраны сахароза и глюкоза.

Не менее актуальной является задача выбора минеральной основы питательной среды для культивирования эксплантов туи западной.

Целью нашего исследования стал подбор оптимального минерального и углеводного состава питательной среды на этапе микроразмножения туи западной.

**Материалы и методы исследований.** Растительными объектами исследований служили два высокодекоративных сорта туи западной: *Europe Gold* (Европа Голд) и *Danica* (Даника).

*Europe Gold* – вечнозелёное, хвойное, многолетнее дерево высотой не более трёх метров, шириной 1-1,1 метра. Крона конусовидная, густая, плотная, яркой жёлто-золотистой окраски (рисунок 1а). Ветки направлены вверх. Хвоя густая, чешуйчатая, плоская, мягкая, расположена накрест супротивно.



Рисунок 1. Туя западная:  
а – *Europe Gold*; б – *Danica*

*Danica* (Даника) – миниатюрный сорт туи. Высота кустарника достигает 70 см, диаметр до 1 м. Шарообразная форма с пышной, плотной кроной состоит из многочисленных вертикально растущих ветвей, с яркой зеленой хвоей. В осенне-зимний период хвоя приобретает бурый оттенок (рисунок 1б). Мелкая, тонкая хвоя, мягкая на ощупь. Растение относится к медленнорастущим. Максимальный ежегодный прирост кроны составляет около 4 см [5].

Для культивирования туи *in vitro* использовали минеральную основу питательных сред Мурасиге Скуга MS (Murashige, Skoog, 1962), Кворина Лепуавра QL (Quorin, Lepoivre, 1977) и DKW (Driver, Kuniyuki, 1984) с добавлением 0,1 моль/л углевода (34,2 г/л сахарозы или 18,0 г/л глюкозы), 100 мг/л мезоинозитола и комплекса витаминов по Мурасиге Скугу [15, 18, 19]. На этапе микроразмножения применяли регуляторы роста растений: 6-бензиламинопурин (6-БАП) – 0,5 мг/л и β-индолилуксусную кислоту (ИУК) – 0,05 мг/л. Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема эксперимента

Вариант	Среда	Источник углеводов	Концентрация, г/л
B1	MS 0,5	сахароза	34,2
B2	MS 0,5	глюкоза	18,0
B3	QL 0,5	сахароза	34,2
B4	QL 0,5	глюкоза	18,0
B5	DKW 0,5	сахароза	34,2
B6	DKW 0,5	глюкоза	18,0

pH питательной среды в процессе приготовления устанавливали в пределах 5,6-5,8 с помощью децинормального раствора NaOH. Среда стерилизовали автоклавированием (1,2 атм., 20 мин.). Регуляторы роста и витамины стерилизовали ультрафильтрацией через фильтры Millipore (диаметр пор 0,22 μm) и добавляли в среды после автоклавирования.

Субкультивирование побегов осуществляли в широкогорлых конических колбах емкостью 250 мл со 100 мл среды. Колбы закрывали тонкой алюминиевой фольгой и герметизировали липкой лентой. Культивирование растений осуществляли в специально оборудованной культуральной комнате при 16-часовом световом дне с освещенностью 2000-2500 люкс (люминесцентные лампы Osram L 36W Cool Daylight), температуре воздуха 24±2°C и влажности воздуха 50-60%. Опыт проводили в 3-кратной повторности по 21 экспланту в каждом варианте. В опытах учитывали количество побегов и их длину в каждом варианте. Промежуточный учет провели через 4 недели после высадки микрочеренков. Итоговый учет был произведен через 8 недель после извлечения микрорастений из культуральных сосудов с целью разделения и пересадки на следующий этап размножения.

Результаты исследований обрабатывали с помощью инструментов программного комплекса Excel, средние значения и ошибки выборочной средней определяли для каждой повторности эксперимента отдельно, затем определяли средние значения для всех повторностей эксперимента.

**Результаты исследований и их обсуждение.** По данным Р.Г. Бутенко (1999), практически любую часть растения можно успешно культивировать *in vitro* и получить регенераты, если эксплант отобран на соответствующей стадии развития. Незрелые ткани и органы всегда более пластичны с точки зрения способности к морфогенезу *in vitro*, чем зрелые ткани и органы. Более того, при выборе материала следует отдавать предпочтение меристематически активным тканям и органам, поскольку они удобнее при клонировании, легче выживают в культуре, обладают большой скоростью роста и тотипотентностью. В связи с этим в качестве исходных эксплантов были использованы метамеры молодых побегов с двумя и более междоузлиями длиной 0,5-1,5 см. Все экспланты ранее были успешно введены в культуру после оптимально подобранных методов стерилизации и выращивались в одинаковых стерильных условиях [2, 3, 8].

Анализ данных, полученных на этапе размножения, показал, что минеральный и углеводный состав среды существенным образом влияет на развитие эксплантов туи в условиях *in vitro*. Коэффициент размножения побегов на начальном этапе культивирования был не слишком высоким (рисунок 2). Минимум (1,9 шт./эксплант) отмечен на среде MS 0,5 с сахарозой, максимум (2,6 шт./эксплант) на среде DKW 0,5 с глюкозой.

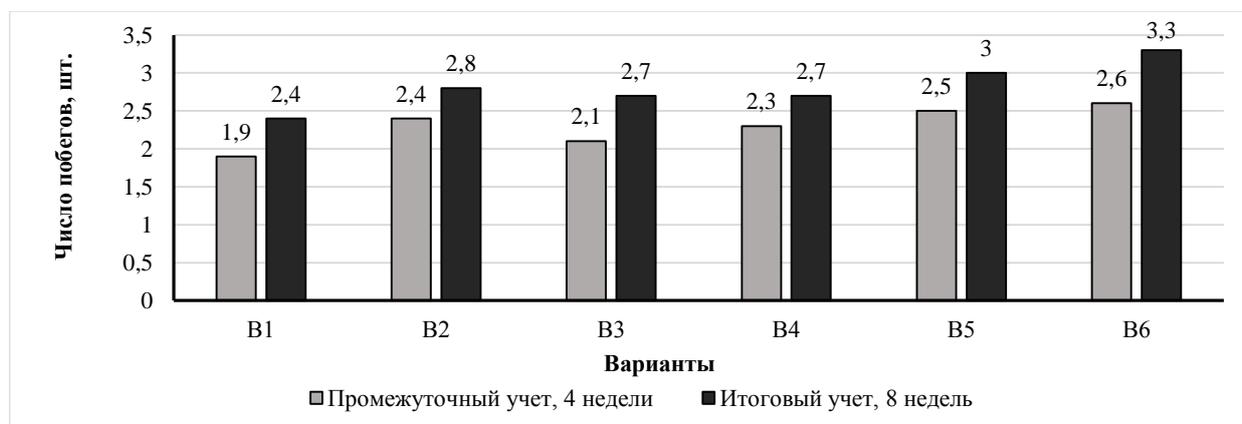


Рисунок 2. Коэффициент размножения туи западной «Europe Gold»:  
 B1 – MS 0,5 + сахароза; B2 – MS 0,5 + глюкоза; B3 – QL 0,5 + сахароза;  
 B4 – QL 0,5 + глюкоза; B5 – DKW 0,5 + сахароза; B6 – DKW 0,5 + глюкоза

При подведении итогов и подсчете коэффициента размножения туи западной, сорта «Europe Gold» лучший и примерно одинаковый результат был получен в вариантах 5 и 6 со средой DKW 0,5. На среде DKW почти все экспланты сохранили свою жизнеспособность к концу пассажа и дали прирост побегов свыше 1,5 см более чем в 30% случаев (таблица 2, рисунок 3в). В то время как на средах Мурасиге Скуга и Кворина Лепуавра значительная часть образовавшихся побегов некротизировали (рисунки 3а, 3б; таблица 2) и были непригодны к дальнейшему культивированию. Особенно значительная часть побегов с некрозами тканей отмечена на среде QL0,5 (таблица 2). На этой среде экспланты показали активный рост только на начальном этапе культивирования, а далее рост прекращался, наблюдалось побурение и отмирание образовавшихся побегов.

Влияние углеводного состава среды не было столь выраженным. В целом наблюдалась тенденция к повышению коэффициента размножения на средах с глюкозой и увеличению числа побегов, пригодных для укоренения ( $\geq 1,5$  см) на средах MS и QL. На среде DKW количество таких побегов было примерно равным как при использовании сахарозы, так и глюкозы. Показатель средней длины побегов у сорта «Europe Gold» имел примерно равное значение во всех вариантах и равняется в среднем 1,4 см.

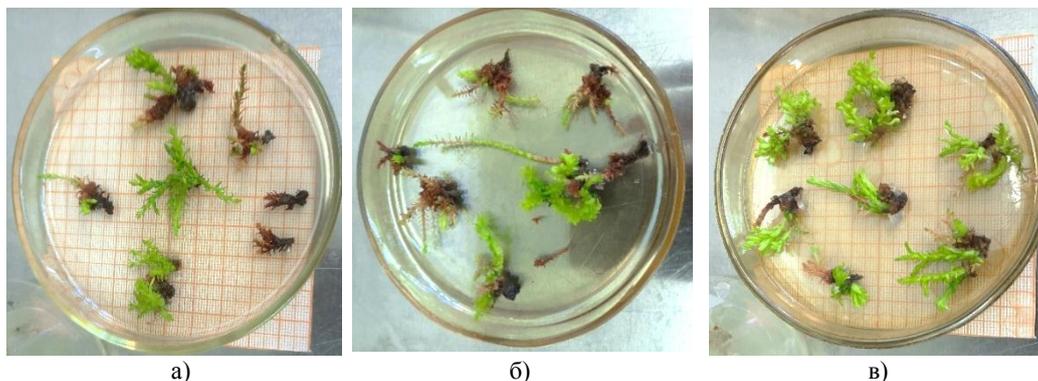


Рисунок 3. Этап подсчета и пересадки туи западной «Europe Gold»:  
 а – вариант 1: MS 0,5, 0,1 моль/л сахарозы; б – вариант 3: QL 0,5, 0,1 моль/л сахарозы;  
 в – вариант 5: DKW 0,5, 0,1 моль/л сахарозы

Таблица 2

## Эффективность размножения туи западной, сорта «Europe Gold» на питательных средах разного состава

Вариант	Среда	Всего побегов, шт.	Средняя длина побегов, см	Количество жизнеспособных побегов, %	Количество побегов $\geq 1,5$ см, %
B1	MS 0,5 + сахароза	48	1,3	70,8	4,8
B2	MS 0,5 + глюкоза	56	1,4	76,8	14,6
B3	QL 0,5 + сахароза	52	1,3	55,7	17,5
B4	QL 0,5+ глюкоза	54	1,4	53,7	34,1
B5	DKW 0,5+ сахароза	63	1,4	80,9	33,6
B6	DKW 0,5+ глюкоза	69	1,5	85,6	31,2

Подобные результаты были получены и при культивировании туи западной сорта «Danica». Максимальный коэффициент размножения был получен в 5 и 6 вариантах опыта на среде DKW 0,5 (рисунок 4). Самый низкий показатель эффективности побегообразования отмечен во 2 варианте на среде MS 0,5 + глюкоза. В этом случае новые побеги стали образовываться и расти, но к концу пассажа часть из них уже прекратили рост и побурели (рисунки 5а, 5б). Следует также отметить, что побеги полученные на средах с глюкозой в вариантах 2 и 4 при большей длине по сравнению с вариантами 1 и 3 с сахарозой имели и большую степень оводненности и большое количество каллуса на срезах. Как правило, подобные побеги имеют плохую приживаемость после пересадки их на новую питательную среду. Максимальное значение средней длины побегов 2,6 см получено в варианте 5. В этом варианте опыта побеги были и лучшего качества (рисунок 5в).

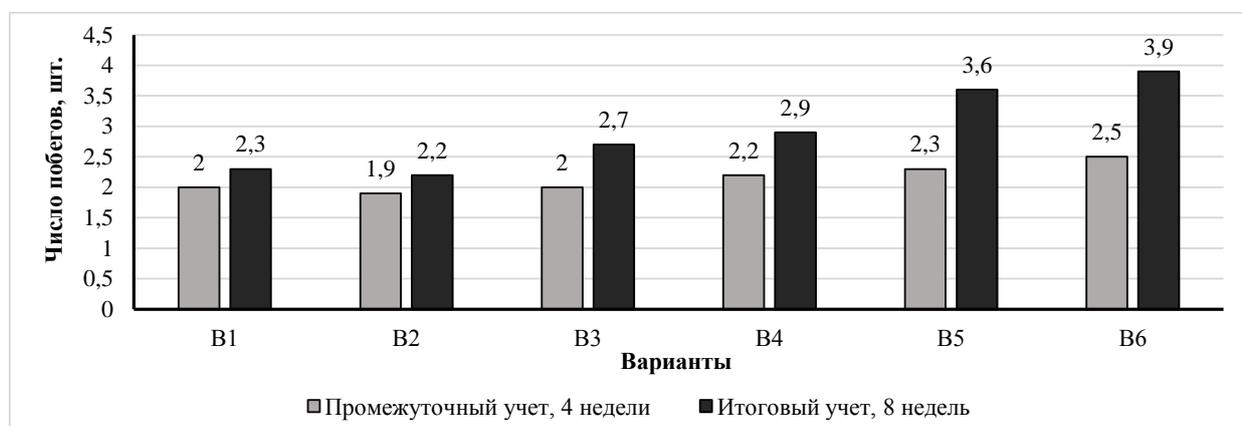


Рисунок 4. Коэффициент размножения туи западной «Danica»: B1 – MS 0,5 + сахароза; B2 – MS 0,5 + глюкоза; B3 – QL 0,5 + сахароза; B4 – QL 0,5 + глюкоза; B5 – DKW 0,5 + сахароза; B6 – DKW 0,5 + глюкоза)

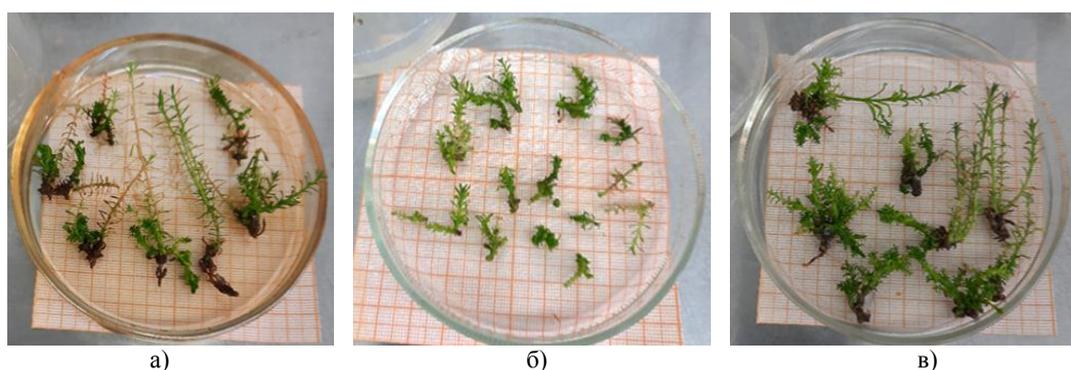


Рисунок 5. Этап подсчета и пересадки туи западной «Danica»: а – вариант 2: MS 0,5, 0,1 моль/л глюкозы; б – вариант 4: QL 0,5, 0,1 моль/л глюкозы; в – вариант 6: DKW 0,5, 0,1 моль/л глюкозы

Таблица 3

## Эффективность размножения туи западной, сорта «Danica» на питательных средах разного состава

Вариант	Среда	Всего побегов, шт.	Средняя длина побегов, см	Количество жизнеспособных побегов, %	Количество побегов $\geq 1,5$ см, %
B1	MS 0,5 + сахароза	47	1,3	72,4	17,3
B2	MS 0,5 + глюкоза	48	1,5	75,7	26,1
B3	QL 0,5 + сахароза	55	1,6	70,5	23,5
B4	QL 0,5+ глюкоза	59	2,0	78,0	42,8
B5	DKW 0,5 + сахароза	76	2,6	88,6	56,7
B6	DKW 0,5+ глюкоза	82	2,0	93,1	47,2

Таким образом, как видно из таблиц 2 и 3, наиболее подходящей средой для культивирования изученных сортов туи западной является среда DKW. Это доказывает высокий коэффициент размножения и процент выхода к концу пассажа жизнеспособных побегов и побегов, пригодных для укоренения. Различия в показателях при использовании разных источников углеводного питания в этом случае не существенны.

**Заключение.** На основе полученных данных для клонального микроразмножения туи западной сортов «Europe Gold» и «Danica» можно рекомендовать среду DKW 0,5 с добавлением 0,1 моль/л сахарозы или глюкозы.

#### Список источников

1. Авксентьева О.А., Петренко В.А. Биотехнология высших растений: культура *in vitro*: учебно-методическое пособие. Харьков: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2011. 60 с.
2. Болдырева А.Ю., Кирина И.Б., Третьякова Е.Н. Вопросы введения в культуру *in vitro* некоторых хвойных пород // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 4. EDN QDCTJF.
3. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе. М., 1999. 160 с.
4. Высоцкий В.А. Клональное микроразмножение растений. Культура клеток растений и биотехнология. М., 1986. С. 91-102.
5. Каталог декоративных растений средней полосы России: каталог / сост. Г.В. Ефремова. Иваново: ИГСХА им. акад. Д.К.Беляева, 2016. С. 27.
6. Кирина И.Б., Попова И.Н. Хвойные породы в ландшафтном дизайне городов // Наука и Образование. 2021. Т. 4, № 4. EDN IHYRXX.
7. Ковешников А.И., Ширяева Н.А. Декоративное растениеводство. Основы топиарного искусства: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2021. С. 134-135.
8. Краснопёрова В.В., Бухарина И.Л., Исламова Н.А. Особенности введения в культуру *in vitro* хвойных древесных пород [Электронный ресурс] // АгроЭкоИнфо. 2016. № 2. С. 4. Режим доступа: [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2016/2/st\\_211.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2016/2/st_211.doc).
9. Лебедев В.Г., Шестибратов К.А. Органогенез сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в культуре *in vitro*. Хвойные бореальной зоны. 2012. №1-2. С.114-119.
10. Маркова И.А. Современные проблемы лесовыращивания (Лесокультурное производство): учебное пособие. СПб.: СПбГЛТА. 2008. 152 с.
11. Муратова С.А., Шорников Д.Г., Янковская М.Б. Размножение садовых культур *in vitro*. Мичуринск-наукоград РФ, 2008. С. 68.
12. Муратова С.А., Папихин Р.В., Янковская М.Б. Влияние различных углеводов на регенерацию, размножение и рост растений *in vitro* // Плодоводство и ягодоводство России. М., 2012. Т. XXXI. Вып. 2. С. 86-94.
13. Третьякова И.Н., Белоруссова А.С., Носкова Н.Е. Перспективы применения методов биотехнологии для размножения генетически ценных форм лесных древесных видов // Хвойные бореальной зоны. 2007. № 2-3. С. 309-317.
14. Третьякова И.Н., Барсукова А.В. Сохранение генофонда хвойных видов Сибири при помощи соматического эмбриогенеза *in vitro* – современного метода биотехнологии // Хвойные бореальной зоны. 2010. Т. 27. №. 1-2. С. 203-206.
15. Driver J.A., Kuniyuki A.H. In vitro propagation of Paradox walnut rootstock. HortScience, 1984, vol. 19. no. 4, pp. 507-509.
16. Harry I.S., Thompson M.R., Lu Chin-Yi, Thorpe T.A. In vitro plantlet formation from embryonic explants of eastern white cedar (*Thuja occidentalis* L.). Tree Physiol, 1987, no. 3 (3), pp. 273-283.
17. Kabir M.H., Roy P.K. and Ahmed G. In vitro propagation of *Thuja occidentalis* through apical shoot culture. Plant Tissue Cult. & Biotech, 2006, vol.16 (1), pp. 5-9.
18. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant, 1962, vol. 15, no. 13, pp. 473-497.
19. Quoirin M., Lepoivre P. Improved medium for in vitro culture of *Prunus* sp. Acta Hortic, 1978, vol. 78, pp. 437-442.

#### References

1. Avksentieva O.A., Petrenko V.A. Biotechnology of higher plants: culture in vitro: an educational and methodological guide. Kharkiv: V.N. Karazin KhNU, 2011. 60 p.
2. Boldyreva A.Yu., Kirina I.B., Tretyakova E.N. Questions of introduction to in vitro culture of some coniferous species. Science and Education, 2021, vol. 4, no. 4. EDN QDCTJF.
3. Butenko R.G. Biology of cells of higher plants in vitro and biotechnology based on them. Moscow, 1999. 160 p.
4. Vysotsky V.A. Clonal micropropagation of plants. Plant cell culture and biotechnology. Moscow, 1986, pp. 91-102.
5. Catalog of ornamental plants of Central Russia: catalog. Compiled by G.V. Efremova. Ivanovo: IGSHA named after academician D.K.Belyaev, 2016. p. 27.
6. Kirina I.B., Popova I.N. Coniferous species in urban landscape design. Science and Education, 2021, vol. 4, no. 4. EDN IHYRXX.
7. Koveshnikov A.I., Shiryayeva N.A. Decorative plant growing. The basics of topiary art: textbook. St. Petersburg: Lan, 2021, pp. 134-135.
8. Krasnoperova V.V., Bukharina I.L., Islamova N.A. Features of introduction of coniferous tree species into culture in vitro. AgroEcoInfo, 2016, no.2, pp. 4. Available at: [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2016/2/st\\_211.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2016/2/st_211.doc).
9. Lebedev V.G., Shestibratov K.A. Organogenesis of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in in vitro culture. Coniferous trees of the boreal zone, 2012, no. 1-2, pp. 114-119.
10. Markova I.A. Modern problems of forest cultivation (Forestry production): a study guide. St. Petersburg: SPbGLTA. 2008. 152 p.

11. Muratova S.A., Shornikov D.G., Yankovskaya M.B. Reproduction of garden crops in vitro. Michurinsk-naukograd RF, 2008, pp. 68.
12. Muratova S.A., Papikhin R.V., Yankovskaya M.B. The effect of various carbohydrates on regeneration, reproduction and growth of plants in vitro. Fruit and berry growing in Russia. Moscow, 2012, vol. XXXI, issue. 2, pp. 86-94.
13. Tretyakova I.N., Belorossova A.S., Noskova N.E. Prospects for the application of biotechnology methods for the reproduction of genetically valuable forms of forest tree species. Coniferous boreal zones, 2007, no. 2-3, pp. 309-317.
14. Tretyakova I.N., Barsukova A.V. Preservation of the gene pool of coniferous species of Siberia using somatic embryogenesis in vitro-modern method of biotechnology. Coniferous boreal zones, 2010, vol. 27, no. 1-2, pp. 203-206.
15. Driver J.A., Kuniyuki A.H. In vitro propagation of Paradox walnut rootstock. HortScience, 1984, vol. 19, no. 4, pp. 507-509.
16. Harry I.S., Thompson M.R., Lu Chin-Yi, Thorpe T.A. In vitro plantlet formation from embryonic explants of eastern white cedar (*Thuja occidentalis* L.). Tree Physiol, 1987, no. 3 (3), pp. 273-283.
17. Kabir M.H., Roy P.K. and Ahmed G. In vitro propagation of *Thuja occidentalis* through apical shoot culture. Plant Tissue Cult. & Biotech, 2006, vol. 16 (1), pp. 5-9.
18. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant, 1962, vol. 15, no. 13, pp. 473-497.
19. Quoirin M., Lepoivre P. Improved medium for in vitro culture of *Prunus* sp. Acta Hort, 1977, vol. 78, pp. 437-442.

#### Информация об авторах

- А.Ю. Болдырева** – аспирант кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур;  
**И.Б. Кирина** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур;  
**С.А. Муратова** – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией биотехнологии, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур.

#### Information about the authors

- A.Yu. Boldyreva** – Postgraduate student of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding;  
**I.B. Kirina** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding;  
**S.A. Muratova** – Candidate of Biological Sciences, Head of the Biotechnology Laboratory, Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding.

Статья поступила в редакцию 17.05.2024; одобрена после рецензирования 17.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 17.05.2024; approved after reviewing 17.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 633.491

### УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

*Мадина Магомедрасуловна Кудачова*<sup>1✉</sup>, *Алимбек Бегларович Исмаилов*<sup>2</sup>,  
*Елена Курбановна Омарова*<sup>3</sup>, *Гюльфирар Абдуллаховна Алимурзаева*<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Республика Дагестан, Россия

<sup>1</sup>madina.kudakhova@mail.ru ✉

<sup>2</sup>alimbekdgsha77@mail.ru

<sup>3</sup>alena\_omarova5544994@mail.ru

<sup>4</sup>gulizar300564@gmail.com

**Аннотация.** В статье изложены результаты научных исследований по изучению продолжительности фаз развития, всхожести и выживаемости растений, фотосинтетического потенциала, показателей планируемой урожайности и качества клубней исследуемых сортов картофеля. Целью исследований являлось изучение влияния расчётных доз минеральных удобрений на урожайность и качество клубней картофеля в условиях равнинной зоны Дагестана. Выявлено, что на продолжительность межфазных периодов культуры внесение минеральных удобрений имеет несомненное влияние. Так при внесении удобрений дозы N<sub>96</sub>P<sub>46</sub>, направленной на получение запланированного урожая 20,0 т/га у всех изучаемых сортов этот предел был достигнут. Второй же уровень урожайности – 30 т/га при дозе удобрений N<sub>149</sub>P<sub>72</sub> был достигнут с незначительным отклонением. А при планировании третьего уровня урожайности – 40 т/га из изучаемых сортов по всем рассматриваемым показателям сорт Ред Скарлет имел значительное преимущество над другими сортами.

**Ключевые слова:** картофель, сорта, минеральные удобрения, урожайность, качество клубней

**Для цитирования:** Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от минеральных удобрений / М.М. Кудачова, А.Б. Исмаилов, Е.К. Омарова, Г.А. Алимурзаева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 87-92.

Original article

## YIELD AND QUALITY OF POTATO TUBERS DEPENDING ON MINERAL FERTILIZERS

Madina M. Kudakhova<sup>1✉</sup>, Alimbek B. Ismailov<sup>2</sup>, Elena K. Omarova<sup>3</sup>, Gyulfizar A. Alimirzaeva<sup>4</sup><sup>1-4</sup>Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia<sup>1</sup>madina.kudakhova@mail.ru ✉<sup>2</sup>alimbekdgsha77@mail.ru<sup>3</sup>alena\_omarova5544994@mail.ru<sup>4</sup>gulizar300564@gmail.com

**Abstract.** The article studies the duration of development phases, germination and survival of plants, photosynthetic potential, indicators of planned yield and quality of tubers of the studied potato varieties. **The aim of the research** is to study the influence of calculated doses of mineral fertilizers on the yield and quality of potato tubers in the flat zone of Dagestan. The study shows that the application of mineral fertilizers has an apparent effect on the duration of the interphase periods of the crop. Thus, when applying fertilizers with the rate of  $N_{96}P_{46}$ , aimed at obtaining the planned yield of 20.0 t/ha, this limit has been reached for all studied varieties. The second yield level of 30 t/ha with the fertilizer rate of  $N_{149}P_{72}$  has been achieved with a slight deviation. And when planning the third level of productivity of 40 t/ha of the studied varieties, the Red Scarlet variety has a significant advantage over other varieties in all indicators considered.

**Keywords:** potatoes, varieties, mineral fertilizers, productivity, quality of tubers

**For citation:** Kudakhova M.M., Ismailov A.B., Omarova E.K., Alimirzaeva G.A. Yield and quality of potato tubers depending on mineral fertilizers. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 87-92.

**Введение.** Как известно, картофель – одна из важнейших сельскохозяйственных культур разностороннего использования.

Средняя урожайность клубней картофеля в России в 2023 году составила 22,0 т/га, тогда как в ведущих картофелеводческих странах мира урожайность находится на уровне 35,0-55,0 т/га [1, 2].

Хозяйства Дагестана в 2023 году получили 356 тыс. тонн картофеля, что на 7,1% больше в сравнении с урожаем 2022 года (0,3% от общего сбора картофеля в РФ). При этом под культурой в среднем занято 19 тыс. га, что на 27% больше, чем в прошлом году (0,4% от всех площадей картофеля в РФ, 64-е место в рейтинге российских регионов) [3, 4].

В то же время для условий рискованного земледелия Дагестана важное значение имеет правильно рассчитанные дозы внесения минеральных удобрений для получения планируемых уровней урожайности. Возможность получения планируемых урожаев этой важнейшей продовольственной культуры путем регулирования доз минеральных удобрений является недостаточно исследованной [3, 4, 5].

В связи с этим изучение применения расчетных доз минеральных удобрений при возделывании современных сортов картофеля, совершенствование элементов сортовой технологии, являются актуальными и народнохозяйственно значимыми [6, 7, 8].

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 2019-2021 гг. на опытно-коллекционном участке кафедры растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ. Почва опытного участка – лугово-каштановая, тяжелосуглинистая, что типично для равнинной зоны Дагестана. Содержание в пахотном слое: гумуса – 2,81%, N – 3-5 мг/100 г почвы,  $P_2O_5$  – 2-2,9 мг/100 г почвы,  $K_2O$  – 28,2 мг/100 г почвы.

Объекты исследований – Невский, Ред Скарлет, Импала и дозы минеральных удобрений: аммиачная селитра, двойной суперфосфат ( $N_{96}P_{46}$ ;  $N_{149}P_{72}$ ;  $N_{202}P_{98}$ ), рассчитанные на получение 20,30 и 40 т/га. Расчеты сделаны балансовым методом под запланированные урожаи клубней с учетом содержания питательных веществ в почве. Минеральные удобрения вносили в форме аммиачной селитры, двойного суперфосфата, по посадки разбросным способом. Основную часть – весной под предпосадочную обработку почвы, а стартовую дозу-одновременно с посадкой картофеля.

Опыт влияния расчетных доз минеральных удобрений на продуктивность и качество различных сортов картофеля проводили по следующей схеме.

Схема опыта

Фактор А (сорта)	Контроль (без удобрений)	Фактор В (минеральные удобрения)		
		$N_{96}P_{46}$ 20	$N_{149}P_{72}$ 30	$N_{202}P_{98}$ 40
Невский (контроль)	+	+	+	+
Импала	+	+	+	+
Ред Скарлет	+	+	+	+

Размещение делянок систематическое. Повторность опыта трёхкратная. Общая площадь каждой делянки составила 51 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 22,5 м<sup>2</sup>. Ширина междурядий 70 см, а расстояние между растениями в рядке 30 см [9, 10].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Минеральные удобрения положительно влияют на биометрические показатели исследуемых сортов картофеля.

Анализ данных таблицы показывает, что в варианте с внесением минеральных доз удобрений существует определенная закономерность. Повышение доз удобрений приводит к удлинению продолжительности периодов роста и развития растений, а также межфазных периодов. Рассматривая продолжительность периода полные всходы-

уборка, видно, что в годы исследований она зависела от применения доз минеральных удобрений. Так, в вариантах с внесением минимальной дозы  $N_{96}P_{46}$  она составила 94-103 дня. И далее с увеличением доз минерального питания вегетационный период растений всех исследуемых сортов увеличивался и составлял в среднем 102-111 дней (таблица 1).

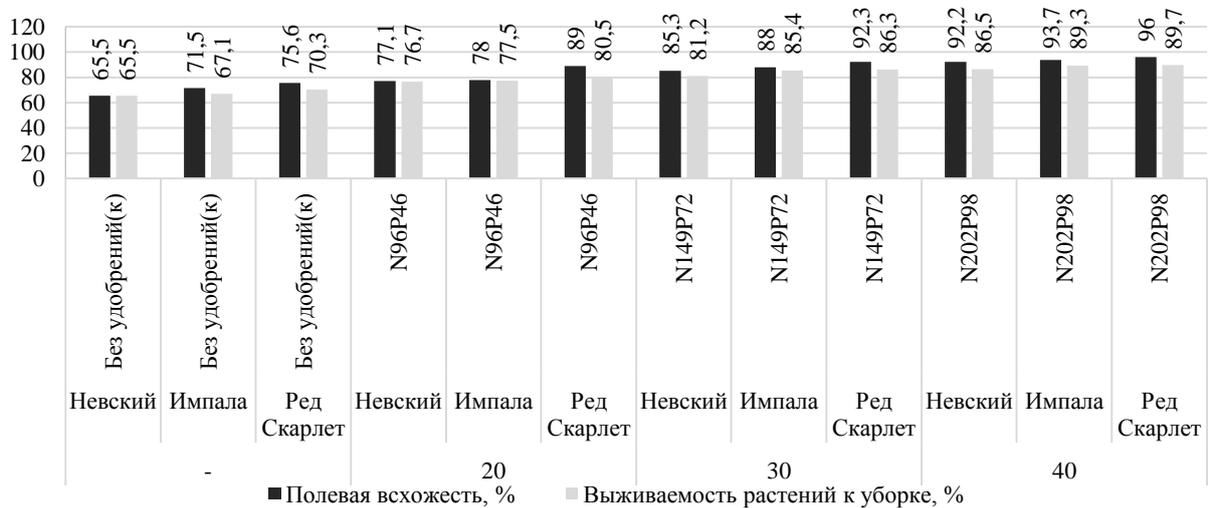
Таблица 1

**Продолжительность фаз развития растений различных сортов картофеля в зависимости от минеральных удобрений (2019-2021 гг.)**

Планируемая урожайность, т/га	Сорт	Доза удобрений на заданный урожай, кг/га	Фазы роста и развития				
			Посадка - всходы	Всходы - бутонизация	Бутонизация - цветение	Цветение - начало отмирания ботвы	Вегетационный период
-	Невский	Без удобр.	19	26	10	43	98
	Импала	Без удобр.	17	23	10	42	92
	Ред Скарлет	Без удобр.	18	21	11	40	91
20	Невский	$N_{96}P_{46}$	20	27	11	45	103
	Импала	$N_{96}P_{46}$	17	24	10	43	94
	Ред Скарлет	$N_{96}P_{46}$	18	25	11	44	96
30	Невский	$N_{149}P_{72}$	21	27	12	47	107
	Импала	$N_{149}P_{72}$	20	25	11	46	102
	Ред Скарлет	$N_{149}P_{72}$	20	25	11	47	103
40	Невский	$N_{202}P_{98}$	21	28	13	49	111
	Импала	$N_{202}P_{98}$	19	27	12	47	105
	Ред Скарлет	$N_{202}P_{98}$	20	28	13	48	109

Данные наших исследований показывают, что в варианте с внесением  $N_{149}P_{72}$  наблюдается в фазе первого листа среднесуточный прирост 0,3-0,5 см при средней высоте растений 18-20 см. На вариантах с более высокими дозами удобрений изменения в наступлении фаз вегетации были более выраженными. Так, вегетационный период при дозе  $N_{202}P_{98}$  увеличился на 8-9 дней, тогда как в варианте без удобрений этот показатель составил 6-8 дней. Наиболее продолжительный вегетационный период среди исследуемых сортов показал сорт Невский на всех вариантах применения удобрений.

Изучая влияние различных уровней минерального питания на полевую всхожесть и выживаемость растений, можно выделить вариант с внесением  $N_{202}P_{98}$ , рассчитанного на получение 40 т/га – 96,0; 89,7%, соответственно (рисунк 1).



**Рисунок 1. Влияние доз удобрений на полноту всходов и выживаемость растений на 100 всхожих клубней (2019-2021 гг.)**

Рассматривая же количество жизнеспособных листьев отдельно по вариантам, то тут последовательное повышение уровня минерального питания растений до уровня  $N_{149}P_{72}$  увеличивало их количество на 10-12% по сравнению с контролем.

Но дальнейшее его повышение до  $N_{202}P_{98}$  не приводило к адекватному увеличению и снижало число листьев, сравнительно с предыдущим вариантом.

Исследования фотосинтетической деятельности растений картофеля показали, что в период смыкания листьев в междурядьях ассимиляционная поверхность достигла своего пика. Так, она была максимальной в варианте с планированием получения 40 т/га и составляла – 1436,5 тыс. м<sup>2</sup>/га. Минимальное же значение наблюдалось в варианте без удобрений – 685,6 тыс. м<sup>2</sup>/га (таблица 2).

Таблица 2

**Фотосинтетический потенциал различных сортов картофеля  
в зависимости от доз минеральных удобрений, тыс. м<sup>2</sup>/га (2019-2021 гг.)**

Планируемая урожайность, т/га	Сорт	Доза удобрений на заданный урожай, кг/га	Фаза роста и развития				За вегетационный период
			всходы	3-я пара листьев	смыкание листьев в рядках	уборка	
-	Невский	Без удобрений	426,5	792,1	685,6	223,1	2128,0
	Импала	Без удобрений	465,1	845,1	700,7	233,1	2248,5
	Ред Скарлет	Без удобрений	470,1	845,4	735,5	243,4	2294,4
20	Невский	N <sub>96</sub> P <sub>46</sub>	515,3	1113,6	1061,6	286,4	2976,0
	Импала	N <sub>96</sub> P <sub>46</sub>	535,1	1120,4	1086,3	306,1	3047,9
	Ред Скарлет	N <sub>96</sub> P <sub>46</sub>	545,4	1124,5	1104,3	307,4	3081,6
30	Невский	N <sub>149</sub> P <sub>72</sub>	516,3	1163,4	1214,1	305,1	3199,5
	Импала	N <sub>149</sub> P <sub>72</sub>	540,1	1193,3	1224,2	309,3	3266,8
	Ред Скарлет	N <sub>149</sub> P <sub>72</sub>	548,4	1196,5	1245,3	310,1	3300,3
40	Невский	N <sub>202</sub> P <sub>98</sub>	508,1	1365,3	1426,4	351,4	3165,2
	Импала	N <sub>202</sub> P <sub>98</sub>	540,3	1295,4	1398,5	329,2	3563,4
	Ред Скарлет	N <sub>202</sub> P <sub>98</sub>	542,1	1308,5	1436,5	362,5	3649,6

Преимущественно лучшими показателями формирования ассимиляционной поверхности листьев за вегетационный период были у сорта Ред Скарлет. Следовательно, этот показатель составил у сорта при планировании урожайности 20 т/га – 3081,6, при 30 т/га – 3300,3 и при планировании 40 т/га – 3649,6 тыс.м<sup>2</sup>/га.

Естественно с увеличением площади листового аппарата пропорционально возрастает и фотосинтетический потенциал. При этом в контрольном варианте этот показатель у сорта Ред Скарлет был на уровне 2294,4 тыс.м<sup>2</sup>/га дней, а при планировании получения 20, 30 т/га был выше на 787,2-1005 тыс. м<sup>2</sup>/га дней соответственно.

Результаты изучения урожайных данных показали, что внесение расчетных доз минеральных удобрений обеспечивает получение дополнительного урожая. Так, по сорту Невский в среднем по изучаемым вариантам – 9,2 т/га, сорту Импала – 9,6 и сорту Ред Скарлет – 9,8 т/га. Среди исследуемых сортов по всем вариантам опыта Ред Скарлет отличился наибольшей урожайностью в среднем за 2019-2021 гг. – 29,8 т/га (таблица 3).

Таблица 3

**Урожайность различных сортов картофеля в зависимости от расчетных доз удобрений, т/га**

Планируемая урожайность, т/га	Варианты опыта	Годы			Среднее за три года, т/га	Крахмалистость	Отклонения от программы
		2019	2020	2021			
<b>Невский</b>							
-	Контроль(б/у)	18,5	19,3	17,9	18,5	12,2	-
20	N <sub>96</sub> P <sub>46</sub>	28,2	27,8	22,2	26,1	14,1	+6,1
30	N <sub>149</sub> P <sub>72</sub>	29,4	28,1	26,0	27,8	16,2	-2,2
40	N <sub>202</sub> P <sub>98</sub>	29,1	28,3	25,7	27,7	15,5	-12,3
<b>Импала</b>							
-	Контроль(б/у)	18,3	19,1	18,0	18,6	11,1	-
20	N <sub>96</sub> P <sub>46</sub>	28,9	27,9	26,9	27,9	14,4	+7,9
30	N <sub>149</sub> P <sub>72</sub>	29,3	30,1	27,3	28,9	13,9	-1,1
40	N <sub>202</sub> P <sub>98</sub>	28,3	29,1	26,4	27,9	13,8	-12,1
<b>Ред Скарлет</b>							
-	Контроль(б/у)	18,9	19,6	18,2	18,9	13,2	-
20	N <sub>96</sub> P <sub>46</sub>	28,0	29,5	28,8	28,7	12,6	+8,7
30	N <sub>149</sub> P <sub>72</sub>	29,9	30,2	29,3	29,8	16,8	-0,2
40	N <sub>202</sub> P <sub>98</sub>	28,9	30,2	25,2	28,1	16,3	-11,9

Анализируя таблицу 3, мы наблюдаем, что внесение дозы N<sub>96</sub>P<sub>46</sub> запланированный урожай картофеля 20 т/га сформирован всеми изучаемыми сортами с положительным отклонением от программы. Следовательно, по сортам составил Невский... +6,1, Импала... +7,9 и Ред Скарлет... +8,7 т/га. Второй уровень урожайности 30т/га с внесением дозы N<sub>149</sub>P<sub>72</sub> был достигнут сортами с незначительным отклонением (Невский... – 2,2, Импала... – 1,1 и Ред Скарлет... – 0,2 т/га). Дальнейшее повышение доз до N<sub>202</sub>P<sub>98</sub> на получение 40т/га сформировало его уже со значительным отклонением, у сорта Невский... – 12,3 т/га, Импала... – 12,1 и Ред Скарлет... – 11,9 т/га, соответственно.

Общий сбор крахмала на вариантах с внесением удобрений был выше и составил в среднем 14,8 т/га, что на 2,7 т/га больше, что выше на 18,3%, чем в контроле (рисунок 2).

Надо отметить, что у сорта Ред Скарлет были наиболее высокие показатели качества клубней в варианте с применением дозы N<sub>149</sub>P<sub>72</sub>, сравнительно с другими исследуемыми сортами.

Внесение минеральных удобрений в среднем за три года исследований повышало содержание нитратов в клубнях картофеля на 15,0 мг/кг сырой массы у сорта Невский, на 13,1 мг/кг сырой массы у сорта Импала и на 10,0 мг/кг сырой массы у сорта Ред Скарлет. При этом прослеживается прямая зависимость повышения минеральных удобрений с повышением накопления нитратов в клубнях картофеля по всем изучаемым сортам. Тем не менее внесение изучаемых в опыте минеральных удобрений является экологически безопасным в условиях равнинной зоны Дагестана и не превышает норму ПДК нитратов в клубнях картофеля.

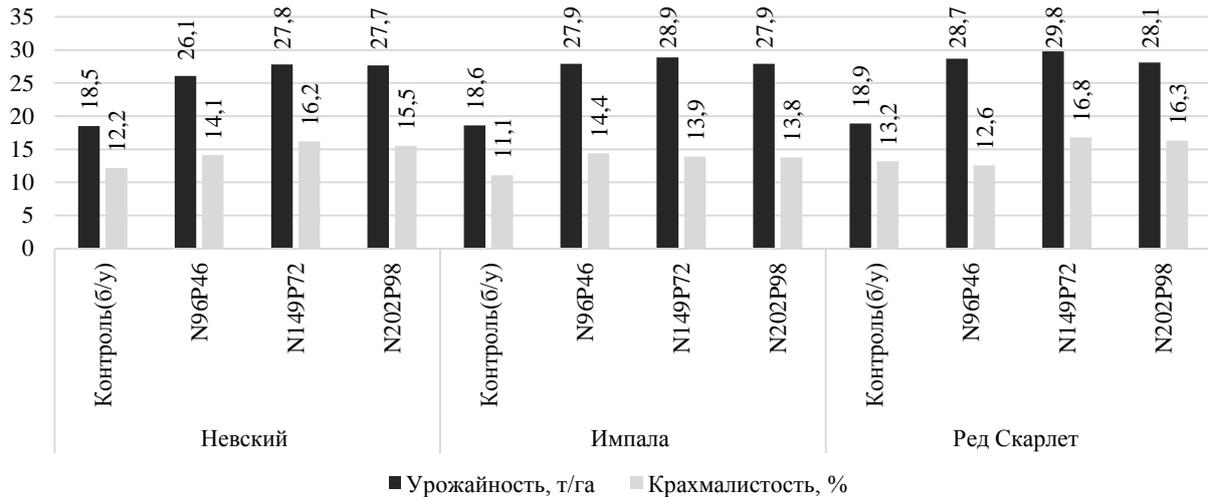


Рисунок 2. Урожайность картофеля и крахмалистость в зависимости от доз минеральных удобрений, т/га (2019-2021 гг.)

**Заключение.** В наших исследованиях установлено, что внесение минеральных удобрений влияет как на продолжительность межфазных периодов культуры, так и на весь вегетационный период. Последовательное повышение уровня минерального питания растений  $N_{149}P_{72}$  увеличивает число листьев на 10-12% по сравнению с контролем, дальнейшее же его повышение до  $N_{202}P_{98}$  снижает этот показатель на 3,6-8,1%.

Лучшие показатели формирования ассимиляционной поверхности листьев за вегетационный период отмечены у всех исследуемых сортов в варианте с применением дозы  $N_{149}P_{72}$ , но сорт Ред Скарлет имел преимущества и составил 3397,3 тыс.  $m^2/га$ .

Рассматривая влияние внесения различных доз удобрений на урожайность, можно сделать вывод, что наиболее оптимальной дозой считается  $N_{149}P_{72}$ . При этом запланированная урожайность 30 т/га была достигнута всеми исследуемыми сортами с незначительным отклонением у сорта Ред Скарлет.

#### Список источников

1. Гимбатов А.Ш., Омарова А.О., Кудачова М.М. Инновационные приемы ресурсосберегающей технологии возделывания картофеля в равнинной зоне Дагестана // Вестник АПК Ставрополя. 2020. № 1 (37). С. 67-70.
2. Влияние различных приемов на урожайность картофеля в условиях орошения / А.Ш. Гимбатов, А.Б. Исмаилов, Г.А. Алимйрзаева, Е.К. Омарова, М.М. Кудачова // Современное состояние и основные направления развития семеноводства в Республике Дагестан: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Махачкала, 2019. С.92-96.
3. Гаспарян И.Н., Гаспарян Ш.В. Картофель: технологии возделывания и хранения: учебное пособие. Санкт-Петербург: Изд-во "Лань". 2017. 264 с.
4. Постников А.Н., Постников Д.А. Картофель: научно-практическое издание. 2-е изд., переработанное и дополненное. М.: Изд-во Российский ГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2006. 160 с.
5. Оптимизация приемов технологии возделывания картофеля в равнинной зоне Дагестана / А.Ш. Гимбатов, А.Б. Исмаилов, Г.А. Алимйрзаева, Е.К. Омарова, М.М. Кудачова // Известия Дагестанского ГАУ. 2020. № 1 (5). С. 77-81.
6. Гимбатов А.Ш., Омарова А.О., Кудачова М.М. Влияние различных агроприемов на урожайность и качество клубней картофеля // Проблемы развития АПК региона. 2019. № 3 (39). С. 52-56.
7. Гимбатов А.Ш., Омарова А.О., Кудачова М.М. Урожайность и качество различных сортов картофеля в условиях равнинной зоны Дагестана // Проблемы развития АПК Региона. 2019. № 2 (38). С. 48-52.
8. Совершенствование приемов формирования высоких урожаев картофеля в орошаемых условиях Дагестана / А.Ш. Гимбатов, А.Б. Исмаилов, Г.А. Алимйрзаева, Е.К. Омарова, М.М. Кудачова // Актуальные вопросы совершенствования систем земледелия в современных условиях (с международным участием): сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. Махачкала, 2020. С. 251-254.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перераб. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
10. Ничипорович А.А. Методика изучения площади листьев и продуктивности сельскохозяйственных культур. М., 1967. 54 с.

#### References

1. Gimbatov A.Sh., Omarova A.O., Kudakhova M.M. Innovative methods of resource-saving technology for cultivating potatoes in the flat zone of Dagestan. Bulletin of the AIC of Stavropol, 2020, no. 1 (37), pp. 67-70.
2. Gimbatov A.Sh., Ismailov A.B., Alimirzaeva G.A., Omarova E.K., Kudakhova M.M. The influence of various techniques on potato yields in the irrigated conditions. Current state and main directions of development of seed production in the Republic of Dagestan: proceedings of the All-Russian scientific and practical conference. Makhachkala, 2019, pp. 92-96.
3. Gasparyan I.N., Gasparyan Sh.V. Potatoes: cultivation and storage technologies: textbook. St. Petersburg: Publishing house "Lan", 2017. 264 p.

4. Postnikov A.N., Postnikov D.A. Potatoes: scientific and practical publication. 2nd ed., revised and expanded. Moscow: Publisher: Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after. K.A. Timiryazev, 2006. 160 p.
5. Gimbatov A.Sh., Ismailov A.B., Alimirzaeva G.A., Omarova E.K., Kudakhova M.M. Optimization of potato cultivation technology in the flat zone of Dagestan. Dagestan GAU Proceedings, 2020, no. 1 (5), pp. 77-81.
6. Gimbatov A.Sh., Omarova A.O., Kudakhova M.M. The influence of various agricultural practices on the yield and quality of potato tubers. Problems of development of the regional agro-industrial complex, 2019, no. 3 (39), pp. 52-56.
7. Gimbatov A.Sh., Omarova A.O., Kudakhova M.M. Yield and quality of various potato varieties in the flat zone of Dagestan. Problems of development of the agro-industrial complex of the Region, 2019, no. 2 (38), pp. 48-52.
8. Gimbatov A.Sh., Ismailov A.B., Alimirzaeva G.A., Omarova E.K., Kudakhova M.M. Improving the methods for forming high potato yields in the irrigated conditions of Dagestan. "Current problems of improving farming systems in modern conditions" (with international participation): proceedings of the All-Russian scientific and practical conference. Makhachkala, 2020, pp. 251-254.
9. Dospikhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical analysis of research results). 5th ed. add. and revised. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
10. Nichiporovich A.A. Methodology for studying the leaf area and productivity of agricultural crops. Moscow, 1967. 54 p.

#### Информация об авторах

- М.М. Кудачова** – аспирант, ассистент кафедры растениеводства и кормопроизводства;  
**А.Б. Исмаилов** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, доцент кафедры растениеводства и кормопроизводства;  
**Е.К. Омарова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и кормопроизводства;  
**Г.А. Алимйрзаева** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, доцент кафедры растениеводства и кормопроизводства.

#### Information about the authors

- M.M. Kudakhova** – Postgraduate student, assistant of the Department of Crop and Feed Production;  
**A.B. Ismailov** – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department, Associate Professor of the Department of Crop and Feed Production;  
**E.K. Omarova** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Crop and Feed Production;  
**G.A. Alimirzaeva** – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department, Associate Professor of the Department of Crop and Feed Production.

Статья поступила в редакцию 17.05.2024; одобрена после рецензирования 20.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
 The article was submitted 17.05.2024; approved after reviewing 20.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
 УДК 635.26

### НОВЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ДАЙКОНА

**Мария Алексеевна Бочарова**<sup>1✉</sup>, **Марина Евгеньевна Дыйканова**<sup>2</sup>,  
**Михаил Владимирович Воробьев**<sup>3</sup>, **Вера Ивановна Терехова**<sup>4</sup>, **Екатерина Дмитриевна Голованова**<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>1</sup>bocharova@rgau-msha.ru ✉

<sup>2</sup>dyikanova@rgau-msha.ru

<sup>3</sup>vorobyov@rgau-msha.ru

<sup>4</sup>v\_terekhova@rgau-msha.ru

**Аннотация.** В работе приведены результаты исследований эффективности применения новых регуляторов роста растений (PGR) ряда карбаматов и оксаматов на дайконе при обработке семенного материала. Изучено действие регуляторов роста на посевные качества, рост и урожайность дайкона (*Raphanus sativus L. subsp. acanthiformis* Stanken.) сорта Саша. Все применяемые обработки оказывали стимулирующее действие на всхожесть семян и имели статистически значимую разницу с контрольным вариантом. Обработка семенного материала регуляторами роста ряда карбаматов оказало достоверное влияние на размер ассимиляционного аппарата. Максимальная масса корнеплода отмечена в варианте с препаратом картолин-2, разница по отношению к контрольному варианту составила 19,7 г. Полученные данные в среднем за два года показывают увеличение урожайности на 9 и 12% в вариантах, обработанных препаратами оксамат и картолин-2.

**Ключевые слова:** регуляторы роста, дайкон, редька японская, урожайность

**Для цитирования:** Бочарова М.А., Дыйканова М.Е., Воробьев М.В., Терехова В.И., Голованова Е.Д. Новые регуляторы роста в технологии выращивания дайкона // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 92-95.

Original article

## NEW GROWTH REGULATORS IN DAIKON CULTIVATION TECHNOLOGY

**Maria A. Bocharova**<sup>1✉</sup>, **Marina E. Dyikanova**<sup>2</sup>,  
**Mikhail V. Vorobyev**<sup>3</sup>, **Vera I. Terekhova**<sup>4</sup>, **Ekaterina D. Golovanova**<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

<sup>1</sup>bocharova@rgau-msha.ru ✉

<sup>2</sup>dyikanova@rgau-msha.ru

<sup>3</sup>vorobyov@rgau-msha.ru

<sup>4</sup>v\_terekhova@rgau-msha.ru

**Abstract.** The paper presents the results of studies on the effectiveness of the use of new plant growth regulators (PGR) of a number of carbamates and oxamates on daikon in the processing of seed material. The effect of growth regulators on the sowing qualities, growth and yield of daikon (*Raphanus sativus* L. subsp. *acanthiformis* Stanken.) varieties Sasha has been studied. All applied treatments had a stimulating effect on seed germination and had a statistically significant difference with the control variant. The treatment of seed material with growth regulators of a number of carbomates had a significant effect on the size of the assimilation apparatus. The maximum weight of the root crop was noted in the variant with the preparation kartolin-2, the difference in relation to the control variant was 19.7 g. The data obtained over an average of two years show an increase in yield by 9 and 12% in the variants treated with oxamate and kartolin-2 preparations.

**Keywords:** growth regulators, daikon, Japanese radish, yield

**For citation:** Bocharova M.A., Dyikanova M.E., Vorobyev M.V., Terekhova V.I., Golovanova E.D. New growth regulators in daikon cultivation technology. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2024, no. 2 (77), pp. 92-95.

**Введение.** Качество жизни и здоровье населения зависит от сбалансированного правильного питания. Овощи имеют большое значение для человека благодаря диетическим и лечебным свойствам. В средней полосе России с продолжительным зимним периодом особый интерес представляют овощи, пригодные для длительного хранения и выращенные в условиях защищенного грунта [1].

В последние годы дайкон привлекает большое внимание своей питательной и лекарственной ценностью. Корнеплоды отличаются высоким содержанием фруктозы, низким – сахарозы, наличием пектиновых веществ, клетчатки, белков, фитонцидов, солей кальция, калия [2].

Также отмечено, что данная культура обладает рядом фармакологических и терапевтических свойств, корнеплоды способны очищать печень и почки, в том числе растворять камни. Имеются сведения, что при выращивании на почвах, загрязненных солями тяжелых металлов, в условиях повышенного радиационного фона почв накапливает в 10-20 раз меньше радионуклидов и тяжелых металлов, чем другие корнеплодные культуры [4].

Урожайность во многом зависит от сорта, погодных условий, сезона и места выращивания, от уровня применяемой агротехники [3]. В последние годы в мировой практике существенную роль играют регуляторы роста растений (PGR - plant growth regulators), с помощью которых можно искусственно регулировать рост и развитие растений, усиливать, ингибировать или изменять морфологические, физиологические процессы растений при очень низких концентрациях [5]. Одним из регуляторов, хорошо зарекомендовавшим себя в сельскохозяйственном производстве «Картолин-2»- {N-(изопропоксикарбонил)-O-(4 хлорфенилкарбамоил) этаноламин}, – антистрессовый препарат, усиливающий сопротивляемость растений к неблагоприятным условиям: засухе, морозам, засолению и патогенным организмам. Применение регулятора роста стимулирует развитие растений, способствует накоплению биомассы вследствие активации биосинтеза белков, сахаров и хлорофилла. Однако, производство данного препарата связано с определенными экологическими рисками, в частности, способ получения препарата подразумевает использование газообразного фосгена, что накладывает повышенные требования к организации производства. Поэтому ведется интенсивный поиск и изучение свойств новых аналогов Картолина-2, способ получения которых безопасен и технологичен [6, 7].

**Цель исследований** – изучение влияния регуляторов роста растений на рост и урожайность дайкона сорта Саша.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены в лабораторно-полевых условиях, 2022-2023 гг. в Учебном научно-производственном центре садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна. В вариантах полевого опыта проводили однократную обработку семян, далее растения развивались по классической технологии.

Объектом исследований являлась редька японская (*дайкон*) сорта Саша. Схема полевого опыта: 1) H<sub>2</sub>O (контроль); 2) регуляторы ряда карбамат; 3) регуляторы ряда оксамат; 4) Картолин-2.

Посев семян проводили в летний период: 15 июля на выровненном подготовленном участке, рядовым способом, схема размещения 70x15 см, площадь учетной делянки 114 м<sup>2</sup>. Уход за посевами включал в себя прополки, своевременные поливы и рыхление.

В процессе вегетации проводили фенологические и биометрические наблюдения за растениями, в технической спелости – учёт урожайности.

Статистическая обработка данных выполнена с помощью программного обеспечения Excel 2010. В тексте и таблицах приведены средние арифметические значения параметров и их доверительные интервалы при 95%-ном уровне значимости.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В полевом опыте оценивали влияние регуляторов роста на рост, развитие и урожайность растений дайкона. Для определения влияния стимуляторов роста на развитие растений

дайкона в период вегетации проводили фенологические наблюдения. Дата массовых всходов у вариантов с использованием регуляторов роста отмечена на 4-е сутки от посева, в контрольном варианте – на 5-е сутки. Первый настоящий лист в вариантах с регуляторами роста сформировался на 5-е сутки от появления массовых всходов, в контрольном варианте первый настоящий лист сформировался на два дня позже. Уборка корнеплодов была проведена одновременно для всех вариантов, в среднем на 57-58 сутки.

Формирование урожая корнеплодов дайкона имеет прямую зависимость от размера ассимиляционного аппарата [2]. Значения морфометрических показателей представлены в таблице 1 (данные представлены в виде среднего арифметического значения с доверительными интервалами на 95%-ном уровне значимости).

К началу товарной спелости (на 57 сутки) максимальное количество листьев отмечено в варианте, обработанном картолин-2, и составило 8,8 шт./на 1 раст., что достоверно отличается от контроля. Существенных различий в количестве листьев между 2 и 3 вариантами опыта и контролем отмечено не было, в этих вариантах было сформировано в среднем от 7,8 до 7,9 листьев.

Линейные показатели листа при использовании различных стимуляторов роста в сравнении с контролем имели различия. Наиболее крупные листья с широкой пластинкой листа характерны для второго варианта опыта, длина листовой пластины к началу уборки составила 4,5 см, ширина – 7,4 см, что достоверно отличается от контроля (таблица 1).

Таблица 1

Влияние регуляторов роста на развитие листового аппарата дайкона, среднее 2022-2023 г.

Вариант	Размер листа, см		Количество листьев на одном растении, шт.
	Длина, см	Ширина, см	
1 (контроль)	3,7±0,4	6,6±0,5	7,7±0,4
2 карбомат	4,5±0,3	7,4±0,3	7,9±0,5
3 оксамат	4,3±0,8	6,8±0,2	7,8±0,6
4 картолин-2	4,3±0,6	6,9±0,8	8,8±0,7

Существенных различий в размере листа у третьего и четвертого вариантов опыта по отношению к контролю отмечено не было.

Данные свидетельствуют о том, что независимо от варианта опыта урожайность в весенней пленочной теплице соответствует средним показателям в условиях короткого летнего периода Московской области. Максимальные урожаи получены при использовании двукратной обработки препаратом Ростовит, прибавка составила 16% и 14% с применением кистедержателя Flexible Arch, по отношению к контрольному варианту. Положительный эффект отмечен в вариантах с применением органических препаратов ОМЭК-7М и Аминозол, прибавка по отношению к контролю составила 12 и 7% (таблица 1).

Существенных различий в размере листа у третьего и четвертого вариантов опыта по отношению к контролю отмечено не было.

Урожайность – главный критерий сорта или гибрида, отражающий эффективность тех или иных факторов, приемов или способов. Ранее уже проводились исследования соединений, изучаемых в наших опытах, на пшенице [11], где установлено положительное влияние исследуемых регуляторов на культуру. Но реакции растений на применение регуляторов роста специфичны и могут по-разному проявляться. Результаты таблицы 2 свидетельствуют о формировании более крупных корнеплодов в вариантах 3 и 4, на это указывают диаметр, длина и средняя масса корнеплода. Максимальная масса корнеплода отмечена в варианте, обработанном препаратом картолин-2, разница по отношению к контрольному варианту составила 19,7 г. Полученные данные в среднем за два года показывают увеличение урожайности на 9 и 12% в вариантах, обработанных препаратами оксамат и картолин-2.

Таблица 2

Урожайность и качественные показатели корнеплода дайкона, среднее 2022-2023 г.

Вариант	Корнеплод, см			Масса корнеплода, г	Урожайность, т/га	± % к контролю
	Диаметр	Длина	Длина шейки			
1. H <sub>2</sub> O (контроль)	6,1±0,9	6,4±1,1	2,8±0,5	131,0±52,3	12,4±1,2	-
2. карбомат	7,8±0,9	6,7±0,9	2,4±0,6	139,5±44,7	13,2±1,1	+6
3. оксамат	8,0±0,7	6,6±0,8	2,4±0,4	143,5±34,9	13,6±0,8	+9
4. картолин-2	8,1±0,9	6,6±1,0	2,5±0,6	150,7±47,9	14,3±1,1	+15

**Заключение.** Таким образом, обработка семенного материала регуляторами роста ряда карбоматов оказала достоверное влияние на размер ассимиляционного аппарата, линейные показатели листовой поверхности (длина и ширина листа), имели различия по отношению к контролю на 0,8 см, по обоим критериям. Вариант, обработанный препаратом картолин-2, не влиял на размеры листа, а по количеству имел превосходство по отношению к контролю на 1,1 лист. Максимальная масса корнеплода отмечена в варианте с препаратом картолин-2, разница по отношению к контрольному варианту составила 19,7 г. Полученные данные в среднем за два года показывают увеличение урожайности на 9 и 12% в вариантах, обработанных препаратами оксамат и картолин-2.

**Список источников**

1. Мешков А.В., Терехова В.И., Константинович А.В. Практикум по овощеводству. Издание второе, стереотипное. Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2022. 292. EDN QDNYGJ.
2. Бочарова М.А., Голованова Е.Д. Влияние регуляторов роста на качество урожая дайкона в условиях Московской области // Наука и Образование. 2023. Т. 6. № 2. EDN MCFPGP.
3. Голованова Е.Д., Бочарова М.А. Применение новых регуляторов роста растений ряда карбаматов и оксаматов при выращивании дайкона // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения: материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина, Ульяновск, 15 декабря 2022 года. Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. С. 1554-1559. EDN HDZGEZ.
4. Сычева С.М., Третьяков В.А., Сычева И.В. Дайкон – ценная культура для возделывания в Нечерноземье // Картофель и овощи. 2009. № 8. С. 14-15. EDN LLUYLH.
5. Швецов А.М., Федоров А.В., Папонов А.Н. Дайкон – перспективная культура для Нечерноземной зоны // Картофель и овощи. 2006. № 6. С. 20. EDN HUIYYPV
6. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021622160 Российская Федерация. Биологические препараты: № 2021622058: заявл. 08.10.2021: опублик. 18.10.2021 / И.Н. Гаспарян, Д.А. Дорофеев, А.Г. Левшин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». EDN DKLYCC.
7. Dyikanova M.E., Vorobyev M.V., Terekhova V.I. et al. The effectiveness of the use of Aminoazol and Lebozol on the yield of winter garlic. E3s web of conferences: VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29-31 марта 2023 года. EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. Pp. 02009. DOI 10.1051/e3sconf/202339002009. EDN IQUQHI.

**References**

1. Meshkov A.V., Terekhova V.I., Konstantinovich A.V. Practicum on vegetable growing. The second edition is stereotypical. St. Petersburg: Lan Publishing House, 2022. 292 p. EDN QDNYGJ.
2. Bocharova M.A., Golovanova E.D. The influence of growth regulators on the quality of daikon harvest in the conditions of the Moscow region. Science and Education, 2023, vol. 6, no. 2. EDN MCFPGP.
3. Golovanova E.D., Bocharova M.A. The use of new plant growth regulators of a number of carbamates and oxamates in daikon cultivation. Science in modern conditions: from idea to implementation: materials of the National Scientific and practical conference with international participation dedicated to the 80th anniversary of the Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, December 15, 2022. Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2022, pp. 1554-1559. EDN HDZGEZ.
4. Sycheva S.M., Tretyakov V.A., Sycheva I.V. Daikon – a valuable crop for cultivation in the Non-Chernozem region. Potatoes and vegetables, 2009, no. 8, pp. 14-15. EDN LLUYLH.
5. Shvetsov A.M., Fedorov A.V., Paponov A.N. Daikon – a promising crop for the Non-Chernozem zone. Potatoes and vegetables, 2006, no. 6, pp. 20. EDN HUIYYPV
6. Gasparyan I.N., Dorofeev D.A., Levshin A.G. et al. Certificate of state registration of the database No. 2021622160 Russian Federation. Biological preparations: No. 2021622058: application 08.10.2021: publ. 18.10.2021; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian State Agrarian University – Ministry of Agriculture named after K.A. Timiryazev". EDN DKLYCC.
7. Dyikanova M.E., Vorobyev M.V., Terekhova V.I. et al. The effectiveness of the use of Aminoazol and Lebozol on the yield of winter garlic. E3s web of conferences: VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, March 29-31, 2023. EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. Pp. 02009. DOI 10.1051/e3sconf/202339002009. EDN IQUQHI.

**Информация об авторах**

- М.А. Бочарова** – ассистент кафедры овощеводства;  
**М.Е. Дыйканова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры овощеводства;  
**М.В. Воробьев** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры овощеводства;  
**В.И. Терехова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры овощеводства;  
**Е.Д. Голованова** – студент 4 курса.

**Information about the authors**

- M.A. Bocharova** – Assistant of the Department of Vegetable Growing;  
**M.E. Dyikanova** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Vegetable Growing;  
**M.V. Vorobyev** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Vegetable Growing;  
**V.I. Terekhova** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Vegetable Growing;  
**E.D. Golovanova** – 4th year student.

Статья поступила в редакцию 14.05.2024; одобрена после рецензирования 16.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
 The article was submitted 14.05.2024; approved after reviewing 16.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 633.161:661.162.6

## ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРЕПАРАТОВ РОСТА

Елена Александровна Судзеровская<sup>1</sup>, Магомед Расулович Мусаев<sup>2</sup>, Муслим Гайирбегович Абдулнатипов<sup>3✉</sup>

<sup>1-3</sup>Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Республика Дагестан, Россия

<sup>3</sup>abdulnatipovm@mail.ru ✉

**Аннотация.** Совершенствование технологии возделывания сортов озимого ячменя является важной проблемой для Республики Дагестан. Целью исследований было изучить фотосинтетический потенциал сортов озимого ячменя на фоне применения разных препаратов роста. Установлено, что сорта ячменя максимальные показатели обеспечили при обработке Альбитом. Так, средняя площадь листовой поверхности в данном случае составила 32,7 тыс. м<sup>2</sup>/га, ФПП – 2,33 тыс. м<sup>2</sup> x дней/га, а чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) – 4,8 г/м<sup>2</sup>-сутки. По сравнению с контролем площадь листьев увеличилась на 22,0%, а с данными вариантами с препаратами Гуми и Пектин – на 12,7-6,3%. Примерно такая же разница обнаружена по другим составляющим фотосинтетической деятельности посевов. Среди сортов максимальные данные наблюдались у сорта Дагестанский золотистый, а невысокие – на делянках с сортом Шторм.

**Ключевые слова:** озимый ячмень, сорт, препараты роста, площадь листьев, фотосинтетический потенциал посевов (ФПП), чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ)

**Для цитирования:** Судзеровская Е.А., Мусаев М.Р., Абдулнатипов М.Г. Фотосинтетическая деятельность озимого ячменя в зависимости от применяемых препаратов роста // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 96-99.

Original article

## PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF WINTER BARLEY DEPENDING ON THE GROWTH PREPARATIONS USED

Elena A. Sudzerovskaya<sup>1</sup>, Magomed R. Musaev<sup>2</sup>, Muslim G. Abdulnatipov<sup>3✉</sup>

<sup>1-3</sup>Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatova, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

<sup>3</sup>abdulnatipovm@mail.ru ✉

**Abstract.** Improving the technology of cultivation of winter barley varieties is an important problem for the Republic of Dagestan. The aim of the research was to study the photosynthetic potential of winter barley varieties against the background of the use of various growth preparations. It was found that barley varieties provided the maximum performance when treated with Albite. Thus, the average leaf surface area in this case was 32.7 thousand m<sup>2</sup>/ha, the FPP was 2.33 thousand m<sup>2</sup> x days/ha, and the net photosynthesis productivity (NPF) was 4.8 g/m<sup>2</sup>-day. Compared with the control, the leaf area increased by 22.0%, and with these variants with Gumi and Pectin preparations – by 12.7-6.3%. Approximately the same difference was found in other components of the photosynthetic activity of crops. Among the varieties, the maximum data were observed in the Dagestan golden variety, and low data were observed in plots with the Storm variety.

**Keywords:** winter barley, variety, growth preparations, leaf area, photosynthetic potential of crops (FPP), net photosynthesis productivity (NPF)

**For citation:** Sudzerovskaya E.A., Musaev M.R., Abdulnatipov M.G. Photosynthetic activity of winter barley depending on the growth preparations used. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 96-99.

**Введение.** Различные технологии и агротехнические приемы, позволяющие управлять фотосинтетической деятельностью посевов, применяются в настоящее время для повышения продуктивности посевов сельскохозяйственных культур в зависимости от почвенно-климатических ресурсов [7].

Одним из наиболее актуальных и перспективных приемов повышения продуктивности посевов является использование в растениеводстве регуляторов роста, наряду с другими агротехническими приемами интенсивных и биологизированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Взаимосвязь растений в агроценозе носит непостоянный характер, зависящий от многих факторов. Главной задачей для получения высоких урожаев является создание такого посева, в котором бы максимально раскрывались потенциальные возможности фотосинтетической деятельности растений в агроценозе. Этого можно добиться при создании благоприятных условий для роста и развития растений [6].

В процессе фотосинтеза растения усваивают из внешней среды (воздушное питание) весь углерод, за счёт которого формируется 42-45% массы сухого органического вещества. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах включает в себя ряд важнейших показателей: размеры фотосинтетического аппарата, быстроту его развития, продолжительность и интенсивность работы листьев, показатель чистой продуктивности фотосинтеза, коэффициент использования ФАР. Все процессы, происходящие при фотосинтезе, закономерно зависят от условий внешней среды. Фактором, чаще всего снижающим урожай, является недостаточно быстрый рост площади листовой поверхности [4].

Показатели площади листьев, продолжительность их работы и накопление сухой биомассы определяют продуктивность фотосинтетической деятельности посевов. Площадь листьев является одним из важных показателей, характеризующих фотосинтетическую деятельность растений, и урожай тесно связан именно с размерами площади листьев [1, 2, 5, 8, 9].

В этой связи, решение проблемы повышения продуктивности озимого ячменя на основе применения препаратов роста приобретает особую значимость.

**Материалы и методы исследований.** Полевые опыты закладывались в 2020-2023 годах в четырехкратной повторности. Площадь опытных делянок – 50 м<sup>2</sup>, размещение вариантов рендомизированное. Агротехника возделывания трав – обычная для зоны. Полевые опыты заложены по методическим указаниям Б.А. Доспехова [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведенные исследования свидетельствуют, что в зависимости от климатических условий, а также применяемых препаратов роста и сортов показатели фотосинтетической деятельности озимого ячменя дифференцировались в разных пределах. В среднем за годы проведения полевого эксперимента средняя площадь листьев на контроле (обработка водой) составила 26,8 тыс. м<sup>2</sup>/га. При обработке регулятором роста Альбит (32,7 тыс. м<sup>2</sup>/га) она увеличилась на 22,0%. На варианте с препаратом Гуми (30,2 тыс. м<sup>2</sup>/га) листовая поверхность возросла на 12,7%, а на делянках с препаратом Пектин – на 6,3% (рисунок 1).

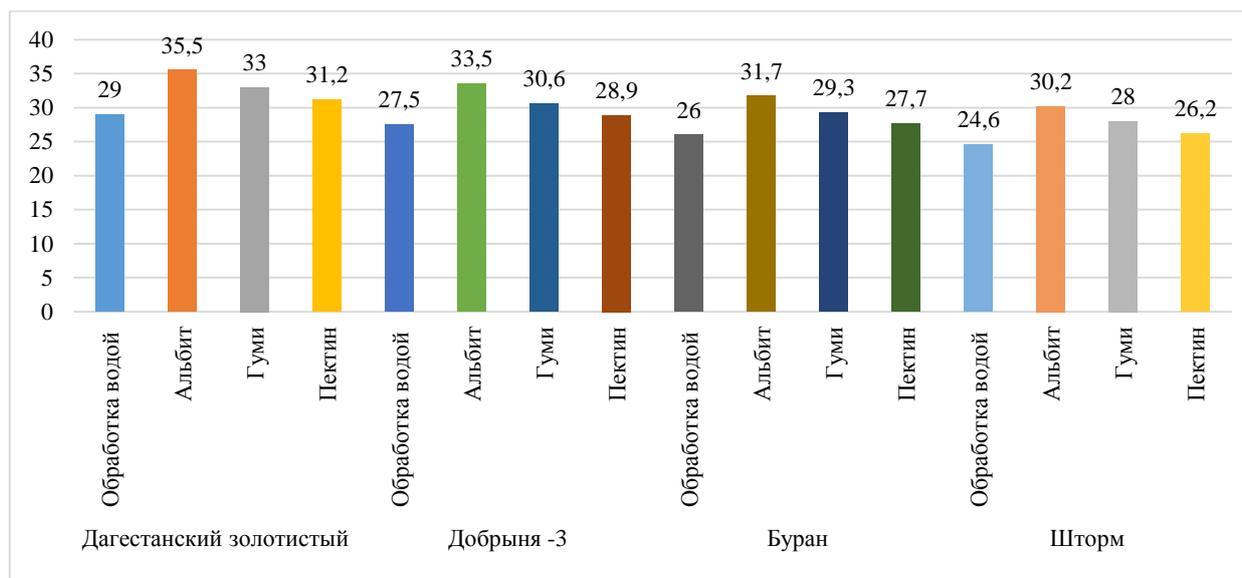


Рисунок 1. Площадь листовой поверхности озимого ячменя в зависимости от применяемых регуляторов роста, средняя за 2020-2023 гг.

Достаточно высокие значения листьев наблюдались на посевах сорта Дагестанский золотистый – в среднем она отмечена на уровне 32,2 тыс. м<sup>2</sup>/га.

При возделывании сортов Добрыня-3, Буран и Шторм вышеуказанный показатель был ниже на 7,0; 12,2 и 18,4%. Опытные данные показали, что у сорта Добрыня-3 площадь листьев была также весомой и составила 30,1 тыс. м<sup>2</sup>/га. Разница с данными сортов Буран и Шторм отмечена в пределах 4,9-10,7%. Минимальные данные были получены на посевах сорта Шторм – в среднем 27,2 тыс. м<sup>2</sup>/га.

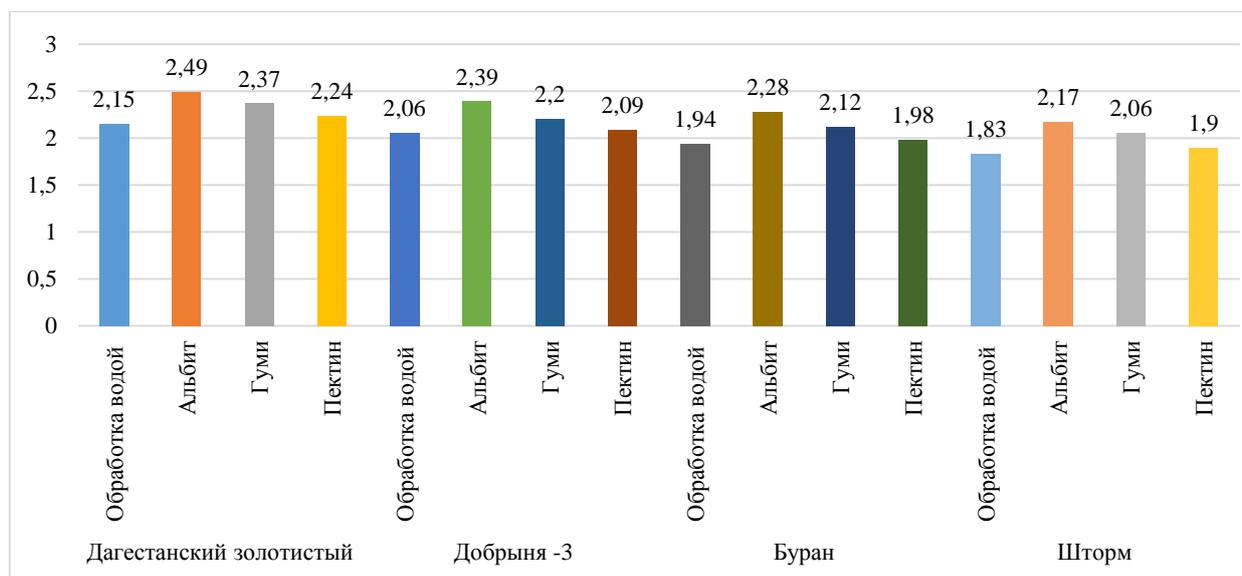


Рисунок 2. Фотосинтетический потенциал посевов озимого ячменя в зависимости от применяемых регуляторов роста, средняя за 2020-2023 гг.

Фотосинтетический потенциал посевов (ФПП) на первом варианте (обработка водой) зафиксирован на уровне 1,99 тыс. м<sup>2</sup> х дней/га. Повышение до 2,33 тыс. м<sup>2</sup> х дней/га наблюдалось на делянках с препаратом роста Альбит, что выше данных контроля на 17,1%. Сравнительные данные ФПП между вариантами с препаратами Гуми и Пектин показали, что в данном случае наблюдалось их снижение на 6,4-13,6% (рисунок 2). Между изучаемыми сортами выявлена следующая динамика. Наибольшая величина (2,31 тыс. м<sup>2</sup> х дней/га) отмечена у сорта Дагестанский золотистый. При возделывании сортов Добрыня-3, Буран и Шторм данный показатель был ниже на 6,0; 11,1 и 16,1%.

Между изучаемыми сортами выявлена следующая динамика. Наибольшая величина (2,31 тыс. м<sup>2</sup> х дней/га) отмечена у сорта Дагестанский золотистый. При возделывании сортов Добрыня-3, Буран и Шторм данный показатель был ниже на 6,0; 11,1 и 16,1%.

Как и в предыдущем случае наибольшую ЧПФ обеспечил вариант с препаратом роста Альбит – в среднем 4,8 г/м<sup>2</sup>-сутки (рисунок 3).

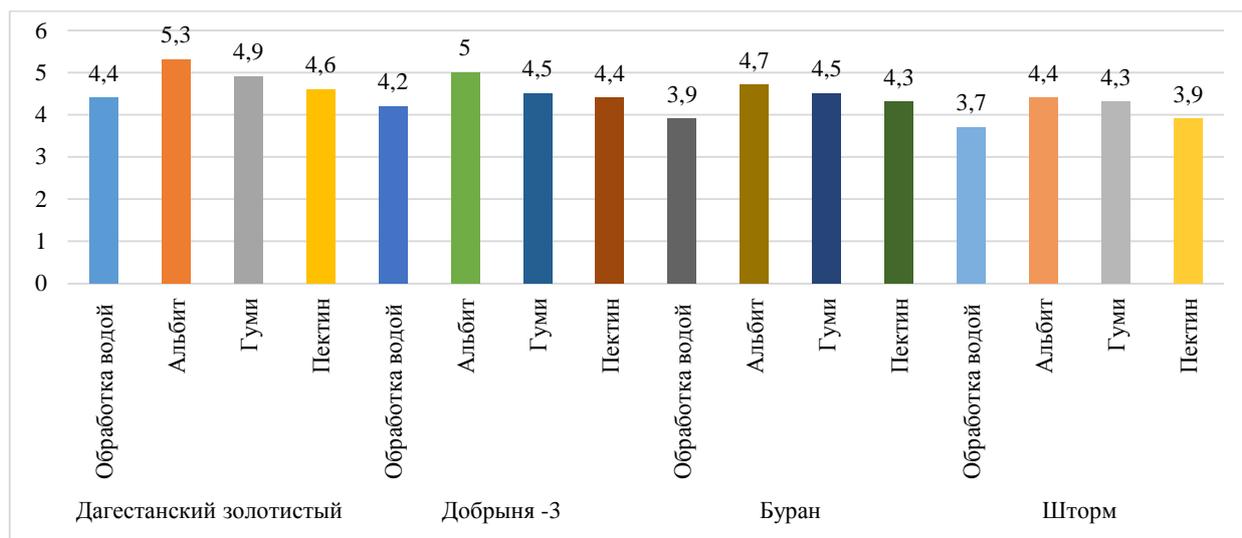


Рисунок 3. Чистая продуктивность фотосинтеза озимого ячменя в зависимости от применяемых регуляторов роста, среднее за 2020-2023 гг.

Минимальное значение (4,0 г/м<sup>2</sup>-сутки) отмечено на контрольном варианте, а данные с препаратами Гуми и Пектин заняли промежуточное положение (соответственно 4,3 и 4,1 г/м<sup>2</sup>-сутки). Чистая продуктивность на посевах сорта Дагестанский золотистый в среднем составила 4,8 г/м<sup>2</sup>-сутки.

На делянках с другими сортами она варьировала в пределах 4,1-4,5 г/м<sup>2</sup>-сутки.

**Заключение.** Проведённые исследования показали, что наибольшая фотосинтетическая деятельность сортов озимого ячменя зафиксирована на варианте с препаратом роста Альбит. Среди сортов выделяется Дагестанский золотистый, где были получены максимальные показатели площади листьев, ФПП и ЧПФ. На следующей позиции расположились данные сорта Добрыня-3.

#### Список источников

1. Вакуленко В.В. Эпин-Экстра, Циркон и Силиплант повысят качество урожая // Защита и карантин растений. 2017. № 3. С. 34.
2. Данилов А.В., Евдокимова М.А. Влияние сроков обработки посевов стимуляторами роста на урожайность ярового ячменя в условиях Республики Марий Эл // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2017. № 19. С. 7-10.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985 351 с.
4. Еряшев А.П., Шапошников А.С., Еряшев П.А. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность пивоваренного ячменя в зависимости от уровня минерального удобрения и норм высева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1 (37). С. 19-24.
5. Кузьминых А.Н., Пашкова Г.И. Урожайность и качество зерна озимой ржи в зависимости от применения стимуляторов роста // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2016. № 1 (5). С. 26-30.
6. Никитин С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах и динамика ростовых процессов при применении биологических препаратов // Успехи современного естествознания. 2017. № 1. С. 33-38.
7. Новоселов С.И., Толмачев Н.И., Муржинова А.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность севооборотов с различными видами паров // Плодородие. 2014. № 5 (80). С. 14-15.
8. Сульдин Д.А., Еряшев А.П., Камалихин В.Е. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность яровой пшеницы в зависимости от сроков и кратности применения регуляторов роста и гуминовых удобрений // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 1 (41). С. 49-53.
9. Хисамова К.Ч., Яшин Е.А., Куликова А.Х. Формирование посевов и урожайности ячменя в зависимости от применения в системе удобрения соломы и биологического препарата Байкал ЭМ-1 // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 2 (34). С. 65-73.

### References

1. Vakulenko V.V. Epin-Extra, Zircon and Siliplant will improve the quality of the crop. Protection and quarantine of plants, 2017, no. 3, pp. 34.
2. Danilov A.V., Evdokimova M.A. Influence of the timing of crop treatment with growth stimulants on the yield of spring barley in the conditions of the Republic of Mari El. Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products, 2017, no. 19, pp. 7-10.
3. Dospikhov B.A. Methodology of field experience. Moscow: Kolos, 1985. 351 p.
4. Yeryashev A.P., Shaposhnikov A.S., Yeryashev P.A. Photosynthetic activity and productivity of malting barley depending on the level of mineral fertilizer and seeding rates. Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2017, no. 1 (37), pp. 19-24.
5. Kuzminykh A.N., Pashkova G.I. Yield and grain quality of winter rye depending on the use of growth stimulants. Bulletin of the Mari State University. The series "Agricultural sciences. Economic Sciences", 2016, no 1 (5), pp. 26-30.
6. Nikitin S.N. Photosynthetic activity of plants in crops and dynamics of growth processes in the use of biological preparations. Successes of modern natural science, 2017, no. 1, pp. 33-38.
7. Novoselov S.I., Tolmachev N.I., Murzhinova A.V. The influence of mineral fertilizers on the productivity of crop rotations with various types of vapors. Fertility, 2014, no. 5 (80), pp. 14-15.
8. Suldin D.A., Yeryashev A.P., Kamalikhin V.E. Photosynthetic activity and productivity of spring wheat depending on the timing and frequency of application of growth regulators and humic fertilizers. Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2018, no. 1 (41), pp. 49-53.
9. Khisamova K.Ch., Yashin E.A., Kulikova A.H. Formation of crops and yields of barley depending on the use of straw and biological preparation Baikal EM-1 in the fertilizer system. Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2016, no. 2 (34), pp. 65-73.

### Информация об авторах

**Е.А. Судзеровская** – аспирант;  
**М.Р. Мусаев** – доктор биологических наук, профессор;  
**М.Г. Абдулнатипов** – кандидат технических наук, доцент.

### Information about the authors

**E.A. Sudzerovskaya** – Postgraduate student;  
**M.R. Musaev** – Doctor of Biological Sciences, Professor;  
**M.G. Abdunatipov** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 31.05.2024; одобрена после рецензирования 03.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
 The article was submitted 31.05.2024; approved after reviewing 03.06.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
 УДК 633.11:631.51

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

*Алимагомед Азизович Гаджиев<sup>1</sup>, Магомед Расулович Мусаев<sup>2</sup>, Муслим Гайирбегович Абдулнатипов<sup>3✉</sup>*

<sup>1-3</sup>Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Республика Дагестан, Россия  
<sup>3</sup>abdunatipovm@mail.ru✉

**Аннотация.** В условиях Предгорного Дагестана, с целью совершенствования элементов технологии возделывания озимой пшеницы, в 2021-2023 гг. были проведены полевые исследования. Установлено, что у сортов озимой пшеницы наибольшая фотосинтетическая деятельность наблюдалась при проведении отвальной обработки почвы. Значения площади листовой поверхности и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) в данном случае в среднем составили 33,8 тыс. м<sup>2</sup>/га и 4,82 г/м<sup>2</sup> сутки, что выше варианта с безотвальной обработкой на 6,0 и 9,3%. Достаточно высокие значения были достигнуты при обработке регулятором роста Альбит – соответственно 32,5 тыс. м<sup>2</sup>/га и 4,77 г/м<sup>2</sup> сутки. На контрольном варианте и варианте с Силиплантом они были ниже соответственно на 10,5-6,0 и 4,8-4,1%. Максимальная продуктивность зафиксирована на посевах сорта Гром. Так, листовая поверхность отмечена на уровне 35,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, а чистая продуктивность фотосинтеза – 4,87 г/м<sup>2</sup> сутки. Эти показатели при возделывании сорта Безостая 1 были ниже на 17,0-13,2%, Тая – на 11,8-7,3%, а по сравнению с сортом Сила – на 6,4-2,5%. Наиболее рациональной оказалась отвальная обработка почвы, где средняя урожайность зерна озимой пшеницы зафиксирована на уровне 3,75 т/га. В случае применения безотвальной обработки продуктивность снизилась на 8,7%. Анализ урожайных данных в зависимости от применяемых регуляторов роста показал, что предпочтение следует давать растовому веществу Альбит, где средняя урожайность составила 3,76 т/га. Разница с данными контроля отмечена на уровне 9,0%, а по сравнению с Силиплантом – 7,4%. Максимальная урожайность наблюдалась у сорта Гром, а минимальная – на делянках с сортом Безостая 1.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, сорта, способ основной обработки почвы, регуляторы роста, фотосинтетическая деятельность, урожайность

**Для цитирования:** Гаджиев А.А., Мусаев М.Р., Абдулнатипов М.Г. Влияние способов основной обработки почвы и регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность и урожайность озимой пшеницы // Вестник Michurinskogo государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 99-103.

Original article

## THE INFLUENCE OF BASIC TILLAGE METHODS AND GROWTH REGULATORS ON PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND YIELD OF WINTER WHEAT

Alimagomed A. Gadzhiev<sup>1</sup>, Magomed R. Musaev<sup>2</sup>, Muslim G. Abdulnatipov<sup>3</sup>✉

<sup>1-3</sup>Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatova, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

<sup>3</sup>abdulnatipovm@mail.ru ✉

**Abstract.** In the conditions of Foothill Dagestan, in order to improve the elements of winter wheat cultivation technology, field studies were conducted in 2021-2023. It was found that the varieties of winter wheat had the greatest photosynthetic activity during dump tillage. The values of the leaf surface area and net photosynthesis productivity (NPF) in this case averaged 33.8 thousand m<sup>2</sup>/ha and 4.82 g/m<sup>2</sup> per day, which is higher than the non-waste treatment option by 6.0 and 9.3%. Sufficiently high values were achieved when treated with the Albit growth regulator – 32.5 thousand m<sup>2</sup>/ha and 4.77 g/m<sup>2</sup> per day, respectively. In the control variant and the Siliplant variant, they were lower by 10.5-6.0 and 4.8-4.1%, respectively. The maximum productivity is recorded on crops of the Grom variety. Thus, the leaf surface was marked at the level of 35.1 thousand m<sup>2</sup>/ha, and the net productivity of photosynthesis was 4.87 g/m<sup>2</sup> per day. These indicators when cultivating the Bezostaya 1 variety were lower by 17.0-13.2%, Tanya – by 11.8-7.3%, and compared with the Sila variety – by 6.4-2.5%. Dump tillage turned out to be the most rational, where the average yield of winter wheat grain was fixed at 3.75 t/ha. In the case of non-waste treatment, productivity decreased by 8.7%. The analysis of yield data, depending on the growth regulators used, showed that preference should be given to the growth substance Albite, where the average yield was 3.76 t/ha. The difference with the control data was noted at the level of 9.0%, and compared with Siliplant – 7.4%. The maximum yield was observed in the Grom variety, and the minimum was observed in plots with the Bezostaya 1 variety.

**Keywords:** winter wheat, varieties, method of basic tillage, growth regulators, photosynthetic activity, yield

**For citation:** Gadzhiev A.A., Musaev M.R., Abdulnatipov M.G. The influence of basic tillage methods and growth regulators on photosynthetic activity and yield of winter wheat. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 99-103.

**Введение.** Важным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур является основная обработка почвы, при которой создаются благоприятные условия для прорастания семян и развития растений [1, 5, 12].

Согласно данным многих исследователей при выборе способа основной обработки почвы необходимо учитывать многие факторы (почвенно-климатические условия, особенности технологии возделывания, агрофизические показатели почв и т.д.) [1, 2, 3]. Аналогичного мнения придерживаются также Гасанов Г.Н., Магомедов Н.Р. и другие авторы [7-10].

В целях повышения урожайности зерна озимой пшеницы, как считают Абрамкина Л.П. и др. [4], Воронов С.И., Плещакчëв Ю.Н., Ильяшенко П.В. [6], Плещакчëв Ю.Н. и др. [13], целесообразным является включение в технологию возделывания данной культуры стимуляторов роста. К такому же выводу на основании проведенных исследований пришли многие учёные [11, 14, 15].

В условиях Предгорного Дагестана эти вопросы изучены в недостаточной степени, поэтому наши исследования, направленные на выявление эффективности применения разных способов основной обработки почвы и регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы, являются востребованными и носят актуальный характер.

**Материалы и методы исследований.** Полевой эксперимент был проведен в 2021-2023 гг. по следующей схеме:

Фактор А. Сорта: Безостая 1, Тая, Гром, Сила.

Фактор Б. Способы основной обработки почвы: 1) отвальная обработка; 2) безотвальная обработка.

Фактор В. Регуляторы роста: Альбит, Силиплант.

Опыт полевой, повторность четырехкратная, площадь делянки – 50 м<sup>2</sup>, учетной – 25 м<sup>2</sup>. Размещение делянок – рендомизированное.

**Результаты исследований и их обобщение.** В результате выявлено, что отвальная обработка почвы оказала положительное воздействие на фотосинтетическую деятельность сортов озимой пшеницы. Показатель площади листьев в среднем по опыту на данном варианте отмечен на уровне 33,8 тыс. м<sup>2</sup>/га. На делянках с безотвальной обработкой листовая поверхность составила 31,9 тыс. м<sup>2</sup>/га, что на 6,0% ниже предыдущего варианта (рисунок 1).

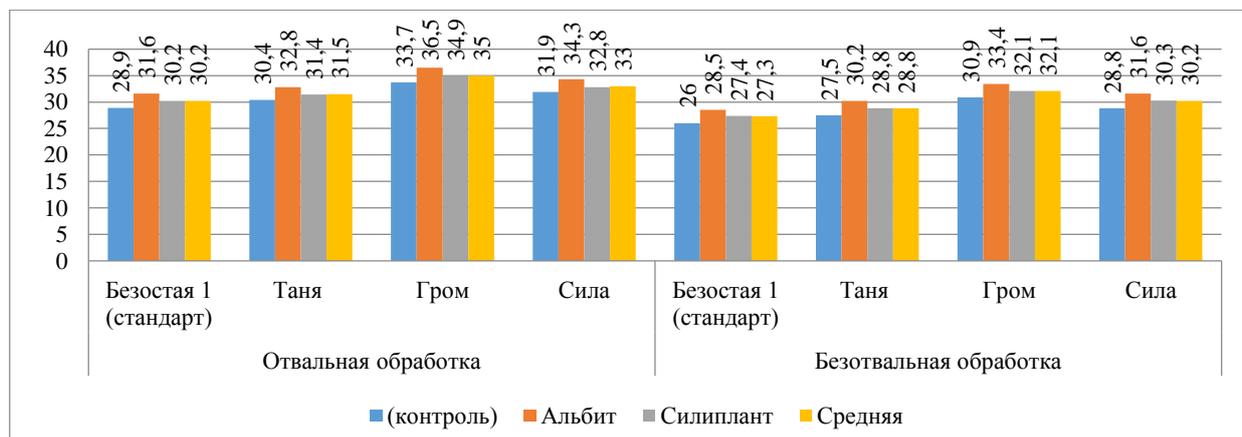


Рисунок 1. Влияние агроприёмов на площадь листьев сортов озимой пшеницы (2021-2023 гг., тыс. м<sup>2</sup>/га)

В среднем чистая продуктивность фотосинтеза при отвальной обработке составила 4,82 г/м<sup>2</sup> сутки, разница с данными безотвальной обработки отмечена на уровне 9,3% (рисунок 2). Наиболее целесообразной оказалась обработка регулятором роста Альбит, где средние показатели площади листьев и ЧПФ наблюдались в пределах 32,5 тыс. м<sup>2</sup>/га и 4,77 г/м<sup>2</sup> сутки. На первом варианте (обработка водой) эти данные были ниже на 10,5 и 6,0%, а на втором (Силиплант) – на 4,8-4,1%.

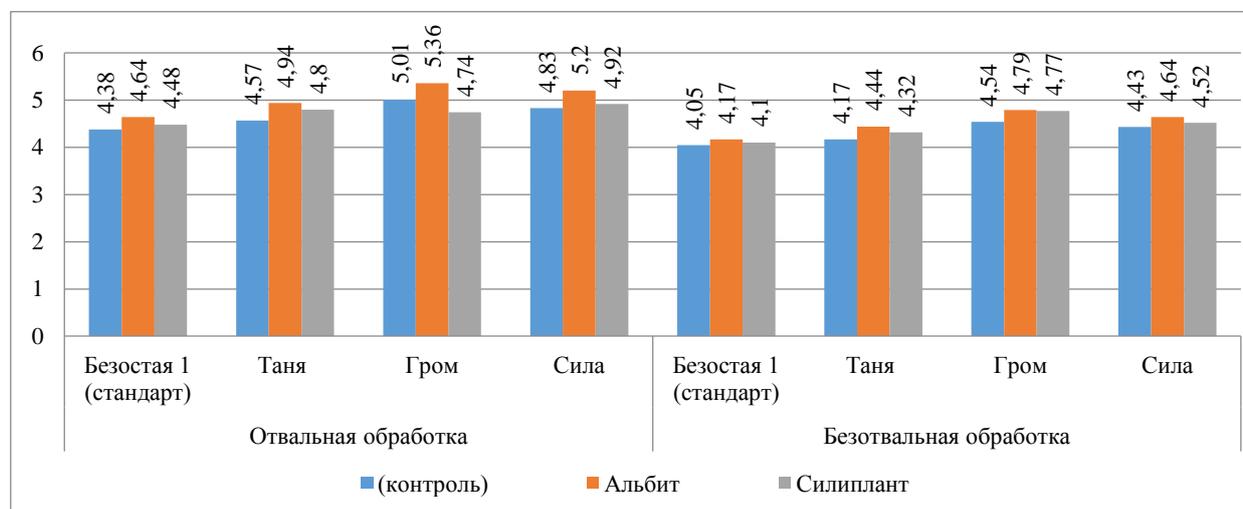


Рисунок 2. Чистая продуктивность фотосинтеза (средняя за 2021-2023 гг., г/м<sup>2</sup> сутки)

Наибольшая фотосинтетическая деятельность зафиксирована на посевах сорта Гром, где средняя площадь листьев составила 35,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, а чистая продуктивность фотосинтеза – 4,87 г/м<sup>2</sup> сутки. Снижение этих показателей в пределах 17,0-13,2% наблюдалось у стандарта (Безостая 1), на делянках с сортом Таня – на уровне 11,8-7,3%, а на посевах сорта Сила – в пределах 6,4-2,5%.

Исследования показали, что максимальную урожайность сорта озимой пшеницы сформировали при отвальной обработке (3,75 т/га), что на 8,7% больше данных варианта с безотвальной обработкой (таблица 1).

Таблица 1

Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы и регуляторов роста

Сорт	Год	Регуляторы роста		
		Обработка водой (контроль)	Альбит	Силиплант
Отвальная обработка				
Безостая 1 (стандарт)	2021-2022	3,08	3,40	3,29
	2022-2023	3,20	3,58	3,40
	<b>Средняя</b>	<b>3,24</b>	<b>3,49</b>	<b>3,34</b>
Таня	2021-2022	3,39	3,75	3,61
	2022-2023	3,52	3,91	3,82
	<b>Средняя</b>	<b>3,45</b>	<b>3,83</b>	<b>3,71</b>
Гром	2021-2022	3,87	4,33	4,18
	2022-2023	3,99	4,43	4,30
	<b>Средняя</b>	<b>3,93</b>	<b>4,38</b>	<b>4,24</b>
Сила	2021-2022	3,50	3,84	3,73
	2022-2023	3,66	4,05	3,95
	<b>Средняя</b>	<b>3,58</b>	<b>3,94</b>	<b>3,84</b>
<b>Средняя за 2021-2023 гг.</b>		<b>3,55</b>	<b>3,91</b>	<b>3,78</b>
Безотвальная обработка				
Безостая 1 (стандарт)	2021-2022	2,76	3,11	3,00
	2022-2023	2,93	3,28	3,12
	<b>Средняя</b>	<b>2,84</b>	<b>3,20</b>	<b>3,06</b>
Таня	2021-2022	3,14	3,44	3,32
	2022-2023	3,24	3,61	3,49
	<b>Средняя</b>	<b>3,19</b>	<b>3,52</b>	<b>3,40</b>
Гром	2021-2022	3,52	4,01	3,90
	2022-2023	3,70	4,12	4,00
	<b>Средняя</b>	<b>3,61</b>	<b>4,06</b>	<b>3,95</b>
Сила	2021-2022	3,26	3,63	3,50
	2022-2023	3,42	3,80	3,72
	<b>Средняя</b>	<b>3,34</b>	<b>3,71</b>	<b>3,61</b>
<b>Средняя за 2021-2023 гг.</b>		<b>3,24</b>	<b>3,62</b>	<b>3,51</b>

Среди регуляторов роста наибольший эффект был достигнут при обработке Альбитом, где урожайность зерна в среднем за годы проведения исследований и по сортам составила 3,76 т/га. Превышение с контрольным вариантом отмечено на уровне 9,0%, а по сравнению с вариантом с Силиплантом – 7,4%.

Средняя урожайность сорта Гром в опыте составила 4,03 т/га, что больше сорта Безостая 1 на 25,9%, а с данными сортов Тая и Сила – на 14,8 и 9,8%, соответственно.

**Заключение.** На основании вышеизложенного можно сделать вывод: наиболее целесообразным в рассматриваемых условиях является возделывание сорта озимой пшеницы Гром, при проведении отвальной обработки почвы и применении регулятора роста Альбит.

#### Список источников

1. Минимализация обработки почвы в зернопропашном севообороте / О.Г. Ангилеев, В.И. Гребенчик, О.Е. Пастухов [и др.] // Земледелие. 2000. № 2. С. 31.
2. Анискин В.И. Научные основы перспективного технического обеспечения устойчивого производства зерна в засушливых условиях // Машинные технологии и техническое обеспечение устойчивого производства зерна в засушливых условиях: науч. тр. ВИМ. М.: ВИМ, 2000. Т. 135. С. 3-30.
3. Новые почво-влагосберегающие машины для основной обработки почвы в засушливых районах / В.И. Анискин, В.П. Елизаров, А.П. Спирин, А.Ф. Жук // Машинные технологии и техническое обеспечение устойчивого производства зерна в засушливых условиях: науч. тр. ВИМ. М.: ВИМ, 2000. Т. 135. С. 55-66.
4. Абрамкина Л.П., Калабашкина Е.В., Гафуров Р.М. Экономическая оценка препарата Альфа Гроу на посевах ярового ячменя сорта Владимир // Доклады ТСХА: сборник статей. Вып. 291. Изд-во РГАУ МСХА, 2019. С. 528-531.
5. Банькин В.А. Будущее земледелия за ресурсосберегающими технологиями // Зерновое хозяйство. 2007. № 2. С. 5-7.
6. Воронов СИ., Плескачев Ю.Н., Ильяшенко П.В. Основы производства высококачественного зерна озимой пшеницы // Плодородие. 2020. № 2 (113). С. 64-66.
7. Гасанов Г.Н., Айтемиров А.А. Эффективная система обработки почвы под озимую пшеницу // Земледелие. 2010. № 4. С. 31-32.
8. Магомедов Н.Р., Айтемиров А.А. Усовершенствованная технология возделывания озимой пшеницы в Терско-Сулакской подпровинции Дагестана // Материалы республиканской научно-практической конференции «Научное обеспечение инновационного развития земледелия и растениеводства Республики Дагестан», Махачкала, 2013. С. 68-71.
9. Магомедов Н.Р., Гасанов Г.Н., Мажидов Ш.М. Ресурсосберегающая технология возделывания озимой пшеницы в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан // Методические рекомендации. Махачкала, 2009. 36 с.
10. Адаптивная агротехнология возделывания новых сортов озимой пшеницы на территории Терско-Сулакской подпровинции / Н.Р. Магомедов [и др.] // Юг России: экология, развитие. 2017. № 2. Т. 12. С. 71-79.
11. Мамсиров Н.И., Макаров А.А. Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность озимой пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2020. № 2 (9). С. 72-79.
12. Мингалёв С.К. Оценка энергетической эффективности обработки почвы в севообороте // Матер. координ. совета по разработке и внедрению адаптивно-ландшафтных систем земледелия, 18 марта 2005 г. Екатеринбург, 2005. 100 с.
13. Плескачев Ю.Н., Сарычев А.Н. Влагообеспеченность и продуктивность озимой пшеницы при различных технологиях возделывания в зоне влияния лесной полосы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 2 (46). С. 111-118.
14. Тедеева А.А., Тедеева В.В. Агротехнические приемы повышения продуктивности перспективных сортов озимой пшеницы // Научная жизнь. 2020. Т. 15. № 6 (106). С. 777-784.
15. Эффективность применений микроудобрений и регуляторов роста нового поколения на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО-Алания / В.В. Тедеева, А.А. Абаев, А.А. Тедеева, Д.М. Мамиев // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. № 57 (1). С. 13-20.

#### References

1. Angileev O.G., Grebenchik V.I., Pastukhov O.E. et al. Minimization of tillage in the grain crop rotation. Agriculture, 2000, no. 2, pp. 31.
2. Aniskin V.I. Scientific foundations of promising technical support for sustainable grain production in arid conditions. Machine technologies and technical support for sustainable grain production in arid conditions: scientific tr. VIM. Moscow: VIM, 2000, T. 135, pp. 3-30.
3. Aniskin V.I., Elizarov V.P., Spirin A.P., Zhuk A.F. New soil-moisture-saving machines for basic tillage in arid areas. Machine technologies and technical support for sustainable grain production in arid conditions: scientific. tr. VIM. Moscow: VIM, 2000, vol. 135, pp. 55-66.
4. Abramkina L.P., Kalabashkina E.V., Gafurov R.M. Economic assessment of the Alpha Grow preparation on crops of spring barley of the Vladimir variety. Reports of the TLC: collection of articles. Issue 291. Izdvo RGAU of the Ministry of Agriculture, 2019, pp. 528-531.
5. Bankin V. A. The future of agriculture for resource-saving technologie. Grain farming, 2007, no. 2, pp. 5-7.
6. Voronov S.I., Pleskachev Yu.N., Ilyashenko P.V. Fundamentals of production of high-quality winter wheat grain. Fertility, 2020, no. 2 (113), pp. 64-66.
7. Hasanov G.N., Aitemirov A.A. An effective system of tillage for winter wheat. Agriculture, 2010, no. 4, pp. 31-32.
8. Magomedov N.R., Aitemirov A.A. Improved technology of winter wheat cultivation in the Tersk – Sulak subprovincion of Dagestan. Materials of the republican scientific and practical conference "Scientific support for innovative development of agriculture and crop production of the Republic of Dagestan", Makhachkala, 2013, pp. 68-71.

9. Magomedov N.R., Hasanov G.N., Mazhidov Sh.M. Resource-saving technology of winter wheat cultivation in the conditions of irrigation of the Tersk-Sulak subprovincion of the Republic of Dagestan. Methodological recommendations. Makhachkala, 2009. 36 p.

10. Magomedov N.R. et al. Adaptive agrotechnology of cultivation of new varieties of winter wheat in the territory of the Tersk-Sulak subprovincion. South of Russia: ecology, development, 2017, no. 2, vol. 12, pp. 71-79.

11. Mamsirov N.I., Makarov A.A. The influence of methods of basic tillage and precursors on the productivity of winter wheat. Izvestiya Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2020, no. 2 (9), pp. 72-79.

12. Mingalev S.K. Assessment of the energy efficiency of soil cultivation in crop rotation. Mater. the coordinator. Council for the development and implementation of adaptive landscape farming systems, March 18, 2005. Yekaterinburg, 2005. 100 p.

13. Pleskachev Yu.N., Sarychev A.N. Moisture supply and productivity of winter millet with various cultivation technologies in the zone of influence of the forest strip. Izvestiya Nizhnevolzhsky agrouniverse complex: Science and higher professional, 2017, no. 2 (46), pp. 111-118.

14. Tedeeva A.A., Tedeeva V.V. Agrotechnical techniques for increasing productivity of selective varieties of winter wheat. Scientific life, 2020, T. 15, no. 6 (106), pp. 777-784.

15. Tedeeva V.V., Abaev A.A., Tedeeva A.A., Mamiev D.M. The effectiveness of the use of micronutrients and growth regulators of a new generation on winter wheat crops in the conditions of the steppe zone of the Russian Federation. Izvestiya Gorskogo State Agrarian University, 2020, no. 57 (1), pp. 13-20.

#### **Информация об авторах**

**А.А. Гаджиев** – аспирант;

**М.Р. Мусаев** – доктор биологических наук, профессор;

**М.Г. Абдулнатипов** – кандидат технических наук, доцент.

#### **Information about the authors**

**A.A. Gadzhiev** – Postgraduate student;

**M.R. Musaev** – Doctor of Biological Sciences, Professor;

**M.G. Abdunatipov** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 31.05.2024; одобрена после рецензирования 03.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 31.05.2024; approved after reviewing 03.06.2024; accepted for publication 17.06.2024.

# ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Научная статья  
УДК 636.085.55:636.4

## КОМБИКОРМ + НОВАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА (ФКД) ДЛЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

Александр Черменович Гаглов<sup>1</sup>, Александр Евгеньевич Антипов<sup>2</sup>,  
Дмитрий Вячеславович Энговатов<sup>3</sup>, Вячеслав Федорович Энговатов<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>1</sup>adik.gagloev@yandex.ru

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследования по влиянию функциональной кормовой добавки (ФКД) на продуктивные и откормочные данные молодняка свиней. Предложен состав кормовой добавки и было установлено, что функциональная кормовая добавка улучшила не только продуктивность откормочного молодняка свиней, но и качественные показатели мяса. Такой подход при скормливании кормовой добавки удовлетворяет потребность животных в нормативных элементах питания, сокращает затраты концентрированных кормов на гол/сут. и даёт возможность получить годовой экономический эффект – до 138,80 руб.

**Ключевые слова:** полнорационный комбикорм, микронизированная полножирная Соя, L-карнитин, Лисофорт, Бентонит, функциональная кормовая добавка (ФКД), технология приготовления, продуктивность, показатели крови, качество мяса, экономическая эффективность

**Для цитирования:** Комбикорм + новая функциональная кормовая добавка (ФКД) для молодняка свиней / А.Ч. Гаглов, А.Е. Антипов, Д.В. Энговатов, В.Ф. Энговатов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 104-107.

# ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY SCIENCE

Original article

## COMPOUND FEED + A NEW FUNCTIONAL FEED ADDITIVE (FCD) FOR YOUNG PIGS

Alexander Ch. Gagloev<sup>1</sup>, Alexander E. Antipov<sup>2</sup>, Dmitry V. Engovatov<sup>3</sup>, Vyacheslav F. Engovatov<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>1</sup>adik.gagloev@yandex.ru

**Abstract.** The article presents the results of a study on the effect of functional feed extraction (FCD) on the productive and fattening data of young pigs. The composition of the feed additive was proposed and it was found that the functional feed additive improved not only the productivity of fattening young pigs, but also the quality of meat. This approach, when feeding a feed additive, satisfies the need of animals for regulatory nutrition elements, reduces the cost of concentrated feed per head/day and it makes it possible to get an annual economic effect – up to 138.80 rubles.

**Keywords:** complete feed, micronized full-fat soy, L-carnitine, Lisofort, Bentonite, functional feed additive (FCD), cooking technology, productivity, blood counts, meat quality, economic efficiency

**For citation:** Gagloev A.Ch., Antipov A.E., Engovatov D.V., Engovatov V.F. Compound feed + a new functional feed additive (FCD) for young pigs. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 104-107.

**Введение.** В настоящее время многие хозяйства России разных форм собственности используют и активно применяют различные стимуляторы роста для молодняка свиней, которые позволяют вырастить упитанных животных.

Функция кормовых добавок многогранна и их использование, в значительной степени обеспечивает продуктивность, хорошее развитие животных, укрепляет их иммунитет, а также повышает качество мяса и прибыльность.

Множество кормовых добавок по своему назначению улучшают переваривание корма и его усвояемость, усиливают усвоение питательных веществ и благотворно влияют на синтез белка и быстрому нарастанию мышечной ткани.

Из всего многообразия кормовых добавок их подразделяют на гормональные, негормональные и ферментные препараты, фосфатиды и различные биологически активные добавки, однако в своей статье мы предлагаем собственную кормовую добавку, разработанную на основе использования научных и литературных источников.

Мы такому поголовью свиней обеспечили полноценное сбалансированное кормление с большим количеством минералов и витаминов для роста поросят и комбикорм, который состоял из злаковых и бобовых культур, обеспечивающий высокую питательную ценность.

Отечественная практика показывает, что воспроизводство, условия содержания и односторонняя селекция создали проблему с признаками PSE мяса, где «мраморность» мяса определяется как – нежность, сочность, с приятным вкусом и ароматом [1, 3].

Поэтому приоритетным направлением в этой сфере стала – разработка новых и усовершенствование других кормовых добавок, с учетом их специфических свойств.

Скармливание разработанной новой кормовой добавки на заключительном этапе, позволило нам ещё прижизненно предположить и оптимизировать качество мяса, а обоснованное использование лейцина, который содержится в значительных количествах в бобах полножирной сои, усилило и стимулировало внутримышечное жиросложение.

Комплексное использование L-карнитина и Лисофорта, значительно усилило липидный обмен у молодняка свиней, а что касается Бетаина, как осмопротектора, то он решил технологические качества мяса и улучшил влагосвязывающую способность [2, 4, 5].

Состав новой кормовой добавки – ФКД (микронизированная полножирная Соя + Бетаин + L-карнитин + Лисофорт) исследовали на экспериментальной установке с двойным теплоподводом, где были испытаны и отработаны технологические параметры приготовления добавки.

Подготовленный опытный образец кормовой добавки был испытан в производственных условиях на откормочном поголовье свиней и установлено:

- использование в комбикорме до 2,0% по массе функциональной кормовой добавки (ФКД) за месяц до убоя свиней способствовало повышению – на 9,3% их продуктивность;
- снижаются затраты на корма и продукцию – до 8,4%;
- благотворное влияние на обменные процессы и качество продукции;
- пророст в мышечной ткани содержание жира – на 0,85%, что является характерным признаком «мраморности» мяса;
- повышение влагосвязывающей способности – на 8,0%;
- увеличение интенсивности окраски – на 5,0 ед. экстинкции;
- повышение белково-качественного показателя мяса за счёт увеличения – на 4,68 % содержания незаменимых аминокислот;
- положительная экономическая и зоотехническая эффективность использования новой функциональной кормовой добавки на заключительном этапе откорма.

**Материалы и методы исследований.** Впервые был научно обоснован и апробирован состав новой функциональной кормовой добавки (ФКД) при скармливании в составе комбикорма на заключительном этапе откорма.

Для проведения научно-исследовательской работы по принципу аналогов было отобрано две группы животных крупной белой породы по 24 головы в каждой, технологическая схема которой представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Технологическая схема скармливания кормовой добавки

**Примечание:** ПК (полнораціонный комбикорм). ФКД\* (функциональная кормовая добавка).

Подопытных поросят кормили сухими комбикормами два раза в сутки, поение из автопоилок – вволю. Опытная группа поросята за 30 дней до убоя получала дополнительно к полнораціонному комбикорму новую, испытываемую функциональную кормовую добавку (ФКД) – в количестве 2,00% от массы комбикорма, а в конце опыта были сняты показатели продуктивности и проведен контрольный забой животных.

Для дальнейших исследований было отобрано по 3 образца из каждой подопытной группы животных – длиннейшей мышцы спины и шпика, в целях изучения химического и физического свойства мяса.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На протяжении всего опытного периода существенных различий в потреблении комбикормов у подопытных животных не было установлено, поедаемость корма во всех группах была полной, без остатков, расстройств системы пищеварения не отмечено.

Скармливание функциональной кормовой добавки (ФКД) положительно отразилось и на физиологическом состоянии откармливаемого поголовья (таблица 1).

Таблица 1

Биохимия крови у поросят (n = 3)						
Группа	Показатель					гемоглобин, г/л
	общий белок, г/л	альбумины, %	глобулины, %			
			α	β	γ	
контрольная	75,7±0,45	40,5±0,25	18,1±0,24	13,6±1,62	27,8±1,57	162,0±9,21
опытная	75,0±2,04	28,1±3,92	14,8±2,34	20,9±2,58	75,7±3,62**	156,9±10,53
показатель						
Группа	глюкоза, ммоль/л	мочевина, ммоль/л	общий кальций, моль/л	Неорганический фосфор, моль/л		
контрольная	3,70±0,04	2,70±0,06	3,30±0,04	1,90±0,06		
опытная	4,90±0,09***	3,30±0,13	3,50±0,09	2,40±0,03***		

Примечание: при  $p \leq 0,05^*$ ;  $p \leq 0,01^{**}$ ;  $p \leq 0,001^{***}$ .

Результаты табличных данных доказывают, что у животных опытной группы интенсивнее протекают обменные процессы и наблюдается некоторое улучшение физиологического состояния свиней.

В крови животных опытной группы наблюдается повышение – на 8,40% содержание  $\gamma$ -глобулинов, что характеризует высокий иммунный статус организма молодняка свиней и у животных, получающих кормовую добавку, мобилизуется энергетический материал и белок на построение мышечной и жировой ткани.

Некоторые метаболиты, определяемые в сыворотке крови молодняка свиней, также показывают, что у животных опытной группы более интенсивно протекал минеральный обмен. Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови было несколько выше, чем у аналогов контрольной группы, соответственно – на 0,20 и 0,50 ммоль/л, а также – на 1,20 ммоль/л увеличилось содержание в крови глюкозы ( $p < 0,01$ ) и – на 0,50 ммоль/л мочевины.

Контрольный забой также показал, что показатель pH мяса через 24 часа после убоя был 5,58-5,59 ед. говорит об оптимальном процессе созревания мяса и о его высоком качестве.

Влагосвязывающая способность мышечной ткани показала, что на достаточно высоком уровне 56,40-64,40% была при интенсивности окраски, равной 73-78 ед. экстинкции, при этом животные опытной группы значительно превосходили своих сверстников из контрольной по влагосвязывающей способности – на 6,50% ( $p < 0,05$ ), а по интенсивности окраски – на 5 ед. экстинкции ( $p < 0,01$ ). Это говорит о том, что удержание влаги в мышечной ткани обеспечивалось в основном за счет миофибриллярных белков, которые являются в основном главной составной частью мышечных волокон.

Биологическая полноценность свиного мяса при контрольном забое и анализе определило его и аминокислотный состав. В мясе животных, получавших функциональную кормовую добавку (ФКД), содержалось больше незаменимых аминокислот, а по таким аминокислотам – как лизин, лейцин, изолейцин, аргинин, метионин и триптофан разница между опытной и контрольной группами была высоко достоверной (при  $p < 0,01$  –  $p < 0,001$ ), что в конечном итоге количество незаменимых аминокислот составило – 52,51% и превосходили таковой показатель контрольных животных – на 4,68%.

Такое мясо по существующей шкале можно относить к высокому сорту и важнейшему показателю качества мяса, дополняющему характеристику биологической полноценности мясной продукции.

Наличие в мясе жизненно необходимых для человека биологически активных веществ и внутримышечного жира доказывает, что кормовая добавка положительно отразилась и на «мраморности» мяса, так как этот показатель является определяющим фактором и лучшим потребительским продуктом, что согласуется с данными продуктивности (таблица 2).

Таблица 2

Продуктивность свиней при использовании в комбикормах функциональной кормовой добавки (ФКД)			
Группа	Количество животных, гол.	Показатель	
		живая масса животных, кг:	
		при постановке на опыт	при снятии с откорма
Контрольная	24	95,70±0,55	114,10±1,00
Опытная	24	96,10±0,12	116,20±0,42
Продуктивность			
Группа	Прирост живой массы, кг	Среднесуточный прирост, г	Затраты корма, кг
Контрольная	18,40±0,64	613±21	5,70
Опытная	20,10±0,46	670±16	5,22

Табличные данные показывают, что среднесуточные приросты живой массы у свиней, получавших испытываемую добавку, достигали – 670 г и были выше контрольных – на 9,30%, при этом затраты на корма и на производство продукции снизились – на 8,43%.

И самым главным критерием наших исследований стали расчеты по экономической и зоотехнической оценке на заключительной стадии откорма, которые показали, что применение функциональной кормовой добавки (ФКД), на заключительной стадии откорма свиней экономически оправдано и даёт дополнительный доход на одно животное – до 138,80 руб.

**Заключение.** Скармливание в составе комбикорма в течение 30 дней до убоя свиней функциональной кормовой добавки (ФКД), в основе которой микронизированная соя и комплекс биологически активных веществ направленного действия, повышает – на 9,30% продуктивность животных и улучшает качественные показатели мяса:

- «мраморность»;
- влагосвязывающую способность;
- интенсивность окраски;
- витаминный и аминокислотный состав;
- пищевую ценность продукции.

#### Список источников

1. Михайлов М. Селекция на мясные качества свиней // Свиноводство. 2002. № 1. С. 8-9.
2. Гилевич А.М. Бетанин в рационах цыплят-бройлеров: дис. ... канд. с.-х. наук. Сергиев Посад. 2002. 118 с.
3. Лисицын А.Б., Чернуха И.М. Прижизненная оптимизация качества мяса животных // Зоотехния. 2003. № 10. С. 29-30.
4. Красновская Е. Десант ЗдороVAC: делиться самым ценным // Свиноводство. 2017. № 6. С. 14-18.
5. Коробов А.П., Skorobogatova N.K., Giro A.V. Формирование мясной продуктивности свиней и прогнозирование качественных характеристик мяса в зависимости от организации их рационального питания // Все о мясе. 2011. № 1. С. 14-17.

#### References

1. Mikhailov M. Selection for meat qualities of pigs. Pig breeding, 2002, no. 1, pp. 8-9.
2. Gilevich A.M. Betaine in the diets of broiler chickens. PhD Thesis. Sergiev Posad. 2002. 118 p.
3. Lisitsyn A.B., Chernukha I.M. Lifetime optimization of animal meat quality. Zootechny, 2003, no. 10, pp. 29-30.
4. Krasnovskaya E. Landing ZdorovAC: sharing the most valuable. Pig breeding, 2017, no. 6, pp. 14-18.
5. Korobov A.P., Skorobogatova N.K., Giro A.V. Formation of meat productivity of pigs and forecasting of qualitative characteristics of meat depending on the organization of their rational nutrition. All about meat, 2011, no. 1, pp. 14-17.

#### Информация об авторах

- А.Ч. Гаглов** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;  
**А.Е. Антипов** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Д.В. Энгватов** – аспирант;  
**В.Ф. Энгватов** – доктор сельскохозяйственных наук.

#### Information about the authors

- A.Ch. Gagloev** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor;  
**A.E. Antipov** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;  
**D.V. Engvatov** – Postgraduate student;  
**V.F. Engvatov** – Doctor of Agricultural Sciences.

Статья поступила в редакцию 13.05.2024; одобрена после рецензирования 13.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
 The article was submitted 13.05.2024; approved after reviewing 13.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
 УДК 636.2.082

## ОЦЕНКА ПОВЫШЕНИЯ КРОВНОСТИ ПО ГОЛШТИНАМ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ И ИХ ДОЛГОЛЕТИЕ

**Ольга Васильевна Горелик<sup>1</sup>, Наталья Анатольевна Федосеева<sup>2</sup>,  
 Артём Сергеевич Горелик<sup>3</sup>, Светлана Юрьевна Харлап<sup>4</sup>**

<sup>1,4</sup>Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, Московская область, Балашиха, Россия

<sup>3</sup>Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>nfedoseeva0208@yandex.ru<sup>✉</sup>

**Аннотация.** Была проведена оценка влияния повышения гомозиготности (уровня кровности) по голштинской породе на показатели молочной продуктивности и продолжительность продуктивного использования маточного поголовья современного молочного скота. В результате проведенных исследований установлено, что разница в кровности животных в группах незначительная, то есть племенная работа в стадах велась планомерно в основном с использованием семени голштинских быков-производителей, что позволило достичь высоких результатов подбора по гомозиготности наследственных признаков продуктивности. Повышение кровности по голштинской породе приводит к повышению генетического потенциала продуктивности, о чем свидетельствует повышение удоя за 305 дней лактации; типизации животных по продуктивности при этом наблюдается стабилизация и некоторое снижение показателей удоя за максимальную лактацию; а также снижению пожизненного удоя с 18701,5±357,42 кг (кровность 93,8%, 1 группа) до 10889,0±280,07 кг (кровность 96,9%, 4 группа), что соответствует

41,8%. Повышение кровности с 93,8% до 96,9% привело к снижению возраста и соответственно длительности продуктивного использования с 3 лактаций до 1,8, то есть практически в два раза. Таким образом, увеличение удоя за счет повышения кровности по голштинской породе оказывает отрицательное влияние на эффективность молочного скотоводства за счет снижения пожизненной продуктивности и увеличения затрат на постоянное обновление стада.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, голштинская порода, кровность, молочная продуктивность, продуктивное долголетие, оценка

**Для цитирования:** Оценка повышения кровности по голштинам на продуктивные качества коров и их долголетие / О.В. Горелик, Н.А. Федосеева, А.С. Горелик, С.Ю. Харлап // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 107-111.

Original article

## ASSESSMENT OF THE INCREASE IN BLOOD PRESSURE BY HOLSTEIN ON THE PRODUCTIVE QUALITIES OF COWS AND THEIR LONGEVITY

Olga V. Gorelik<sup>1</sup>, Natalya A. Fedoseeva<sup>2</sup>✉, Artyom S. Gorelik<sup>3</sup>, Svetlana Yu. Kharlap<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>Russian State University of National Economy named after V.I. Vernadsky, Moscow region, Balashikha, Russia

<sup>3</sup>Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>nfedoseeva0208@yandex.ru✉

**Abstract.** An assessment was made of the effect of increasing homozygosity (blood level) for the Holstein breed on milk productivity and the duration of productive use of the breeding stock of modern dairy cattle. As a result of the conducted research, it was found that the difference in bloodlines of animals in groups is insignificant, that is, breeding work in herds was carried out systematically mainly using the seed of Holstein bulls, which allowed to achieve high results in the selection of homozygous hereditary signs of productivity. An increase in blood production for the Holstein breed leads to an increase in the genetic potential of productivity, as evidenced by an increase in milk yield for 305 days of lactation; typing of animals by productivity, while stabilization and a slight decrease in milk yield for maximum lactation are observed; as well as a decrease in lifetime milk yield from 18701.5±357.42 kg (blood content 93.8%, group 1) to 10889.0±280.07 kg (blood density 96.9%, group 4), which corresponds to 41.8%. An increase in blood supply from 93.8% to 96.9% led to a decrease in age and, accordingly, the duration of productive use from 3 lactation to 1.8, that is, almost twice. Thus, an increase in milk yield due to an increase in blood supply for the Holstein breed has a negative impact on the efficiency of dairy cattle breeding by reducing lifetime productivity and increasing the cost of constant updating of the herd.

**Keywords:** cattle, Holstein breed, bloodline, dairy productivity, productive longevity, assessment

**For citation:** Gorelik O.V., Fedoseeva N.A., Gorelik A.S., Kharlap S.Yu. Assessment of the increase in blood pressure by Holstein on the productive qualities of cows and their longevity. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 107-111.

**Введение** Перед работниками сельскохозяйственной отрасли страны стоят большие задачи не только по полному обеспечению населения необходимым количеством продукции собственного производства, но и нарастить его с целью увеличения в структуре импорта. Одним из таких продуктов, который является стратегическим как для внутреннего, так и зарубежного потребителя, служит молоко [1-3]. Получают основное количество молока от маточного поголовья крупного рогатого скота. В настоящее время наиболее распространенной во всем мире является самая обильно молочная порода в мире, выведенная на территории США и Канады, голштинская. Распространение ее по странам проходило как путем завоза и разведения «в себе», так и путем длительной голштинизации, которая в итоге привела к поглощению местных молочных пород голштинской [5-7]. Территория Российской Федерации различается по природно-климатическим и эколого-кормовым условиям, что в свое время привело к созданию множества пород молочного скота, хорошо приспособленных к разведению в той или иной зоне страны. В 30-60 гг. с учетом данных породных ресурсов, зарубежного генофонда молочных и комбинированных пород и разработанных направлений совершенствования молочного скота была получена и официально зарегистрирована черно-пестрая порода СССР, которая состояла из нескольких отродий, имеющих хозяйственно-полезные и биологические особенности в зависимости от зоны. В конце 70-х годов прошлого столетия для совершенствования созданной черно-пестрой породы стали использовать мировой генофонд быков-производителей голштинской породы, было проведено несколько завозов нетелей и быков этой породы из-за рубежа. В результате длительной, повсеместной голштинизации в начале 2000-х годов были зарегистрированы новые высокопродуктивные породные типы в отдельных регионах страны, а с конца 2021 года все животные, с долей кровности 75% и выше по голштинам, в соответствии с породной инвентаризацией относятся к поголовью голштинской породы [4, 8-13]. В Свердловской области данные животные составляют более 87%, кровность их по голштинам постоянно увеличивается за счет использования семени чистопородных быков-производителей голштинской породы зарубежной селекции и происходит нарастание гомозиготности [10-13]. Оценка влияния повышения гомозиготности, в том числе по продуктивным признакам, на хозяйственно-полезные качества маточного поголовья имеет как научное, так и практическое значение.

**Цель работы** оценка влияния повышения кровности по голштинам на молочную продуктивность и долголетие коров.

**Материалы и методы исследований** Исследования проводились в племенных хозяйствах Свердловской области по разведению молочного скота голштинской породы. Животных разделили на 4 группы в зависимости от кровности по голштинской породе: 1 группа – не менее 93,8%; 2 группа от 93,9 до 95,3%; 3 группа от 95,4 до 96,8% и

4 группа 96,9% и более. Оценивали молочную продуктивность по контрольным дойкам 1 раз в месяц, массовую долю жира и белка в молоке в средней пробе молока 1 раз в месяц от каждой коровы. Рассчитывали продолжительность продуктивного периода в лактациях и отелах.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Средние показатели кровности коров по группам представлены на рисунке 1.

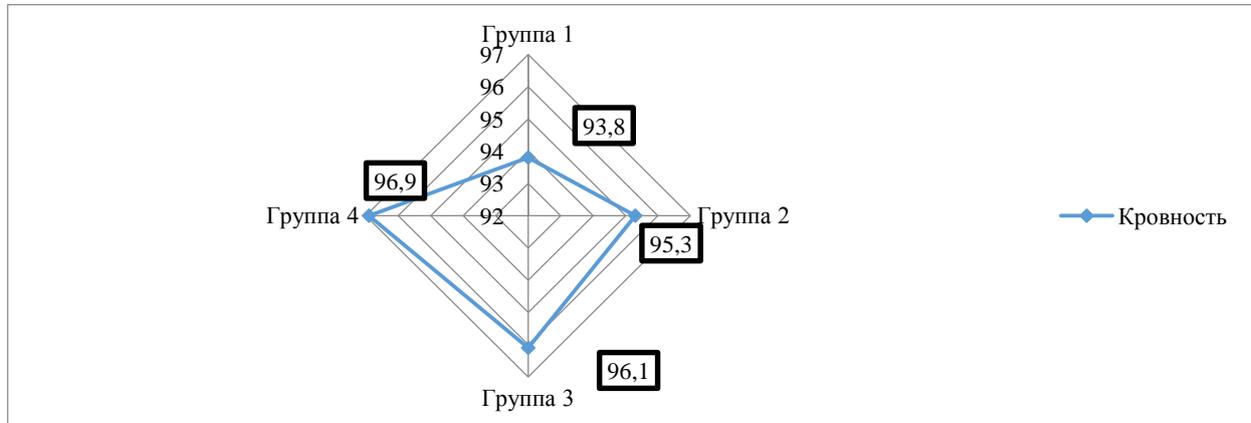


Рисунок 1. Кровность маточного поголовья по группам, %

На рисунке хорошо видно, что разница в кровности животных в группах незначительная, то есть племенная работа в стадах велась планомерно в основном с использованием семени голштинских быков-производителей, что позволило достичь высоких результатов подбора по гомозиготности наследственных признаков продуктивности.

Дальнейшее применение подбора голштинских быков-производителей приводит к снижению разнообразия признака и повышению типичности. Даже незначительное повышение кровности по голштинской породе приводит к увеличению продуктивного потенциала маточного поголовья молочного стада, что наглядно видно на рисунке 2.

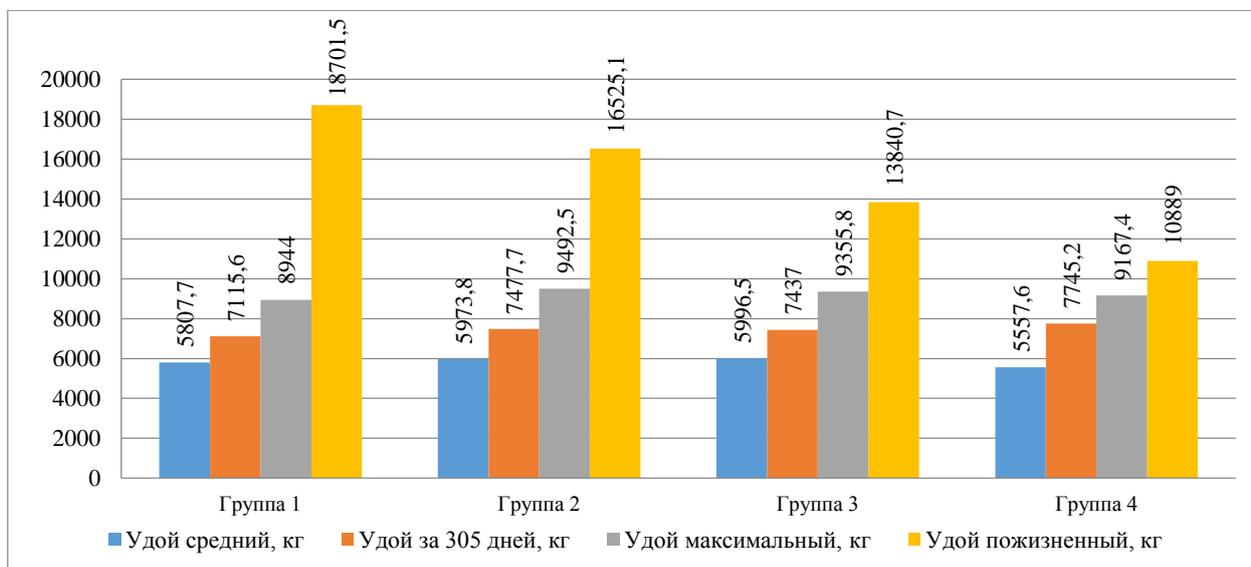


Рисунок 2. Удой коров в зависимости от генотипа и периода оценки, кг

Рассматривая изменения удоя у коров в зависимости от генотипа, можно сказать следующее:

- наблюдается повышение удоя за среднюю лактацию и за 305 дней лактации с повышением кровности по голштинам. Причем по средней лактации это повышение наблюдается до достижения уровня голштинизации 96,1%, а дальнейшее повышение кровности привело к снижению этого показателя на 438,9 кг, или на 7,3%. Удой за 305 дней лактации повышается с повышением кровности до достижения кровности 96,9%, что скорее всего объясняется повышением генетического потенциала животных и тем, что в обработку вошли животные окончившие полноценную лактацию. Некоторое снижение продуктивности коров с кровностью 96,1%, по сравнению с животными 2-ой группы, недостоверно и не имеет практического значения;

- показатели максимального удоя начинают снижаться с повышением кровности с 96,1%, то есть подтверждается ранее высказанное мнение о типизации животных по продуктивным признакам и снижении разнообразия этого признака в стаде;

- с повышением кровности по голштинам происходит резкое снижение пожизненного удоя с 18701,5±357,42 кг (кровность 93,8%, 1 группа) до 10889,0±280,07 кг (кровность 96,9%, 4 группа), что соответствует 41,8%.

Таким образом, можно сделать общий вывод о том, что повышение кровности по голштинской породе приводит к повышению генетического потенциала продуктивности, о чем свидетельствует повышение удоя за 305 дней лактации; типизации животных по продуктивности при этом наблюдается стабилизация и некоторое снижение показателей удоя за максимальную лактацию; а также снижению пожизненного удоя, что скорее всего объясняется снижением продуктивного долголетия.

Продолжительность продуктивного использования коров представлено по трем показателям, по которым можно достаточно достоверно судить о изменениях в продуктивном долголетии коров. Последний показатель расчетный, показывающий количество полноценных лактаций, полученных от коров в каждой группе. С повышением кровности по голштинам наблюдается снижение продуктивного долголетия (рисунок 3).

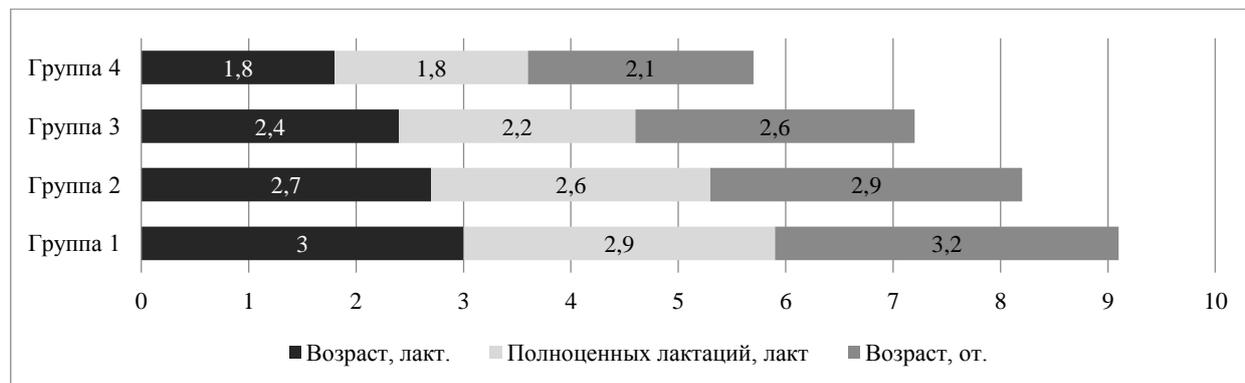


Рисунок 3. Длительность продуктивного использования коров, лактаций/отелов

Повышение кровности с 93,8% до 96,9% привело к снижению возраста и соответственно длительности продуктивного использования с 3 лактаций до 1,8, то есть практически в два раза. Количество полноценных лактаций оказалось несколько ниже, чем среднее количество лактаций, поскольку в первом показателе учитывались все животные, даже с незаконченными в связи с выбраковкой в течение лактации.

Третий показатель самый высокий и он показывает длительность нахождения коров в стаде с учетом и их непродуктивного периода – сухостоя. По всем трем показателям наблюдается снижение.

**Заключение.** Исходя из вышеизложенного, повышение кровности по голштинской породе приводит к повышению продуктивности, типизации стада по продуктивным признакам и снижению продуктивного долголетия. Увеличение удоя за счет повышения кровности по голштинской породе оказывает отрицательное влияние на эффективность молочного скотоводства за счет снижения пожизненной продуктивности и увеличения затрат на постоянное обновление стада.

#### Список источников

1. Донник И.М., Мыррин С.В. Роль генетических факторов в повышении продуктивности крупного рогатого скота // Главный зоотехник. 2016. № 8. С. 20-32.
2. Донник И.М., Мыррин С.В. Повышение биоресурсного потенциала быков-производителей // Главный зоотехник. 2016. № 4. С. 7-14.
3. Колесникова А.В. Степень использования генетического потенциала голштинских быков-производителей различной селекции // Зоотехния. 2017. № 1. С. 10-12.
4. Gorelik O.V., Lihodeevskaya O.E., Zezin N.N., Sevostyanov M.Ya., Leshonok O.I. The use of inbreeding in dairy cattle breeding. В сборнике: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 82013.
5. Ражина Е.В., Лоретц О.Г. Влияние генетического потенциала на молочную продуктивность голштинизированного черно-пестрого скота // От импортозамещения к экспортному потенциалу: научное обеспечение инновационного развития животноводства и биотехнологий: материалы международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2021. С. 213-214.
6. Соловьева О.И., Крестьянинова Е.И. Факторы, влияющие на здоровье и долголетие молочных коров // В сборнике: Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения. Материалы XXVIII международной научно-практической конференции. п. Быково, Московская обл., 2022. С. 143-148.
7. Сафронов С.Л., Костомахин Н.М., Соловьева О.И., Остроухова В.И., Кульмакова Н.И. Молочная продуктивность и долголетие коров в условиях промышленной технологии производства молока // В сборнике: Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства. По материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения академика М.Ф. Иванова. 2022. С. 223-227.
8. Сафронов С.Л., Костомахин Н.М., Соловьева О.И., Остроухова В.И. Сравнительная характеристика молочной продуктивности коров разного продуктивного долголетия // Зоотехния. 2022. № 4. С. 26-28.
9. Сафронов С.Л., Костомахин Н.М., Соловьева О.И., Остроухова В.И., Кульмакова Н.И. Молочная продуктивность и долголетие коров в условиях промышленной технологии производства молока // В сборнике: Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства. по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения академика М.Ф. Иванова. 2022. С. 223-227.

10. Сермягин А.А., Быкова О.А., Лоретц О.Г., Костюнина О.В., Зиновьева Н.А. Оценка геномной вариабельности продуктивных признаков у животных голштинизированной черно-пестрой породы на основе GWAS анализа и ROH паттернов // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 2. С. 257-274.

11. Павлова Т.В., Новик С.Н. Продолжительность хозяйственного использования и молочная продуктивность коров разных генотипов в СПК "Ляховичский" // Животноводство и ветеринарная медицина: науч.-практ. журн. / УО БГСХА. 2017. № 2 (25). С. 31-37.

12. Шульга Л.В. Факторы, влияющие на продуктивное долголетие коров / Л.В. Шульга [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина: науч.-практ. журн. 2020. № 4 (39). С. 8-11.

13. Харитоновна А.С., Митасова Т.Г., Шендаков А.И. Племенные ресурсы крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в Орловской области // Биология в сельском хозяйстве. 2021. № 3 (32). С. 2-5.

#### References

1. Donnik I.M., Mymrin S.V. The role of genetic factors in increasing the productivity of cattle. Chief zootechnik, 2016, no. 8, pp. 20-32.

2. Donnik I.M., Mymrin S.V. Increasing the bioresource potential of breeding bulls. The chief animal technician, 2016, no. 4, pp. 7-14.

3. Kolesnikova A.V. The degree of use of the genetic potential of Holstein bulls of various breeding. Zootechny, 2017, no. 1, pp 10-12.

4. Gorelik O.V., Lihodeevskaya O.E., Zezin N.N., Sevostyanov M.Ya., Leshonok O.I. The use of inbreeding in dairy cattle breeding. In the collection: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnodar, Russia, 2020, pp. 82013.

5. Razhina E.V., Loretz O.G. The influence of genetic potential on the dairy productivity of Holstein black-and-white cattle. From import substitution to export potential: scientific support for the innovative development of animal husbandry and biotechnology: proceedings of the international scientific and practical conference. Yekaterinburg, 2021, pp. 213-214.

6. Solovyova O.I., Krestyaninova E.I. Factors affecting the health and longevity of dairy cows/In the collection: Improving the competitiveness of animal husbandry and the tasks of staffing. Materials of the XXVIII International scientific and practical conference. P. Bykovo, Moscow region, 2022, pp. 143-148.

7. Safronov S.L., Kostomakhin N.M., Solovyova O.I., Ostroukhova V.I., Kulmakova N.I. Dairy productivity and longevity of cows in the conditions of industrial milk production technology. In the collection: Breeding and technological aspects of intensification of livestock production. Based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 150th anniversary of the birth of Academician M.F. Ivanov. 2022, pp. 223-227.

8. Safronov S.L., Kostomakhin N.M., Solovyova O.I., Ostroukhova V.I. Comparative characteristics of dairy productivity of cows of different productive longevity. Zootechny, 2022, no. 4, pp. 26-28.

9. Safronov S.L., Kostomakhin N.M., Solovyova O.I., Ostroukhova V.I., Kulmakova N.I. Dairy productivity and longevity of cows in conditions of industrial milk production technology. In the collection: Breeding and technological aspects of intensification of livestock production. based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 150th anniversary of the birth of Academician M.F. Ivanov. 2022, pp. 223-227.

10. Sermyagin A.A., Bykova O.A., Loretz O.G., Kostyulina O.V., Zinovieva N.A. Assessment of genomic variability of productive traits in animals of Holstein black-and-white breed based on GWAS analysis and ROH patterns. Agricultural Biology, 2020, vol. 55, no. 2, pp. 257-274.

11. Pavlova T.V., Novik S.N. Duration of economic use and dairy productivity of cows of different genotypes in the SEC "Lyakhovichsky". Animal husbandry and veterinary medicine: scientific and practical. journal. UO BGHA, 2017, no. 2 (25), pp. 31-37.

12. Shulga L.V. et.al. Factors influencing the productive longevity of cows. Animal husbandry and veterinary medicine: scientific and practical Journal, 2020, no. 4 (39), pp. 8-11.

13. Kharitonova A.S., Mitasova T.G., Shendakov A.I. Breeding resources of dairy cattle in the Oryol region. Biology in agriculture, 2021, no. 3 (32), pp. 2-5.

#### Информация об авторах

**О.В. Горелик** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов;

**Н.А. Федосеева** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой зоотехнии, производства и переработки продукции животноводства;

**А.С. Горелик** – кандидат биологических наук, преподаватель;

**С.Ю. Харлап** – кандидат биологических наук, доцент кафедры;

#### Information about the authors

**O.V. Gorelik** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Biotechnology and Food Products;

**N.A. Fedoseeva** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Animal Husbandry, production and processing of livestock products;

**A.S. Gorelik** – Candidate of Biological Sciences, Teacher;

**S.Yu. Kharlap** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department.

Статья поступила в редакцию 31.05.2024; одобрена после рецензирования 31.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 31.05.2024; approved after reviewing 31.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 636. 2.034

## ПОСЛЕДУЮЩИЕ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ РЕМОНТНЫХ СВИНОК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «КРЕЗАЦИН»

Джунайди Шармазанович Гайирбегов<sup>1✉</sup>, Геннадий Александрович Симонов<sup>2</sup>,  
Николай Эдуардович Ховатов<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Саранск, Россия

<sup>2</sup>Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, Вологда, Россия

<sup>1</sup>kafedra\_zoo@mail.ru✉

<sup>2</sup>gennadiy0007@mail.ru

<sup>3</sup>kafedra\_zoo@mail.ru

**Аннотация.** Представлены данные по использованию кормовой добавки "Крезацин" в рационах ремонтных свиной и выявлению её последствий на репродуктивные показатели при их первом опоросе. Выявлено, что из трех проверенных доз (5; 7,5 и 10 мг/кг живой массы) добавка в количестве 5 мг/кг способствовала улучшению их репродуктивных способностей и получению более качественного потомства после их первого опороса, а также улучшила их морфологические показатели.

**Ключевые слова:** опыт, ремонтные свинки, свиноматки, группы, добавка «Крезацин», репродукция, молочность, показатели крови

**Для цитирования:** Гайирбегов Д.Ш., Симонов Г.А., Ховатов Н.Э. Последующие воспроизводительные способности ремонтных свинок при использовании в рационах кормовой добавки «Крезацин» // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 112-115.

Original article

## THE EFFECT OF THE FEED ADDITIVE "KREZACIN" IN THE DIETS OF REPAIR PIGS ON THEIR SUBSEQUENT REPRODUCTIVE ABILITIES

Djunaidi Sh. Gayirbegov<sup>1✉</sup>, Gennady A. Simonov<sup>2</sup>, Nikolay E. Khovatov<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Ogarev National Research Mordovian State University, Saransk, Russia

<sup>2</sup>Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia

<sup>1</sup>kafedra\_zoo@mail.ru✉

<sup>2</sup>gennadiy0007@mail.ru

<sup>3</sup>kafedra\_zoo@mail.ru

**Abstract.** The data on the use of the feed additive "Krezacin" in the diets of repair pigs and the identification of its aftereffect on reproductive parameters during their first farrowing are presented. It was revealed that of the three tested doses (5; 7.5 and 10 mg/kg live weight), the dosage of the supplement in the amount of 5 mg/kg contributed to improving their reproductive abilities and obtaining better offspring after their first farrowing, as well as improved their morphological parameters.

**Keywords:** experience, repair pigs, sows, groups, additive, cresacin, reproduction, lactation, blood parameters

**For citation:** Gayirbegov D.Sh., Simonov G.A., Khovatov N.E. The effect of the feed additive "Krezacin" in the diets of repair pigs on their subsequent reproductive abilities. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 112-115.

**Введение.** Известно, что продуктивность маток сельскохозяйственных животных различного вида формируется в период выращивания молодняка. Поэтому в условиях промышленной технологии производства свинины необходимо обращать особое внимание на кормление ремонтного молодняка. В организации полноценного питания молодняка свиной и повышения их продуктивности существенное влияние оказывает наличие в составе рациона кормовых добавок разного состава [1, 2, 7, 8].

В настоящее время широкое внедрение в свиноводство получили биологически активные кормовые добавки, имеющие функции адаптогенов и иммуностимуляторов. Согласно [4-6] применение их в кормлении животных способствует увеличению их продуктивности и улучшению резистентности организма. Эффективность действия таких адаптогенов и иммуностимуляторов в рационах животных и птиц подтверждается многочисленными исследованиями [4-6].

Кормовая добавка «Крезацин» также выполняет функции иммуностимулятора и адаптогена. Характеристика крезацина нами была изложена ранее [1].

Кроме того, организация полноценного питания животных и птицы с использованием таких кормовых добавок позволяет увеличивать скорость их роста и развития [2], получать больше качественной продукции, улучшать здоровье животных, что не потеряло актуальности до настоящего времени.

Однако в зоотехнической литературе о кормлении животных отсутствуют сведения о последующих воспроизводительных способностях ремонтного молодняка свиной при включении в состав их рациона кормовой добавки «Крезацин».

**Материалы и методы исследований.** В связи с этим нами, с целью выяснения этого вопроса, в условиях свиноводческого предприятия центра практического обучения Республики Мордовия был проведен научный эксперимент согласно представленной схеме (рисунок 1).



Рисунок 1. Схема научно-хозяйственного эксперимента

В полнорационных комбикормах, используемых для каждой группы, концентрация энергии и других элементов питания были одинаковые, и различия были лишь в количестве крезацина, вводимого в состав комбикорма. В период проведения научного эксперимента ремонтные свинки опытных групп вдобавок к полнорационному комбикорму получали крезацин, первой группы – в количестве 5,0; второй – 7,5 и третьей опытной группы 10 мг на каждый килограмм живой массы животного.

После завершения эксперимента, с целью выявления последствий кормовой добавки «Крезацин» на воспроизводительные качества свиноматок первого опороса, после применения её в составе комбикорма рациона помесных (крупная белая х ландрас) ремонтных свинок, из каждой группы были отобраны и взяты под наблюдение по три головы свинок. Все отобранные свинки были размещены в индивидуальные клетки, содержались в одинаковых условиях и при проявлении охоты были плодотворно осеменены.

Все отобранное поголовье перед наблюдением проверялось также на клиническое состояние здоровья. Кормление взятых под наблюдение свинок осуществлялось полнорационными комбикормами, индивидуально по группам, согласно нормам, рекомендуемым РАСХН [3]. Период беременности и опороса всех наблюдаемых свиноматок прошел без каких-либо осложнений.

**Результаты исследований и их обсуждение.** По результатам наблюдений было выявлено, что беременность наблюдаемого поголовья свиноматок и их опоросы прошли без каких-либо осложнений. Кроме того, установлено, что животные из первой опытной группы, после первого опороса, имеют лучшие воспроизводительные показатели, по сравнению со сверстницами из остальных групп.

Так, у животных, из этой группы, получавших в составе полнорационного комбикорма исследуемой кормовой добавки в количестве 5 мг/кг живой массы, по сравнению с контрольными сверстницами, превосходство, после первого опороса, по многоплодию составило – на 12,1% ( $p > 0,05$ ), крупноплодности – на 0,8% ( $p > 0,05$ ), и по массе гнезда в день опороса – на 13,1% ( $p < 0,05$ ) (рисунок 2).

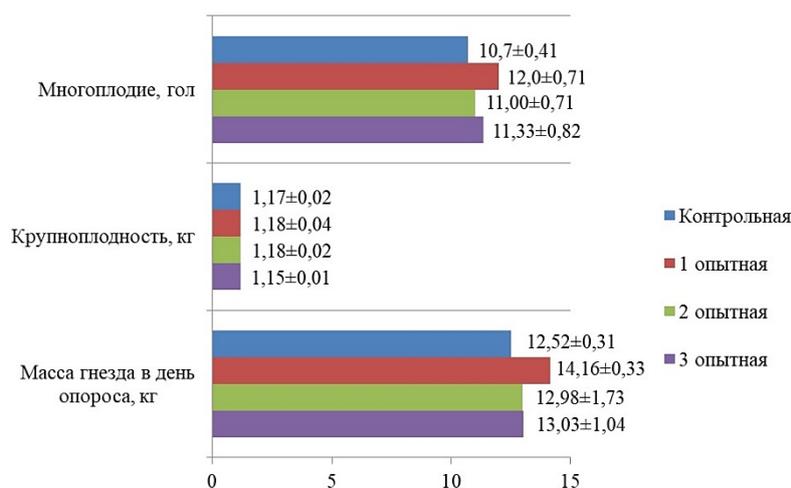


Рисунок 2. Влияние крезацина на воспроизводительные показатели свиноматок первого опороса

Анализ рисунка 3 также показывает, что по количеству поросят к отъёму свиноматки, получавшие крезацин в количестве 5 мг/кг живой массы, превосходили контрольных сверстниц – на 17% ( $p < 0,05$ ), а по молочности свиноматок – на 17,4% ( $p < 0,05$ ). При этом сохранность поросят контрольных свиноматок составила – 93,4%, а из опытных групп на – 97,5%, 94,2% и 94,1%, соответственно.

Что же касается средней живой массы поросят к отъёму, она, во всех подконтрольных группах, была примерно одинаковой.

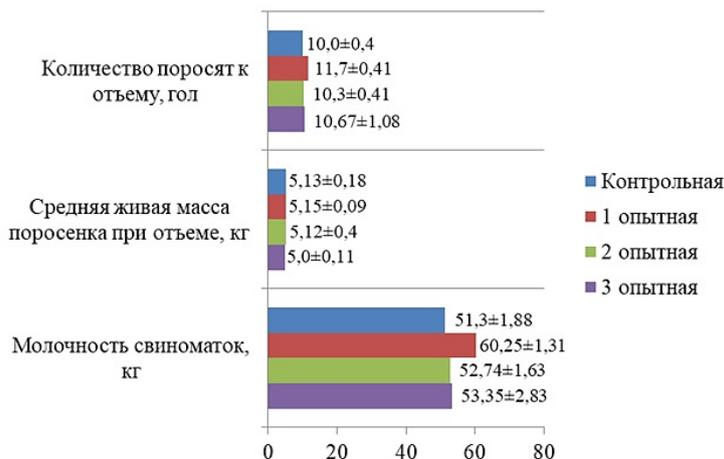


Рисунок 3. Влияние крезацина на количество поросят к отъёму, их среднюю массу при отъёме и молочность свиноматок

О развитии новорождённых поросят судили по показателям их промеров при отъёме (рисунок 4).

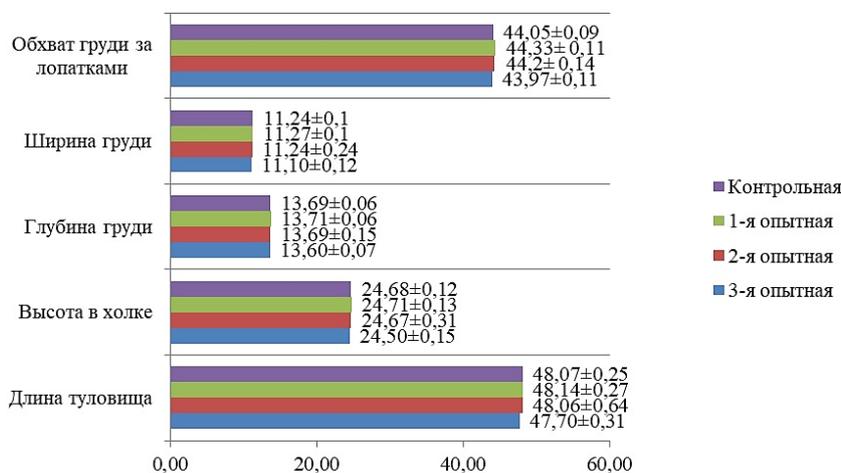


Рисунок 4. Влияние крезацина на изменение промеров тела поросят при отъеме в возрасте 21 суток, см

Измерения животных показали (рисунок 4), что приплод от контрольных и опытных свиноматок имел примерно одинаковые линейные промеры и исследуемая кормовая добавка «Крезацин» не подействовала на их изменение.

В связи с тем, что выращивание поросят-сосунов напрямую зависит от состояния здоровья свиноматок, нами после опороса была взята и исследована кровь свиноматок, значения которой у животных из всех групп находились в физиологически допустимых пределах (рисунок 5). Однако, они, по концентрации эритроцитов и гемоглобина у животных, получавших добавку в количестве 5 мг/кг живой массы, были на 8,3 и 17,9% выше ( $p < 0,005$ ), а по лейкоцитам, наоборот, ниже на 9,9%, чем у контрольных сверстниц ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о лучших окислительно-восстановительных процессах, происходящих в организме свиноматок из первой опытной группы.

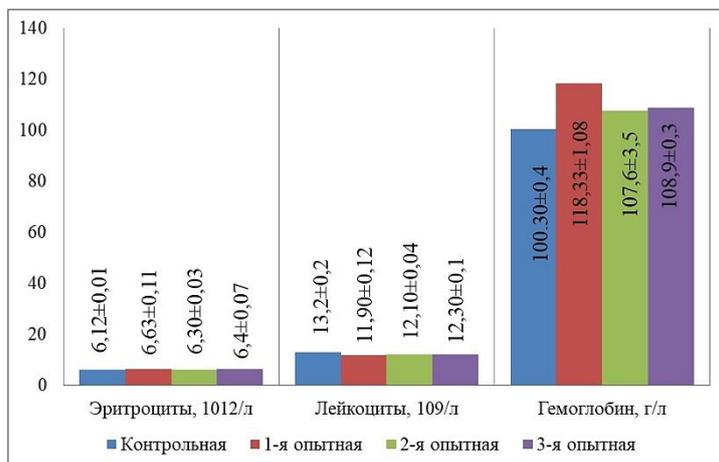


Рисунок 5. Влияние крезацина на морфологические показатели свиноматок после первого опороса

**Заключение.** Проведённый научный эксперимент показывает, что включение в состав полнорационного комбикорма для помесных ремонтных свинок крезацина, в количестве 5 мг/кг живой массы, не оказывает отрицательного действия на их организм, при выращивании и после их первого опороса, а также положительно влияет на их последующие воспроизводительные функции.

#### Список источников

1. Влияние кормовой добавки «Крезацин» на обмен веществ у ремонтных свинок / А.Т. Варакин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 1 (69). С. 332-338.
2. Как более рационально использовать БАД ферросил в рационах животных и птицы / Д.Ш. Гайирбегов [и др.] // Эффективное животноводство. 2015. № 7 (116). С. 33-35.
3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.И. Фисинин [и др.]. М.: Агропромиздат, 2003. С. 212-214.
4. Симонов Г.А., Гайирбегов Д.Ш., Федин А.С. Влияние препарата креззоферан на энергию роста ремонтного молодняка кур-несушек // Эффективное животноводство. 2013. № 5 (91). С. 22-23.
5. Симонов Г., Гайирбегов Д., Федин А. Ферросил повышает продуктивность кур-несушек // Комбикорма. 2015. № 4. С. 62.
6. Сушков В.С., Лобанов К.Н., Гонтюров А.И. Влияние добавки «Черказ» на переваримость питательных веществ рационов цыплятами бройлерами кросса «Росс-308» // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2013. № 4. С. 43-45.
7. Эффективная кормовая добавка в рационах ремонтных свинок / Н.Э. Ховатов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 1 (69). С. 441-447.
8. Varakin A.T. et al. Hematological parameters of boars-producers at use of a natural mineral additive in a die. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 2019, vol. 9, no. 1, pp. 3837-3841.

#### References

1. Varakin A.T. et al. The effect of the feed additive "Krezacin" on metabolism in repair pigs. Proceedings of the Nizhnevolszhsy Agrouniversity complex: science and higher professional education, 2023, no. 1 (69), pp. 332-338.
2. Gayirbegov D.Sh. et al. How to use ferrosil dietary supplements more efficiently in the diets of animals and poultry. Efficient animal husbandry, 2015, no. 7 (116), pp. 33-35.
3. Kalashnikov A.P., Kleimenov N.I., Fisinin V.I. et al. Norms and rations of feeding farm animals. M.: Agropromizdat, 2003, pp. 212-214.
4. Simonov G.A., Gayirbegov D.Sh., Fedin A.S. The effect of the drug krezooferan on the growth energy of young laying hens. Efficient animal husbandry, 2013, no. 5 (91), pp. 22-23.
5. Simonov G., Gayirbegov D., Fedin A. Ferrosil increases the productivity of laying hens. Compound feed, 2015, no. 4, pp. 62.
6. Sushkov V.S., Lobanov K.N., Gontyurov A.I. The effect of the Cherkaz additive on the digestibility of nutrients in diets by broiler chickens of the Ross-308 cross. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2013, no. 4, pp. 43-45.
7. Khovatov N.E. et al. An effective feed additive in the diets of repair pigs. Proceedings of the Nizhnevolszhsy Agrouniversity complex: Science and higher professional education, 2023, no. 1 (69), pp. 441-447.
8. Varakin A.T. et al. Hematological parameters of boars-producers at use of a natural mineral additive in a die. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 2019, vol. 9, no. 1, pp. 3837-3841.

#### Информация об авторах

**Д.Ш. Гайирбегов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии им. профессора С.А. Лапшина с курсом промышленного свиноводства;

**Г.А. Симонов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Кормление сельскохозяйственных животных»;

**Н.Э. Ховатов** – аспирант кафедры зоотехнии им. профессора С.А. Лапшина с курсом промышленного свиноводства.

#### Information about the authors

**D.Sh. Gayirbegov** – Doctor of Agricultural Sciences, Proferssor, Professor of the Department of Animal Science named after Professor S.A. Lapshin with a course in industrial pig breeding;

**G.A. Simonov** – Doctor of Agricultural Sciences, Proferssor, Professor of the Department "Feeding of farm animals";

**N.E. Khovatov** – Postgraduate student of the Department of Animal Science named after Professor S.A. Lapshin with a course in industrial pig breeding.

Статья поступила в редакцию 03.05.2024; одобрена после рецензирования 03.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 03.05.2024; approved after reviewing 03.06.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 636.2.082.13:636.2.014

## ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЛНОВОЗРАСТНЫХ КОРОВ СОВРЕМЕННОГО МОЛОЧНОГО СКОТА

*Ольга Васильевна Горелик<sup>1</sup>, Светлана Юрьевна Харлап<sup>2</sup>,  
Наталья Анатольевна Федосеева<sup>3</sup>, Артём Сергеевич Горелик<sup>4</sup>*

<sup>1,2</sup>Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup>Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, Московская область, Балашиха, Россия

<sup>4</sup>Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup>nfedoseeva0208@yandex.ru

**Аннотация.** В настоящее время в стране осуществляется переход на повсеместное использование для производства молока животных самой обильно-молочной в мире породы голштинской, данных по продуктивным качествам молочных животных новой породной формации недостаточно. В результате исследований установлено, что генетический потенциал молочного стада возрастает. Удой за 305 дней лактации в 2022 году незначительно, всего на 58,7 кг, или на 0,8%, но вырос. Большой подъем удоя наблюдался годом раньше, когда он составил 533,5 кг, или 7,2%. Ежегодно повышается массовая доля жира в молоке коров. По МДБ в молоке заметных изменений за изучаемый период не произошло. Этот показатель колебался в среднем диапазоне 3,18%. По выходу питательных веществ с молоком коров за полную лактацию и за 305 дней лактации животные превосходят минимальные требования стандарта породы, которые представлены в «Порядке и условиях проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности» (Приказ Минсельхоза РФ от 28 октября 2010 г. № 379). В целом современный молочный скот голштинской породы, разводимой в условиях Среднего Урала, отличается высокими показателями молочной продуктивности. Молоко, получаемое от коров, обладает хорошими показателями пищевой и биологической ценности.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, голштинская порода, полновозрастные коровы, продуктивность, удой, МДЖ, МДБ, выход питательных веществ

**Для цитирования:** Показатели молочной продуктивности полновозрастных коров современного молочного скота / О.В. Горелик, С.Ю. Харлап, Н.А. Федосеева, А.С. Горелик // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 116-120.*

Original article

## INDICATORS OF MILK PRODUCTIVITY OF FULL-AGED COWS OF MODERN DAIRY CATTLE

*Olga V. Gorelik<sup>1</sup>, Svetlana Yu. Kharlap<sup>2</sup>, Natalya A. Fedoseeva<sup>3</sup>, Artem S. Gorelik<sup>4</sup>*

<sup>1,2</sup>Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

<sup>3</sup>Russian State University of National Economy named after V.I. Vernadsky, Moscow region, Balashikha, Russia

<sup>4</sup>Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Yekaterinburg, Russia

<sup>3</sup>nfedoseeva0208@yandex.ru

**Abstract.** Currently, the country is transitioning to the widespread use of the Holstein breed, the most abundantly dairy breed in the world, for the production of animal milk, and there is insufficient data on the productive qualities of dairy animals of the new breed formation. As a result of the research, it was found that the genetic potential of the dairy herd is increasing. Milk yield for 305 days of lactation in 2022 was insignificant, by only 58.7 kg or 0.8%, but increased. A large increase in milk yield was observed a year earlier, when it amounted to 533.5 kg or 7.2%. The mass fraction of fat in cow's milk increases annually. According to MDB, there were no noticeable changes in milk during the study period. This indicator fluctuated in the average range of 3.18%. In terms of the yield of nutrients from cow milk during full-age lactation and for 305 days of lactation, the animals exceed the minimum requirements of the breed standard, which are presented in the "Procedure and conditions for the bonification of breeding cattle in dairy and dairy-meat areas of productivity" (Order No. 379 of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated October 28, 2010). In general, modern dairy cattle of the Holstein breed, bred in the conditions of the Middle Urals, are characterized by high indicators of dairy productivity. Milk obtained from cows has good indicators of nutritional and biological value.

**Keywords:** cattle, Holstein breed, full-aged cows, productivity, milk yield, MJ, MDB, nutrient yield

**For citation:** Gorelik O.V., Kharlap S.Yu., Fedoseeva N.A., Gorelik A.S. Indicators of milk productivity of full-aged cows of modern dairy cattle. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2024, no. 2 (77), pp. 116-120.

**Введение.** Увеличение производства молока важнейшая задача, для решения которой работники агропромышленного комплекса страны прилагают большие усилия. Определяется это прежде всего тем, что молоко является полноценным продуктом питания и сырьем для переработки при высокой эффективности использования растительных кормов для его производства [1-3]. В настоящее время в стране осуществляется переход на повсеместное использование для его производства животных самой обильно-молочной в мире породы голштинской. Распространению ее способствовало длительное совершенствование отечественных молочных пород путем прилития крови лучших быков-производителей мирового генофонда голштинской породы. Длительное применение скрещивания привело в начале 2000-х годов к созданию и официальной регистрации новых высокопродуктивных типов молочного скота внутри породных групп. К концу 2020 годов создалась большая популяция помесных животных, типичных по

продуктивным качествам, экстерьерным и фенотипическим показателям, черно-пестрой масти с кровностью по голштинской породе свыше 87,5%. При проведении породной инвентаризации в соответствии с «Методическими указаниями эти животные принадлежат голштинской породе» [4-9]. Известно множество исследований по изучению молочной продуктивности голштинизированного молочного скота [10-14], но недостаточно данных по продуктивным качествам молочных животных новой породной формации голштинского скота, полученного в результате поглотительного скрещивания отечественных пород крупного рогатого скота с быками-производителями голштинской породы.

**Цель работы** – изучение изменчивости молочной продуктивности половозрелых голштинских коров.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в племенных организациях, занимающихся разведением голштинского скота Свердловской области. Объектом исследований явились коровы голштинской породы по третьей лактации, материалом – показатели молочной продуктивности. Материалом и данными для сравнения служила база ИАС «СЕЛЭКС-Молочный скот», результаты собственных исследований за 3 года. Молочную продуктивность оценивали по контрольным дойкам один раз в месяц, МДЖ и МДБ в молоке в средней пробе молока от каждой коровы 1 раз в месяц. Рассчитывали количество молочного жира и молочного белка; коэффициент молочности, биологической эффективности коровы по В.Н. Лазаренко (1990) и коэффициент биологической полноценности по О.В. Горелик (1999).

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований было установлено, что с каждым годом наблюдается незначительное, но повышение удоя за 305 дней лактации (рисунок 1).

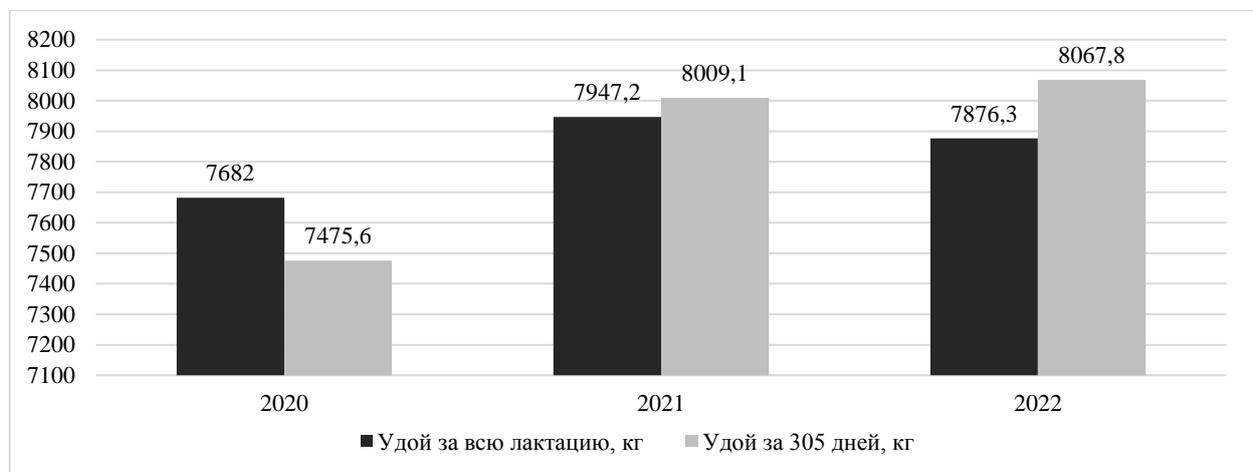


Рисунок 1. Молочная продуктивность коров по полновозрастной лактации, кг

Данные, представленные на рисунке, позволяют сделать вывод о том, что возрастает генетический потенциал молочного стада, несмотря на то, что ежегодное изменение кормовой базы, связанное с резко-континентальным климатом зоны разведения, когда в летний период часто фиксируются засуха, влияющая на заготовку кормов. Так, удой за 305 дней лактации в 2022 году незначительно, всего на 58,7 кг, или на 0,8%, но вырос. Большой подъем удоя наблюдался годом раньше, когда он составил 533,5 кг, или 7,2%. Более высокий удой за 305 дней лактации, чем за всю лактацию объясняется меньшим поголовьем коров при обработке данных, поскольку в эту группу коров вошли те животные, которые лактировали не менее 290 дней.

Известно, что молочная продуктивность коров определяется не только удоем, что важно, но и качественными показателями, которые говорят о питательной ценности получаемого продукта. Это такие показатели, как массовая доля жира и массовая доля белка в молоке (МДЖ и МДБ). Эти показатели приведены на рисунках 2 и 3.

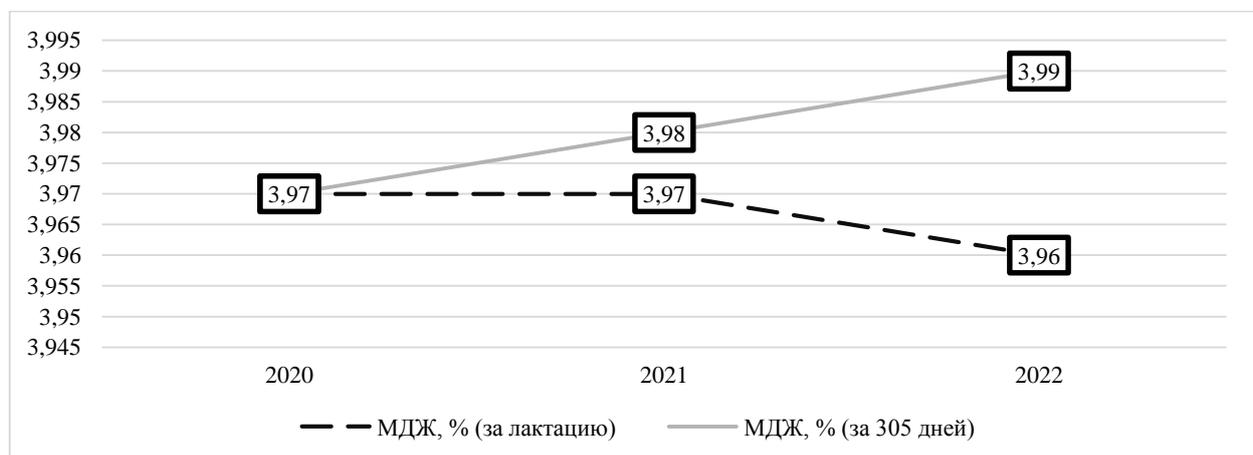


Рисунок 2. МДЖ в молоке полновозрастных коров, %

На рисунке видно, что ежегодно повышается массовая доля жира в молоке коров. Снижение показателя за всю лактацию связано с тем, что в данную группу животных вошли все коровы, лактирующие по 3-ей лактации, в том числе и те, которые выбыли во вторую половину, не закончив лактационную деятельность.

По МДБ в молоке заметных изменений за изучаемый период не произошло. Этот показатель колебался в среднем диапазоне 3,18% (рисунок 3).

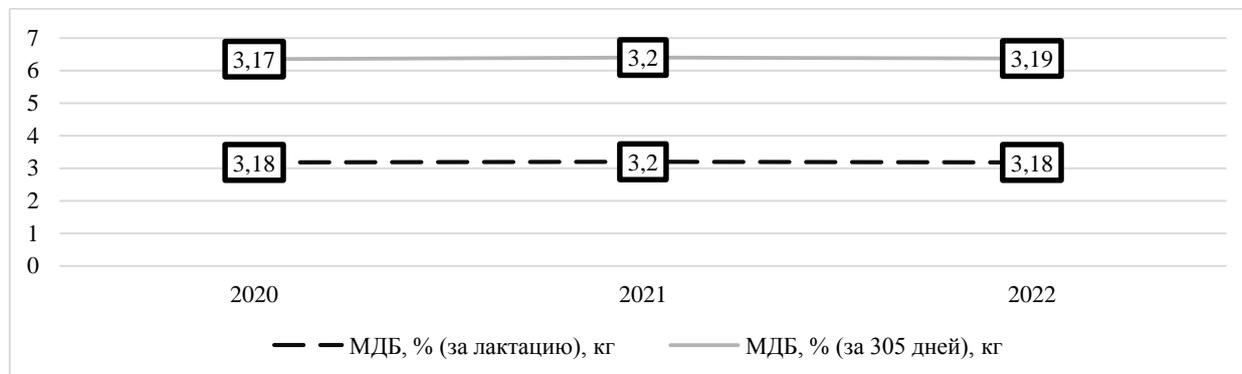


Рисунок 3. МДБ в молоке полновозрастных коров, %

Для более точной оценки племенной ценности животных, поскольку каждое из них является уникальным и несет тот наследственный потенциал, который получен от родителей и более далеких предком проводится расчет сопряженных показателей, которые являются комплексными и по ним можно судить как о ценности животного, так и какой-то мере эффективности с точки зрения производственной деятельности. Такими показателями прежде всего выступают количество молочного жира и молочного белка. При проведении оценки коров по собственной продуктивности они выступают основными показателями по молочной продуктивности, а с точки зрения производственной деятельности показывают, сколько питательных веществ от них получают за период лактации, что позволяет определить в том числе и затраты на производство 1 кг питательных веществ.

Данные по выходу питательных веществ с молоком за лактацию (количество молочного жира и молочного белка) представлены на рисунке 4.

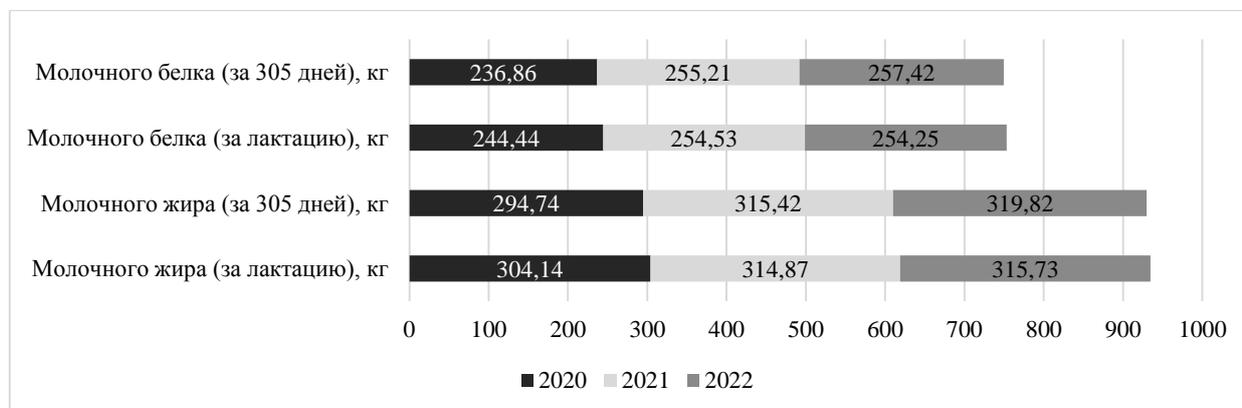


Рисунок 4. Выход питательных веществ с молоком полновозрастных коров, кг

По выходу питательных веществ с молоком коров за полновозрастную лактацию и за 305 дней лактации животные превосходят минимальные требования стандарта породы, которые представлены в «Порядке и условиях проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности» (Приказ Минсельхоза РФ от 28 октября 2010 г. № 379).

Количество питательных веществ (молочного жира и молочного белка) полученных с молоком коров за лактацию составляет от 149,5 до 155,6% (молочного жира) и 148,2-154,3% (молочного белка) от нормативных требований, также 145,3-157,6% и 143,6-156,1%, соответственно по показателям при оценке продуктивности за 305 дней лактации.

Коэффициент молочности показывает конституциональную направленность животных в сторону той или иной продуктивности (рисунок 5). В нашем случае все коровы были молочного направления продуктивности, о чем свидетельствуют высокие показатели коэффициента молочности – свыше 1000 кг на каждые 100 кг живой массы коровы.

Биологическая эффективность коровы (БЭК) и коэффициент биологической полноценности (КБП) позволяют сделать вывод о качествах животного с точки зрения производства полноценного продукта с высокими показателями пищевой и биологической ценности для обеспечения населения в том числе и незаменимыми питательными веществами животного происхождения.

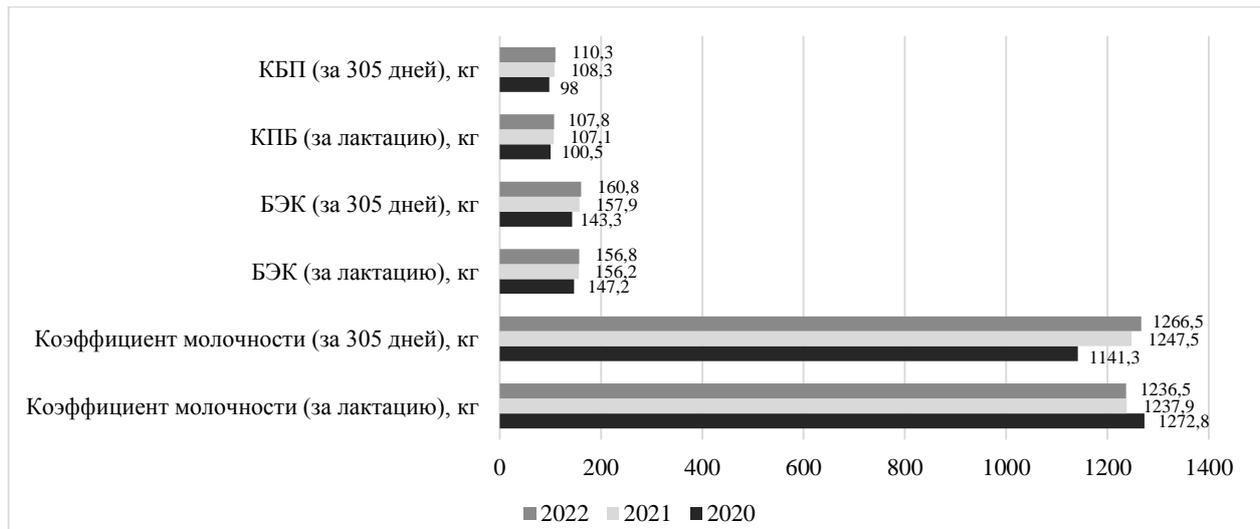


Рисунок 5. Коэффициенты эффективности использования коров для производства продукции

Все показатели коэффициентов БЭК и КПБ у коров оказались высокими, выше 100, за исключением КБП за 305 дней лактации у полновозрастных коров в 2020 году. Это показывает, что на каждый кг живой массы коровы от неё получают более 1 кг СОМО и более 1,5 сухого вещества, которые как раз и являются необходимыми питательными веществами для нормальной жизнедеятельности организма при практически 0% влажности.

**Заключение.** Таким образом, можно сделать вывод о том, что современный молочный скот голштинской породы, разводимой в условиях Среднего Урала, отличается высокими показателями молочной продуктивности. Молоко, получаемое от коров, обладает хорошими показателями пищевой и биологической ценности.

#### Список источников

1. Российский АПК – от импорта сельскохозяйственной продукции к экспортно-ориентированному развитию / И.М. Донник, Б.А. Воронин, О.Г. Лоретц, У.М. Кот, Я.В. Воронина // Аграрный вестник Урала. 2017. № 3 (157). С. 12.
2. Донник И.М., Воронин Б.А. Производство органической сельскохозяйственной продукции как одно из важнейших направлений развития АПК // Аграрный вестник Урала. 2016. № 1 (143). С. 77-81.
3. Донник И.М., Мырнин С.В. Роль генетических факторов в повышении продуктивности крупного рогатого скота // Главный зоотехник. 2016. № 8. С. 20-32.
4. Колесникова А.В. Степень использования генетического потенциала голштинских быков-производителей различной селекции // Зоотехния. 2017. №1. С 10-12.
5. Молчанова Н.В., Сельцов В.И. Влияние методов разведения на продуктивное долголетие и пожизненную продуктивность коров // Зоотехния. 2016. № 9. С. 2-4.
6. Решетникова Н.П., Ескин Г.Е. Современное состояние и стратегия воспроизводства стада при повышении продуктивности молочного скота // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 4. С. 2-4.
7. Современное состояние и перспективы развития молочного скотоводства на Урале / С.Л. Гридина, В.С. Мырнин, В.Ф. Гридин, Н.Н. Зезин, И.В. Ткаченко, О.И. Лешонок, С.В. Мырнин, М.Н. Морозова, О.А. Ткачук // Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Екатеринбург, 2018. 98 с.
8. Mymrin V., Pedrosa D.E., Pedrosa C., Alekseev K., Avanci M.A., Cechin L., Rolim P.H.B., Iarozinski A., Catai R.E. Environmentally clean composites with hazardous aluminum anodizing sludge, concrete waste, and lime production waste. Journal of Cleaner Production, 2018, vol. 174, pp. 380.
9. Сохранение отечественных пород – вклад в будущее Российского животноводства / В.С. Мырнин, С.Л. Гридина, А.Н. Ажмяков, А.А. Брюханов, И.А. Байбулатов, Н.П. Капустин, В.П. Лазаренко, А.В. Кобылин, Е.В. Крысова, Г.Г. Смирнова // Зоотехния. 2018. № 1. С. 8-11.
10. Гридин В.Ф., Гридина С.Л. Анализ породного и классного состава крупного рогатого скота Уральского региона // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 1. С. 50-51.
11. Gorelik O., Rebezov M., Gorelik A., Harlap S., Dolmatova I., Zaitseva T., Maksimuk N., Fedoseeva N., Novikova N. Effect of bio-preparation on physiological status of dry cows International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 2019, no. 8 (7), pp. 559-62.
12. Gorelik O. et al. The state of nonspecific resistance of calves during the preweaning period International Journal of Pharmaceutical Research. 2019. Doi: 10.31838/ijpr/2019.11.01.133.
13. Gorelik O. et al. Study of chemical and mineral composition of new sour milk bio-product with sapolpel powder Annual Research & Review in Biology, 2017, no. 18(4), pp. 1-5 DOI: 10.9734/ARRB/2017/36937.
14. Gorelik O. et al. Studying the biochemical composition of the blood of cows fed with immune corrector biopreparation AIP Conference Proceedings. 2020. 2207 020012; doi 10.1063/5.0000317.

#### References

1. Donn timer I.M., Voronin B.A., Loretz O.G., Kot E.M., Voronina Ya.V. Russian agro-industrial complex – from import of agricultural products to export-oriented development. Agrarian Bulletin of the Urals, 2017, no. 3 (157), pp. 12.
2. Donn timer I.M., Voronin B.A. Production of organic agricultural products as one of the most important directions of agro-industrial complex development. Agrarian Bulletin of the Urals, 2016, no. 1 (143), pp. 77-81.

3. Donnik I.M., Mymrin S.V. The role of genetic factors in increasing the productivity of cattle. Chief animal technician, 2016, no. 8, pp. 20-32.
4. Kolesnikova A.V. The degree of use of the genetic potential of Holstein bulls-producers of various breeding. Zootechny, 2017, no. 1, pp. 10-12.
5. Molchanova N.V., Seltsov V.I. Influence of breeding methods on productive longevity and lifelong productivity of cows. Zootechny, 2016, no. 9, pp.2-4.
6. Reshetnikova N.P., Eskin G.E. The current state and strategy of herd reproduction with increased productivity of dairy cattle. Dairy and beef cattle breeding, 2018, no. 4, pp. 2-4.
7. Gridina S.L., Mymrin V.S., Gridin V.F., Zezin N.N., Tkachenko I.V., Leshonok O.I., Mymrin S.V., Morozova M.N., Tkachuk. O.A. The current state and prospects for the development of dairy cattle breeding in the Urals. Ural Scientific Research Institute of Agriculture. Yekaterinburg, 2018. 98 p.
8. Mymrin V., Pedroso D. E., Pedroso C., Alekseev K., Avanci M.A., Cechin L., Rolim P.H.B., Iarozinski A., Catai R.E. Environmentally clean composites with hazardous aluminum anodizing sludge, concrete waste, and lime production waste. Journal of Cleaner Production, 2018, vol. 174, pp. 380.
9. Mymrin V.S., Gridina S.L., Azhmyakov A.N., Bryukhanov A.A., Baibulatov I.A., Kapustin N.P., Lazarenko V.P., Kobylin A.V., Krysova E.V., Smirnova G.G. Preservation of domestic breeds is a contribution to the future of Russian animal husbandry. Animal science, 2018, no. 1, pp. 8-11.
10. Gridin V.F., Gridina S.L. Analysis of the breed and class composition of cattle of the Ural region. Russian Agricultural Science, 2019, no. 1, pp. 50-51.
11. Gridina S.L., Gridin V.F., Mymrin V.S., Zezin N.N., Tkachenko I.V. Characteristics of breeding and productive qualities of black-and-white cattle in the regions and republics of the Urals. Joint Scientific Council of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences for Agricultural Sciences and the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Yekaterinburg, 2018.
12. Gorelik O., Rebezov M., Gorelik A., Harlap S., Dolmatova I., Zaitseva T., Maksimuk N., Fedoseeva N., Novikova N. Effect of bio-preparation on physiological status of dry cows International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 2019, no. 8 (7), pp. 559-62.
13. Gorelik O. et al. The state of nonspecific resistance of calves during the preweaning period International Journal of Pharmaceutical Research. 2019. Doi: 10.31838/ijpr/2019.11.01.133.
14. Gorelik O. et al. Study of chemical and mineral composition of new sour milk bio-product with spropel powder Annual Research & Review in Biology, 2017, no. 18(4), pp. 1-5 DOI: 10.9734/ARRB/2017/36937.

#### **Информация об авторах**

- О.В. Горелик** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов;  
**С.Ю. Харлап** – кандидат биологических наук, доцент кафедры;  
**Н.А. Федосеева** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой зоотехнии, производства и переработки продукции животноводства;  
**А.С. Горелик** – кандидат биологических наук, преподаватель.

#### **Information about the authors**

- O.V. Gorelik** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Biotechnology and Food Products;  
**S.Yu. Kharlap** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department;  
**N.A. Fedoseeva** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Animal Husbandry, production and processing of livestock products;  
**A.S. Gorelik** – Candidate of Biological Sciences, Teacher.

Статья поступила в редакцию 31.05.2024; одобрена после рецензирования 31.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
 The article was submitted 31.05.2024; approved after reviewing 31.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
 УДК 619.[577.334:504:615.32]636.2

### **ИЗМЕНЕНИЕ ОКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА У КОРОВ ЗОНЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРИ НАЗНАЧЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

**Иван Тихонович Шапошников<sup>1</sup>, Владимир Николаевич Коцарев<sup>2</sup>,  
 Евгений Сергеевич Артемов<sup>3</sup>, Ольга Васильевна Ларина<sup>4</sup>, Александр Черменович Гаглоев<sup>5</sup>**

<sup>1,2</sup>Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, Воронеж, Россия  
<sup>1,3,4</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I, Воронеж, Россия

<sup>5</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>1</sup>36011958@mail.ru

<sup>3</sup>evgeartemov@yandex.ru

<sup>4</sup>ollarinalo@yandex.ru

<sup>5</sup>adik.gagloev@yandex.ru

**Аннотация.** Изучена эффективность коррекции системы перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у коров, находящихся в условиях экологической нагрузки, с помощью α- и γ-интерферонов и их сочетания с диметилдипиразололселенидом. Исследования выполнены на трех группах коров, взятых в опыт за 3 недели до отела, из которых

одна группа ( $n=12$ ) без применения препаратов служила контролем, животным двух других групп назначали фармакологические средства: одной из них ( $n=12$ ) – только  $\alpha$ - и  $\gamma$  интерфероны бычьи рекомбинантные и другой ( $n=14$ ) –  $\alpha$ - и  $\gamma$ - интерфероны в сочетании с диметилдипиразоллселенидом. Установлено, что в группах животных, которым применяли только  $\alpha$ - и  $\gamma$ - интерфероны и их в комбинации с диметилдипиразоллселенидом по отношению с контролем были ниже показатели малонового диальдегида соответственно на 12,7% и 21,8%, МСМ при длине волны 238 нм – на 4,1% и 6,3%, МСМ при длине волны 254 нм – на 12,5% ( $p<0,05$ ) и 15,6% ( $p<0,05$ ), СМП – на 13,5% и 8,1%, 21,6% ( $p<0,05$ ). Из показателей системы антиоксидантной защиты у них были выше значения активности ГПО на 4,8% и 14,0%, каталазы – на 5,2% и 9,9%, витамина А – на 8,8% и 10,4%, витамина Е – на 12,5% и 9,5%, витамина С – на 14,6% и 17,0%. Родовую патологию регистрировали реже в 3,0 и 3,5 раза, послеродовую – в 2,0 и в 4,7 раза. Период от отела до плодотворного осеменения у них был меньше на 11,9 и 23,0 дней, оплодотворяемость – выше на 8,3% и 9,6%, индекс осеменения – меньше на 15,4% и 26,9%. Таким образом, применение коровам в последний месяц стельности  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов бычьих рекомбинантных одних и в сочетании с диметилдипиразоллселенидом в условиях экологического неблагополучия положительно отразилось на состоянии репродуктивной системы.

**Ключевые слова:** экологическое неблагополучие, коровы глубокоствельные, малоновых диальдегид, эндогенная интоксикация, антиоксидантная защита,  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерфероны, диметилдипиразоллселенид, репродуктивные органы

**Для цитирования:** Изменение оксидантно-антиоксидантного статуса у коров зоны экологической нагрузки при назначении биологически активных веществ / И.Т. Шапошников, В.Н. Котсарев, Е.С. Артемов, О.В. Ларина, А.Ч. Глаголев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 120-125.

Original article

## CHANGES IN THE OXIDANT-ANTIOXIDANT STATUS IN COWS OF THE ECOLOGICAL LOAD ZONE WHEN PRESCRIBING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Ivan T. Shaposhnikov<sup>1</sup>, Vladimir N. Kotsarev<sup>2</sup>, Evgeniy S. Artemov<sup>3</sup>, Olga V. Larina<sup>4</sup>, Alexander Ch. Gagloev<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup>All-Russian Scientific Research Veterinary Institute Pathology, Pharmacology and Therapy, Voronezh, Russia

<sup>1,3,4</sup>Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

<sup>5</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>1</sup>36011958@mail.ru

<sup>3</sup>evgeartemov@yandex.ru

<sup>4</sup>ollarinalo@yandex.ru

<sup>5</sup>adik.gagloev@yandex.ru

**Abstract.** The effectiveness of correction of the lipid peroxidation system and antioxidant protection in cows under environmental stress using  $\alpha$ - and  $\gamma$ -interferons and their combination with dimethyldipyrazolyl selenide has been studied. The studies were performed on three groups of cows taken into the experiment 3 weeks before calving, of which one group ( $n=12$ ) served as a control without the use of drugs, the animals of the other two groups were prescribed pharmacological agents: one of them ( $n=12$ ) – only  $\alpha$ - and  $\gamma$ -bovine recombinant interferons and the other ( $n=14$ ) –  $\alpha$ - and  $\gamma$ - interferons in combination with dimethyldipyrazolyl selenide. It was found that in groups of animals that used only  $\alpha$ - and  $\gamma$ -interferons and their combination with dimethyldipyrazolyl selenide, malondialdehyde indices were lower by 12.7% and 21.8%, respectively, in relation to the control, MSM at a wavelength of 238 nm – by 4.1% and 6.3%, MSM at a wavelength of 254 nm – by 12.5% ( $p<0.05$ ) and 15.6% ( $p<0.05$ ), SMP – by 13.5% and 8.1%, 21.6% ( $p<0.05$ ). Of the indicators of the antioxidant protection system, they had higher values of GPO activity by 4.8% and 14.0%, catalase – by 5.2% and 9.9%, vitamin A – by 8.8% and 10.4%, vitamin E – by 12.5% and 9.5%, vitamin C – by 14.6% and 17.0%. Birth pathology was registered less frequently by 3.0 and 3.5 times, postpartum pathology – by 2.0 and 4.7 times. The period from calving to fruitful insemination was shorter by 11.9 and 23.0 days, fertilization was higher by 8.3% and 9.6%, the insemination index was lower by 15.4% and 26.9%. Thus, the use of alpha- and gamma-interferons of bovine recombinant alone and in combination with dimethyldipyrazolyl selenide in cows in the last month of pregnancy had a positive effect on the state of the reproductive system.

**Keywords:** environmental problems, deep-walled cows, malondialdehyde, endogenous intoxication, antioxidant protection,  $\alpha$ - and  $\gamma$ -interferons, dimethyldipyrazolyl selenide, reproductive organs

**For citation:** Shaposhnikov I.T., Kotsarev V.N., Artemov E.S., Larina O.V., Gagloev A.Ch. Changes in the oxidant-antioxidant status in cows of the ecological load zone when prescribing biologically active substances. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 120-125.

**Введение.** В настоящее время в окружающей среде наблюдается повышение количества токсикантов, обусловленное ростом промышленного производства, увеличением химизации сельскохозяйственного производства, что оказывает негативное воздействие на состояние биоценоза [7, 15]. Техногенные зоны, чаще всего, появляются вблизи крупных промышленных предприятий и рудных разработок. Очаги загрязнения окружающей среды могут образовываться в удалении от промышленного производства при заносе на их территорию токсикантов воздушным и водным путем [6]. Вредные выбросы промышленных предприятий негативно влияют на биосреду в зоне их расположения и на здоровье животных [11].

Токсические вещества при поступлении в почву, воду, атмосферу, корма вызывают в организме животных нарушение обмена веществ, изменение иммунологического и эндокринного статуса, расстройство воспроизводительной функции [9, 11].

У животных, находящихся под влиянием токсикантов различной природы, происходит снижение стрессустойчивости и развивается иммунная депрессия, которая проявляется в виде недостаточного обеспечения энергией генетического аппарата и ферментативной системы с последующим нарушением ее специфической активности,

преобладанием катаболических процессов над анаболическими и развитием переходного состояния из нормы в патологию [15].

При снижении активности систем, отвечающих за иммунные процессы в организме, у животных происходит нарушение процессов воспалительного и репаративного характера, приводящих к расстройству обмена веществ и патологическому состоянию [5, 6, 12].

Одно из звеньев в развитии воспаления в репродуктивной системе принадлежит эндогенной интоксикации организма бактериальным токсином, который активизирует макрофаги и в очаге воспаления, путем стимуляции генерирования активных форм кислорода, создает условия для развития окислительного стресса, инициирующего гиперпродукцию свободных радикалов и нарушение структуры клеточных мембран с повреждением системы антиоксидантной защиты [2, 16, 19].

Многие болезни воспалительного характера и патологические состояния сопровождаются синдромом эндогенной интоксикации, при проявлении которого установлено возрастание уровня средних молекулярных пептидов. Изучению их роли и значению, как показателя эндогенной интоксикации организма при ряде воспалительных заболеваний и патологических состояниях, уделяется большое внимание [3].

Высокопродуктивные коровы с интенсивным обменом веществ и чувствительной нейрогуморальной регулирующей системой наиболее восприимчивы к нарушениям условий внешней среды и реагируют на это выраженным нарушением обменных процессов, снижением воспроизводительной функции, естественной резистентности и иммунобиологической реактивности, что, в конечном итоге, приводит к преждевременной их выбраковке [1, 13].

В связи с этим на территориях с неблагоприятной экологической обстановкой животным назначают средства, способствующие уменьшению антропогенного прессинга на их организм, активизирующих адаптационный иммунитет и повышающих неспецифическую резистентность [8, 14].

Цель настоящих исследований – определение эффективности коррекции системы перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у коров, находящихся в условиях экологической нагрузки, с помощью  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов и их сочетания с диметилдипиразолилселенидом.

**Материалы и методы исследований.** Исследования выполнены в условиях молочного комплекса, расположенного в зоне функционирования крупного химического предприятия с факельными выбросами в атмосферу.

Опыты проведены на 38 высокопродуктивных глубокостельных коровах, из которых за три недели до отела сформировали 3 группы. Животным первой группы препараты не назначали, и они составили контроль ( $n=12$ ), второй – парентерально инъецировали  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерфероны бычьего рекомбинантные по 10 мл три раза с 24-часовым интервалом ( $n=12$ ), третьей – парентерально вводили  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерфероны бычьего рекомбинантные по приведенной схеме и с первой инъекцией  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов внутримышечно назначали диметилдипиразолилселенид в дозе 1 мл на 100 кг массы тела ( $n=14$ ). Препараты  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерфероны бычьего рекомбинантные, являющиеся низкомолекулярными белками и относящиеся к цитокинам, обладают способностью регулировать чувствительность клеток к чужеродным факторам. Под их действием увеличивается вероятность распознавания и выработки антител на инфицирование организма. Они вызывают изменения в клетке, препятствующие воздействию на нее чужеродного антигена. Интерфероны приводят к изменению гомеостаза организма, усиливают его иммунитет [18]. Диметилдипиразолилселенид является препаратом органического селена, обладает оксидантным действием. Он снижает и предупреждает накопление токсичных продуктов перекисного окисления липидов, способствует нормализации обмена веществ и повышению резистентности животных. Проявляет иммуностимулирующее и иммуномодулирующее действие [17, 20].

Перед введением препаратов и через 4 суток после последней их инъекции от 5 коров из каждой группы брали пробы крови лабораторных исследований. В крови и в ее сыворотке определяли некоторые показатели системы перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты (ПОЛ-АОЗ): малоновый диальдегид (МДА), содержание молекул средней массы (МСМ), средние молекулярные пептиды (СМП), глутатионпероксидазу (ГПО), каталазу, витамины А, Е, С согласно «Методическим рекомендациям по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных (Воронеж, 2005) [10], «Методическим положениям по изучению процессов свободнорадикального окисления и системы антиоксидантной защиты организма (Воронеж, 2010). Индекс эндогенной интоксикации (ИЭИ) рассчитывали по Гребневой и др. (2006) [4]. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерных статистических программ «Statistica 8.0» (Stat Soft Inc., США) и «Microsoft Excel».

В ходе опыта у коров учитывали характер течения родов и послеродового периода, продолжительность времени от отела до оплодотворения, определяли индекс осеменения.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что при повторном исследовании крови, полученной через 4 дня после завершения введения животным препаратов, произошли изменения в системе ПОЛ-АОЗ разной степени выраженности (таблица 1). Так, показатели, характеризующие интенсивность течения ПОЛ и эндогенную интоксикацию, у коров первой группы претерпели незначительное изменение. Концентрация МДА по сравнению с исходным периодом понизилась малонового на 2,9%, значения МСМ при длине волны 238 нм уменьшились на 4,5%, при длине волны 254 нм – на 5,9%.

Содержание СМП, являющихся индикатором проявления в организме эндогенной интоксикации, стало ниже на 2,7%, а ИЭИ имел меньшие показатели на 3,6%. У животных второй группы наблюдалось снижение количества МДА на 11,5%, величин МСМ при длине волны 238 нм – на 7,1% ( $p<0,01$ ), при длине волны 254 нм – на 6,7%, концентрации СМП – на 8,1%, показателя ИЭИ – на 7,0%. У коров третьей группы эти изменения носили более выраженный характер. Концентрация МДА уменьшилась на 24,5%, значения МСМ понизились при длине волны 238 нм на 10,1% ( $p<0,05$ ), при длине волны 254 нм – на 10,0%, содержание СМП – на 14,7%, а показатель ИЭИ – на 11,2% ( $p<0,05$ ).

Таблица 1

## Содержание малонового диальдегида и показатели эндогенной интоксикации у коров

Показатели	Сроки исследований		
	до применения препаратов		
	первая	вторая	третья
МДА, мкм/л	3,73±0,38	3,57±0,35	3,75±0,86
МСМ <sub>238</sub> , у.е.	1,00±0,06	0,94±0,01	0,99±0,04
МСМ <sub>254</sub> , у.е.	0,34±0,02	0,30±0,03	0,30±0,02
СМП, у.е.	0,76±0,03	0,70±0,05	0,68±0,04
ИЭИ, ед.	21,58±0,92	21,62±0,52	22,49±0,71
после применения препаратов			
МДА, мкм/л	3,62±0,23	3,16±0,35	2,83±0,26
МСМ <sub>238</sub> , у.е.	0,95±0,03	0,91±0,02**	0,89±0,01*
МСМ <sub>254</sub> , у.е.	0,32±0,01	0,28±0,01	0,27±0,01
СМП, у.е.	0,74±0,06	0,64±0,05	0,58±0,05*
ИЭИ, ед.	20,80±0,92	20,10±0,54	19,96±0,67*

Примечание: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$  – к исходным.

В сравнении с коровами первой группы у животных второй и третьей групп меньше содержалось малонового диальдегида соответственно на 12,7% и 21,8%, МСМ при длине волны 238 нм – на 4,1% и 6,3%, МСМ при длине волны 254 нм – на 12,5% ( $p < 0,05$ ) и 15,6% ( $p < 0,05$ ), СМП – на 13,5% и 21,6% ( $p < 0,05$ ). Индекс эндогенной интоксикации имел меньшие значения соответственно на 3,4% и 4,5%.

На фоне снижения интенсивности пероксидного окисления липидов у коров с назначением  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов одних и в сочетании с селекором наблюдалась активизация системы АОЗ (таблица 2). Если у животных контрольной группы при повторном исследовании крови показатель активности ГПО оказался ниже на 2,6%, то после введения животным  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов активность ГПО возросла на 4,8%, после инъекции  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов с диметилдипиразоллилселенидом – на 17,3% ( $p < 0,01$ ). Одновременно с этим, при незначительном (на 2,8%) возрастании активности каталазы у коров первой группы у животных второй и третьей групп, повышение их активности составило соответственно 9,2% и 14,9%.

Таблица 2

## Показатели системы антиоксидантной защиты у коров

Показатели	Сроки исследований		
	до применения препаратов		
	первая	вторая	третья
ГПО, мкМ G-SH/л · мин · 10 <sup>3</sup>	17,69±0,58	17,61±0,50	16,74±0,68
Каталаза, мкМ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /л · мин · 10 <sup>3</sup>	41,98±2,48	42,69±3,35	41,28±3,65
Витамин А, мкМ/л	1,22±0,11	1,24±0,13	1,21±0,10
Витамин Е, мкМ/л	15,36±1,03	16,24±1,42	15,28±1,52
Витамин С, мкМ/л	22,74±2,08	22,68±1,44	22,30±2,10
после применения препаратов			
ГПО, мкМ G-SH/л · мин · 10 <sup>3</sup>	17,23±0,21	18,06±0,24	19,64±0,54**
Каталаза, мкМ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /л · мин · 10 <sup>3</sup>	43,17±2,40	46,62±3,15	47,43±3,92
Витамин А, мкМ/л	1,25±0,06	1,36±0,08	1,38±0,07
Витамин Е, мкМ/л	16,26±1,43	18,30±1,50	17,81±1,41
Витамин С, мкМ/л	23,20±1,06	26,58±1,28**	27,14±3,32*

Примечание: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$  – к исходным.

Из показателей неферментативного звена системы АОЗ концентрация витаминов А, Е и С у коров первой группы имела тенденцию к возрастанию. Увеличение концентрации витамина А 2,5%, витамина Е – 2,3%, витамина С – 1,5%. У животных второй и третьей групп содержание витамина А повысилось соответственно на 9,7% и 14,0%, витамина Е – на 12,7% и 16,6%, витамина С – на 17,2% ( $p < 0,01$ ) и 21,7% ( $p < 0,05$ ).

В сравнении с коровами первой группы у животных второй и третьей групп были выше показатели активности ГПО соответственно на 4,8% и 14,0%, каталазы – на 5,2% и 9,9%, витамина А – на 8,8% и 10,4%, витамина Е – на 12,5% и 9,5%, витамина С – на 14,6% и 17,0%.

Наблюдением за характером течения родов и послеродового периода коров первой, второй и третьей групп патологии родов регистрировали соответственно у 25,0%, 8,3%, 7,1% животных, в том числе трудные роды у 8,3%, 8,3%, 7,1% и задержание последа – у 16,7%, 0%, 0% животных. В сравнении с интактными животными в группах коров, которым применяли только  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерфероны и  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерфероны в сочетании с диметилдипиразоллилселенидом, патологию родов регистрировали реже соответственно в 3,0 раза и 3,5 раза. Послеродовые осложнения были выявлены у 33,3% коров первой группы, у 16,7% – второй группы, у 7,1% – третьей группы, протекающие у коров первой группе в 8,3% случаев в виде субинволюции матки и в 25,0% случаев в виде эндометрита, второй группы – в 8,3% случаев в виде субинволюции матки и в 8,3% случаев в виде эндометрита, третьей группы – в 7,1% случаев в виде эндометрита. По отношению к контролю послеродовые осложнения у коров с назначением  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов выявляли меньше в 2 раза, у животных с применением  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов в сочетании с диметилдипиразоллилселенидом – реже в 4,7 раза.

Функциональное состояние репродуктивной системы коров после применения одних  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов и их сочетания с диметилдипиразолилселенидом характеризовалось продолжительностью периода от отела до плодотворного осеменения равному соответственно 84,4 $\pm$ 5,04 и 73,3 $\pm$ 5,41 дням при 96,3 $\pm$ 12,9 днях в контроле. Их оплодотворяемость составила 91,6% и 92,9% при индексе осеменения 2,2 $\pm$ 0,37 ед. и 1,9 $\pm$ 0,20 ед. против оплодотворяемости в 83,3% и индекса осеменения, равного 2,6 $\pm$ 0,34 ед. в контроле.

Таким образом, назначение глубокоствельным коровам  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов бычьих рекомбинантных и их сочетания с диметилдипиразолилселенидом способствовало сокращению патологии родов и послеродового периода, периода от родов до оплодотворения.

**Заключение.** Применение коровам в последний месяц стельности  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов бычьих рекомбинантных, их сочетания с диметилдипиразолилселенидом в условиях экологического неблагополучия способствовало стабилизации функционирования системы ПОЛ-АОЗ, заключающейся в уменьшении накопления в организме животных токсичного продукта перекисного окисления липидов – малонового диальдегида, снижении концентрации молекул средней массы и средне-молекулярных пептидов при возрастании активности ферментативного (увеличении показателей активности ГПО и каталазы) и неферментативного (повышении концентрации витаминов А, Е и С) звеньев антиоксидантной защиты, оказавших положительное влияние на состояние репродуктивных органов.

#### Список источников

1. Иммуноморфологические показатели животных в разных экологических зонах Уральского региона / Н.А. Верещак, И.М. Донник, И.А. Шкуратова, Я.Б. Бейкин, А.Г. Исаева // Научно-методические рекомендации. Екатеринбург: Уральское издательство, 2007. 21 с.
2. О маркерах степени тяжести синдрома эндогенной интоксикации при воспалительных заболеваниях органов малого таза в гинекологии / О.П. Виноградова, Г.П. Гладилин, М.Н. Кузнецова [и др.] // Фундаментальные исследования. 2012. № 8 (1). С. 60-63.
3. Средние молекулы и проблема эндогенной интоксикации при критических состояниях различной этиологии / А.С. Владыка, Э.В. Левицкий, Л.П. Поддубная, Н.И. Габриэлян // Анестезия и реаниматология. 1987. № 1-2. С. 37-42.
4. Гребнева О.Л., Ткачук Е.А., Чубейко В.О. Способ подсчета показателей веществ низкой и средней молекулярной массы плазмы крови // Клиническая лабораторная диагностика. 2006. № 6. С. 17-19.
5. Донник И.М. Оценка иммунологического статуса крупного рогатого скота из районов экологического неблагополучия // Экологические проблемы патологии, фармакологии и терапии животных: Межд. координационное совещание. Воронеж, 1997. С. 70-71.
6. Донник И.М. Состояние здоровья животных в промышленных территориях // Продовольственная безопасность XXI века: Сб. науч. тр. Екатеринбург, 2000. С. 114-130.
7. Елешев Р.Е., Рамазанов Р.Х. Некоторые проблемы экологии почв в условиях антропогенного воздействия // Актуальные направления развития сельскохозяйственного производства в современных тенденциях аграрной науки: Сб. науч. матер.междун. науч.-практ. конфер. Уральск, 2008. С. 11-14.
8. Иванов А.В., Конюхов Г.В., Тарасова Н.Б. Эколого-иммунологические проблемы ветеринарной медицины и пути их решения // Актуальные вопросы ветеринарной медицины Сибири: Матер. междунар. научн.-практ. конфер., посвящ. 70-летию со дня основ. инстит. экспер. ветер. Сибири и Дальнего Востока. Краснообск, 2010. С. 238-242.
9. Колчина А.Ф., Шкуратова И.А. Особенности воспроизводства крупного рогатого скота в экологически неблагополучных районах // Вестник ветеринарии. 1999. № 14 (3/99). С. 31-36.
10. Лоретц О.Г., Донник И.М., Климова Н.Х. Здоровье и молочная продуктивность коров в условиях техногенеза // Аграрный вестник Урала. 2012. № 4. С. 17-19.
11. Этиологические и патологические аспекты патологии родов и послеродового периода у свиней и коров / В.Д. Мисайлов, А.Г. Шахов, В.Н. Коцарев [и др.] // Кн: Эколого-адаптационная стратегия защиты здоровья и продуктивности животных в современных условиях. Воронеж, 2002. С. 85-105.
12. Папуниди К.Х., Шкуратова И.А. Техногенное загрязнение окружающей среды как фактор заболеваемости животных // Ветеринарный врач. 2000. № 2. С. 56-60.
13. Смирнов А.М. Современные проблемы диагностики, лечения и профилактики болезней животных и птиц // Современные проблемы диагностики, лечения и профилактики болезней животных и птиц: Сб. научн. труд. ведущ. ученых России, СНГ и др. стран. Вып. 2. Екатеринбург, 2008. С. 48-452.
14. Таирова А.Р., Кузнецов А.И. Физиологический статус организма продуктивных животных в условиях биопатогенной зоны и его фармакологическая коррекция. Троицк: Изд-во УГАВМ, 2002. 180 с.
15. Шахов А.Г. Экологические проблемы патологии сельскохозяйственных животных // Экологические проблемы патологии фармакологии и терапии животных: Матер. междунар. коорд. совещ. Воронеж, 1997. С. 17-20.
16. Castillo C., Hernández J., Valverde I., Pereira V., Sotillo J., López Alonso M., Benedito J.L. Plasma malonaldehyde (MDA) and total antioxidant status (TAS) during lactation in dairy cows. Res Vet Sci. 2016, no. 80, pp.133-139.
17. Hydroxy-selenomethionine: A novel organic selenium source that improves antioxidant status and selenium concentrations in milk and plasma of mid-lactation dairy cows. Sun P, Wang J, Liu W, Bu DP, Liu SJ, Zhang KZ. J Dairy Sci. 2017 Dec;100(12):9602-9610. doi: 10.3168/jds.2017-12610. Epub 2017 Oct 4. PMID: 28987589.
18. Klotz D., Baumgärtner W., Gerhauser I. Type I interferons in the pathogenesis and treatment of canine diseases. Vet Immunol Immunopathol. 2017 Sep; no.191, pp. 80-93. doi: 10.1016/j.vetimm.2017.08.006. Epub 2017 Aug 26. PMID: 28895871.
19. Saleh M., Salam A., Mileegy MEL, IMH Oxidative antioxidant status during transition from late pregnancy to early lactation in native and cross bred cows in the Egyptian oasis. Assiut Vet Med J. 2015. 53 p.
20. Selenium in Cattle: A Review. Mehdi Y, Dufresne I. Molecules. 2016 Apr 23; no. 21(4), pp. 545. doi: 10.3390/molecules21040545. Review. PMID: 27120589.

### References

1. Vereshchak N.A., Donnik I.M., Shkuratova I.A., Beikin Ya.B., Isaeva A.G. Immunomorphological indicators of animals in different ecological zones of the Ural region. Scientific and methodological recommendations. Yekaterinburg, Ural Publishing House, 2007. 21 p.
2. Vinogradova O.P., Gladilin G.P., Kuznetsova M.N. et al. On markers of the severity of endogenous intoxication syndrome in inflammatory diseases of the pelvic organs in gynecology. *Fundamental Research*, 2012, no. 8 (1), pp. 60-63.
3. Vladyka A.S., Levitsky E.V., Poddubnaya L.P. Gabrielyan N.I. Medium molecules and the problem of endogenous intoxication in critical conditions of various etiologies. *Anesthesia and intensive care*, 1987, no. 1-2, pp. 37-42.
4. Grebneva O.L., Tkachuk E.A., Chubeyko V.O. Method of calculating indicators of substances of low and medium molecular weight of blood plasma. *Clinical laboratory diagnostics*, 2006, no. 6, pp. 17-19.
5. Donnik I.M. Assessment of the immunological status of cattle from areas of ecological distress. *Ecological problems of pathology, pharmacology and therapy of animals: International coordination meeting. Voronezh*, 1997. Pp. 70-71.
6. Donnik I.M. The state of animal health in industrial territories. *Food security of the XXI century: Collection of scientific tr.* Yekaterinburg, 2000, pp. 114-130.
7. Eleshev R.E., Ramazanov R.H. Some problems of soil ecology in conditions of anthropogenic impact. *Current trends in the development of agricultural production in modern trends in agricultural science: Collection of scientific papers. mater. international scientific and practical conference. Uralsk*, 2008, pp. 11-14.
8. Ivanov A.V. Konyukhov G.V., Tarasova N.B. Ecological and immunological problems of veterinary medicine and ways to solve them. *Topical issues of veterinary medicine in Siberia: Mater. international scientific-practical conference, dedicated. The 70 th anniversary of the founding. instit. the expert. wind. Siberia and the Far East. Krasnoobsk*, 2010, pp. 238-242.
9. Kolchina A.F., Shkuratova I.A. Peculiarities of cattle reproduction in ecologically disadvantaged areas. *Bulletin of Veterinary Medicine*, 1999, no. 14 (3/99), pp. 31-36.
10. Lorets O.G., Donnik I.M., Klimova N.H. Health and dairy productivity of cows in conditions of technogenesis. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2012, no. 4, pp. 17-19.
11. Misailov V.D., Shakhov A.G., Kotsarev V.N. et al. Etiological and pathological aspects of the pathology of childbirth and the postpartum period in pigs and cows. *Book: Ecological and adaptive strategy for protecting animal health and productivity in modern conditions. Voronezh*, 2002, pp. 85-105.
12. Papanidi K.H., Shkuratova I.A. Technogenic environmental pollution as a factor of animal morbidity. *Veterinarian*, 2000, no. 2, pp. 56-60.
13. Smirnov A.M. Modern problems of diagnosis, treatment and prevention of diseases of animals and birds. *Modern problems of diagnosis, treatment and prevention of diseases of animals and birds: Collection of scientific works. the presenter. scientists from Russia, the CIS and other countries. Issue 2. Yekaterinburg*, 2008, pp. 48-452.
14. Tairova A.R., Kuznetsov A.I. The physiological status of the organism of productive animals in a biopathogenic zone and its pharmacological correction. *Troitsk, Publishing House of UGAVM*, 2002. 180 p.
15. Shakhov A.G. Ecological problems of pathology of farm animal. *Ecological problems of pathology of pharmacology and therapy of animals: Mater. international. coord. the meeting. Voronezh*, 1997, pp. 17-20.
16. Castillo C., Hernández J., Valverde I., Pereira V., Sotillo J., López Alonso M., Benedito J.L. Plasma malonaldehyde (MDA) and total antioxidant status (TAS) during lactation in dairy cows. *Res Vet Sci.*, 2016, no. 80, pp. 133-139.
17. Hydroxy-selenomethionine: A novel organic selenium source that improves antioxidant status and selenium concentrations in milk and plasma of mid-lactation dairy cows. Sun P, Wang J, Liu W, Bu DP, Liu SJ, Zhang KZ. *J Dairy Sci.* 2017 Dec; no. 100(12), pp. 9602-9610. Doi: 10.3168/jds.2017-12610. Epub 2017 Oct 4. PMID: 28987589.
18. Klotz D., Baumgärtner W., Gerhauser I. Type I interferons in the pathogenesis and treatment of canine diseases. *Vet Immunol Immunopathol.* 2017 Sep; no.191, pp.80-93. Doi: 10.1016/j.vetimm.2017.08.006. Epub 2017 Aug 26. PMID: 28895871.
19. Saleh M., Salam A., Mileegy MEL, IMH Oxidative antioxidant status during transition from late pregnancy to early lactation in native and cross bred cows in the Egyptian oasis. *Assiut Vet Med J.* 2015. 53 p.
20. Selenium in Cattle: A Review. Mehdi Y, Dufresne I. *Molecules.* 2016 Apr 23; no. 21(4), pp.545. Doi: 10.3390/molecules21040545. Review. PMID: 27120589.

### Информация об авторах

**И.Т. Шапошников** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры общей зоотехнии, главный научный сотрудник;

**В.Н. Коцарев** – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник;

**Е.С. Артемов** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой общей зоотехнии;

**О.В. Ларина** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры общей зоотехнии;

**А.Ч. Гаглоев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии.

### Information about the authors

**I.T. Shaposhnikov** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of General Animal Science, Chief Researcher;

**V.N. Kotsarev** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher;

**E.S. Artemov** – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of General Animal Science;

**O.V. Larina** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of General Animal Science;

**A.Ch. Gagloev** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Animal Science and Veterinary Medicine.

Статья поступила в редакцию 15.05.2024; одобрена после рецензирования 15.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 15.05.2024; approved after reviewing 15.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 636.22/.28.082

## ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ГОЛШТИНИЗАЦИИ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ

Ольга Васильевна Горелик<sup>1</sup>, Наталья Анатольевна Федосеева<sup>2✉</sup>,  
Артём Сергеевич Горелик<sup>3</sup>, Светлана Юрьевна Харлап<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, Московская область, Балашиха, Россия

<sup>3</sup>Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>nfedoseeva0208@yandex.ru✉

**Аннотация.** Разведение современного молочного скота продолжается с использованием мирового генофонда быков-производителей голштинской породы, что в свою очередь приводит к повышению кровности по голштинской породе и снижению доли крови отечественных пород. Изучение влияния повышения уровня кровности на воспроизводительные качества маточного поголовья имеет как научное, так и практическое значение. Установлено, что интенсивность роста телок практически не изменилась и при снижении возраста первого осеменения до кровности от 96,9% до 97,1% (4 группа) наблюдается снижение живой массы при первом осеменении. Дальнейшее повышение кровности привело к повышению живой массы при одновременном снижении возраста первого осеменения. По нашему мнению, повышение гомозиготности по голштинской породе приводит к повышению интенсивности роста ремонтного молодняка. Установлено, что плодотворное осеменение у ремонтных телок наступило при повышении живой массы на 3,1% (3 группа) – 6,6% (5 группа). Во всех группах, за исключением 6 (кровность свыше 97,5%), наблюдается превышение оптимальных параметров периодов цикла воспроизводства, что указывает на определенные проблемы с воспроизводством. Повышение кровности по голштинской породе свыше 96,9% приводит к повышению уровня воспроизводства до 0,91, а далее с увеличением кровности он достигает показателей 0,97 и более единиц. Однако повышение кровности по голштинам приводит к резкому снижению продуктивного долголетия до 1,8 лактаций.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, голштинская порода, кровность, воспроизводство, сервис-период, коэффициент воспроизводительной способности

**Для цитирования:** Влияние уровня голштинизации на воспроизводительные качества коров / О.В. Горелик, Н.А. Федосеева, А.С. Горелик, С.Ю. Харлап // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 126-130.

Original article

## THE INFLUENCE OF THE HOLSTEIN LEVEL ON THE REPRODUCTIVE QUALITIES OF COWS

Olga V. Gorelik<sup>1</sup>, Natalya A. Fedoseeva<sup>2✉</sup>, Artyom S. Gorelik<sup>3</sup>, Svetlana Yu. Kharlap<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>Russian State University of National Economy named after V.I. Vernadsky, Moscow region, Balashikha, Russia

<sup>3</sup>Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>nfedoseeva0208@yandex.ru✉

**Abstract.** The breeding of modern dairy cattle continues using the global gene pool of producing bulls of the Goshstein breed, which in turn leads to an increase in blood production of the Holstein breed and a decrease in the proportion of blood of domestic breeds. The study of the effect of increasing blood levels on the reproductive qualities of breeding stock is of both scientific and practical importance. It was found that the growth rate of heifers practically did not change and with a decrease in the age of the first insemination to blood from 96.9% to 97.1% (group 4), a decrease in live weight was observed during the first insemination. A further increase in blood supply led to an increase in body weight while reducing the age of first insemination. In our opinion, an increase in homozygosity for the Holstein breed leads to an increase in the growth rate of repair young. It was found that fruitful insemination in repair heifers occurred with an increase in live weight by 3.1% (group 3) – 6.6% (group 5). In all groups, with the exception of 6 (blood count over 97.5%), there is an excess of the optimal parameters of the reproduction cycle periods, which indicates certain problems with reproduction. An increase in the blood content of the Holstein breed over 96.9% leads to an increase in the level of reproduction to 0.91, and then with an increase in blood content it reaches 0.97 or more units. However, an increase in Holstein blood supply leads to a sharp decrease in productive longevity to 1.8 lactation.

**Keywords:** cattle, Holstein breed, bloodline, reproduction, service period, coefficient of reproductive ability

**For citation:** Gorelik O.V., Fedoseeva N.A., Gorelik A.S., Kharlap S.Yu. The influence of the Holstein level on the reproductive qualities of cows. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 126-130.

**Введение** Переход на разведение новой породной формации – голштинского молочного скота, полученного в результате длительного применения скрещивания маточного поголовья отечественных молочных пород с лучшими быками-производителями мирового генофонда голштинской породы, выявило определенные проблемы, связанные с его использованием. Наряду с положительными результатами по повышению продуктивных качеств молочного скота и его пригодности к машинному доению, у современного скота наблюдается снижение воспроизводительных способностей, сокращение длительности продуктивного периода использования, что оказывает влияние на формирование молочного стада [1-6]. В связи со снижением продуктивного долголетия увеличилось количество ежегодно выбывающих из

основного стада животных и соответственно повысились требования к увеличению количества ремонтного молодняка для его обновления. Это в свою очередь поставило задачи не только по увеличению количества получаемых телочек, что решается в какой-то мере за счет использования сексированного семени, но и повышению интенсивности их выращивания. Появилась необходимость пересмотра технологии выращивания ремонтного молодняка в соответствии с требованиями производства и учетом особенностей роста и развития телок новой породной формации и перехода на интенсивное выращивание и более ранние сроки первого осеменения [7-13]. В привычном формате возраст первого осеменения составлял 18 месяцев при достижении телками живой массы в размере 75% от живой массы взрослого животного. В настоящее время возраст первого осеменения ушел на второй план и является показателем констатации факта достижения ремонтными телками живой массы, необходимой для проведения первого осеменения, требования к которой несколько снизились и на настоящий момент составляет 60-70% от живой массы взрослого животного. Разведение современного молочного скота продолжается с использованием мирового генофонда быков-производителей голштинской породы, что в свою очередь приводит к повышению кровности по голштинской породе и снижению доли крови отечественных пород. Изучение влияния повышения уровня кровности на воспроизводительные качества маточного поголовья имеет как научное, так и практическое значение.

Цель работы: оценка влияния уровня голштинизации на воспроизводительные качества маточного поголовья молочного стада.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в племенных хозяйствах Свердловской области по разведению молочного скота голштинской породы. Животных разделили на 4 группы в зависимости от кровности по голштинской породе: 1 группа – не менее 93,8%; 2 группа – от 93,9 до 95,3%; 3 группа – от 95,4 до 96,8% и 4 группа – от 96,9% до 97,1%; 5 группа – от 97,1% до 97,4% и 6 группа – 97,5% и более. Оценивали живую массу и возраст телок при первом и первом плодотворном осеменении; длительность межотельного и сервис-периодов и рассчитывали коэффициент воспроизводительной способности.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Развитию молочного скотоводства придается большое внимание в связи с тем, что от молочного скота получают стратегически ценный продукт питания – молоко. Молочная продуктивность коров напрямую связана с их воспроизводительными способностями, так как лактационная деятельность является ответом на появление потомства и как необходимость обеспечения его полноценной пищей в первый период его роста.

Одним из показателей уровня воспроизводства стада является способность обеспечения обновления стада путем ввода высокопродуктивного ремонтного молодняка в достаточном количестве. Этому способствует переход к интенсивным технологиям выращивания телок и переход на ранние сроки осеменения. На рисунке 1 представлены данные о возрасте первого осеменения и живой массе при первом осеменении в зависимости от генотипа по голштинской породе.

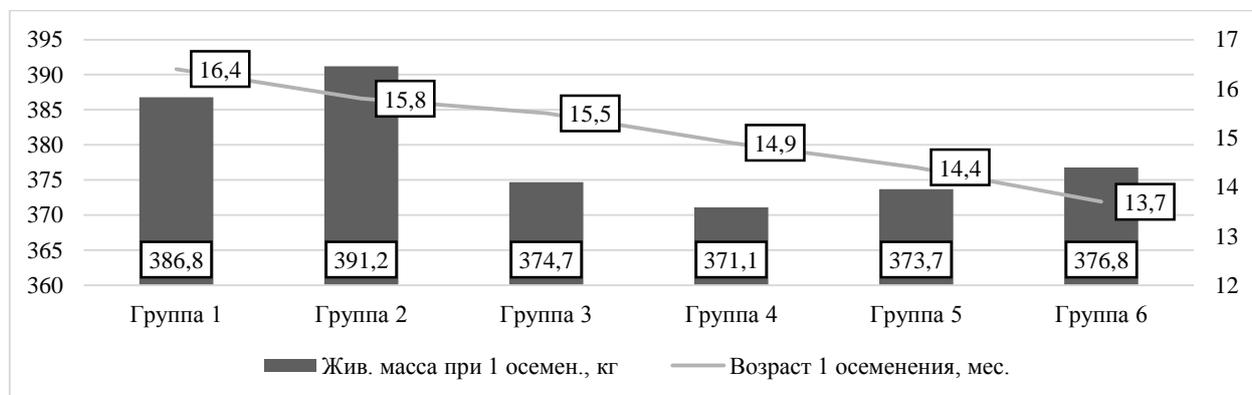


Рисунок 1. Живая масса и возраст первого осеменения ремонтных телок в зависимости от генотипа

На рисунке хорошо видно, что интенсивность роста телок практически не изменилась и при снижении возраста первого осеменения до кровности от 96,9% до 97,1% (4 группа) наблюдается снижение живой массы при первом осеменении. Дальнейшее повышение кровности привело к повышению живой массы при одновременном снижении возраста первого осеменения. По нашему мнению, повышение гомозиготности по голштинской породе приводит к повышению интенсивности роста ремонтного молодняка, в том числе и за счет того, что голштинская порода отличается крупными размерами и высокой живой массой, по сравнению с другими молочными породами.

Достижение необходимой живой массы для первого осеменения не всегда дает положительный результат для их плодотворного осеменения, и оно проводится по второй и третьей охоте. Возраст первого осеменения в последнее время является статистическим показателем, по которому оценивают возможность раннего, сверххранного и т.д. осеменения. В связи с этим ему уже не придается особого значения. Однако этот показатель учитывается при оценке воспроизводства в стаде. Данные о возрасте и живой массе при первом плодотворном осеменении представлены на рисунке 2.

Установлено, что плодотворное осеменение у ремонтных телок наступило при повышении живой массы на 3,1% (3 группа) – 6,6% (5 группа). В абсолютных цифрах разница составила по группам: 21,5; 16,1; 11,4; 23,6; 24,4 и 13,9 кг соответственно. Наблюдалась разница и по возрасту первого и первого плодотворного осеменения, которая составила от 0 месяцев (3 группа) и 0,1 месяца (6 группа) до 0,7 месяцев (1 группа), что легко объясняется необходимостью добрать массу для плодотворного осеменения.

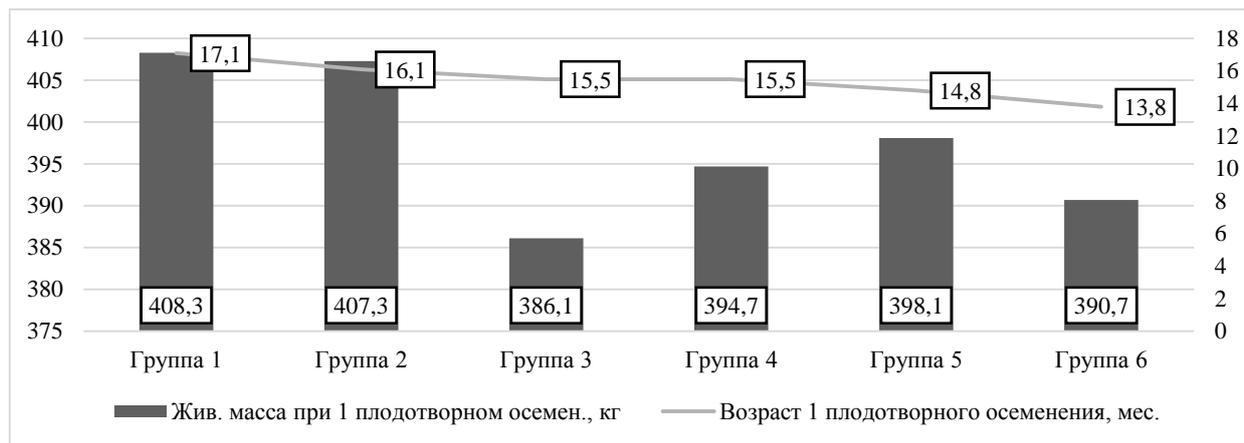


Рисунок 2. Возраст и живая масса ремонтных телок при первом плодотворном осеменении в зависимости от генотипа

Вторым показателем оценки воспроизводства в стаде и воспроизводительных функций коров является такой косвенный показатель, как длительность сервис-периода. При хорошем уровне воспроизводства в стаде с хорошими воспроизводительными функциями и низким уровнем гинекологических проблем он составляет от 45 до 90 дней. Превышение его приводит к нарушению технологического цикла как воспроизводства, так и производства (оптимальная их длительность 365 дней), что снижает эффективность молочного скотоводства.

На рисунке 3 представлены данные о длительности сервис и межотельного периодов у коров в зависимости от кровности по голштинской породе.

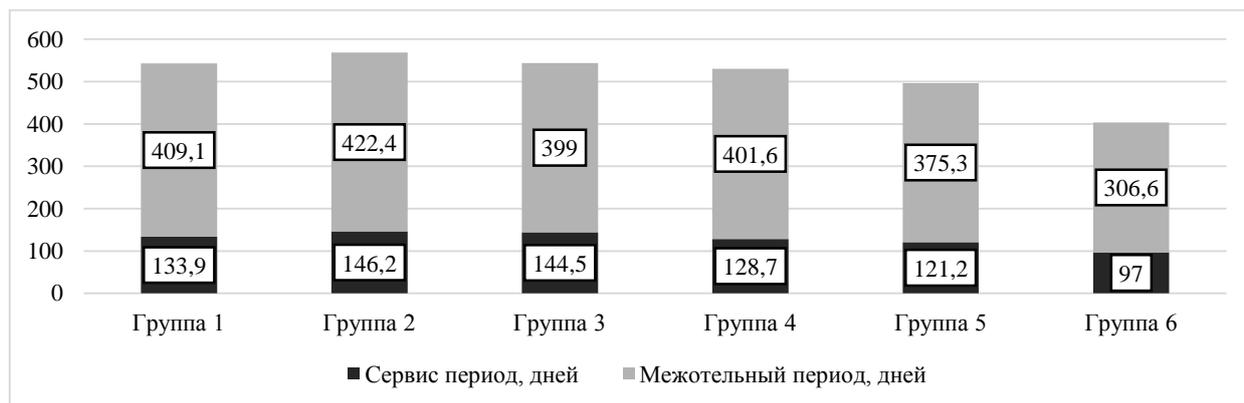


Рисунок 3. Длительность межотельного и сервис периодов, дней

Во всех группах, за исключением 6 (кровность свыше 97,5%), наблюдается превышение оптимальных параметров периодов цикла воспроизводства, что указывает на определенные проблемы с воспроизводством. Однако при этом следует заметить, что коровы с более высокой долей крови по голштинам – от 97,1% имеют более низкие показатели по продолжительности межотельного и сервис-периодов.

Уровень воспроизводства оценивают по коэффициенту воспроизводительной способности. При хорошем уровне он должен быть не менее 0,95 (рисунок 4).

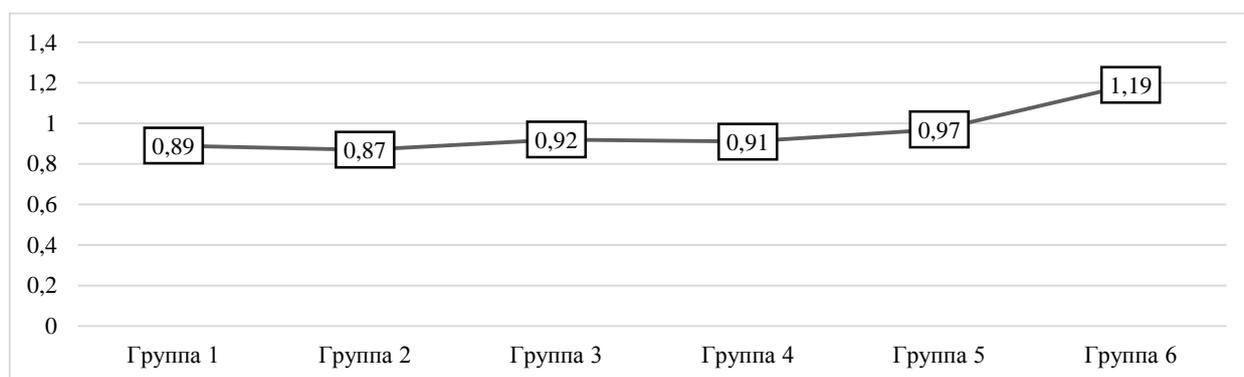


Рисунок 4. Коэффициент воспроизводительной способности коров в зависимости от кровности по голштинам

Показатели коэффициента воспроизводительной способности показывают, что повышение кровности по голштинской породе свыше 96,9% приводит к повышению уровня воспроизводства до 0,91, а далее с увеличением кровности он достигает показателей 0,97 и более единицы. Однако повышение кровности по голштинам не гарантирует улучшение воспроизводства в стаде до необходимого уровня, поскольку, несмотря на положительные результаты в группах коров с кровностью выше 97,1%, в этих группах наблюдается резкое снижение продуктивного долголетия до 1,8 лактаций.

**Заключение.** Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что повышение кровности по голштинской породе оказывает определенное влияние на воспроизводительные качества коров. Однако однозначного вывода сделать невозможно без дополнительного изучения вопроса с учетом продуктивных качеств коров и продолжительности продуктивного использования.

#### Список источников

1. Решетникова Н.П., Ескин Г.Е. Современное состояние и стратегия воспроизводства стада при повышении продуктивности молочного скота // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 4. С. 2-4.
2. Проблема репродуктивных потерь в молочном скотоводстве / М.В. Рясосова, М.Н. Исакова, Н.Н. Семенова, О.Е. Лиходевская // В книге: Генетика, селекция и биотехнология животных: на пути к совершенству. Материалы научно-практической конференции с международным участием. Пушкин, 2020. С. 248-249.
3. Петкевич Н. Методы повышения воспроизводительной способности животных // Молочное и мясное скотоводство. 2005. № 4. С. 11-12.
4. Малышев А., Мохов Б. Улучшение воспроизводства крупного рогатого скота // Молочное и мясное скотоводство. 2007. № 2. С. 27-29.
5. Масалов В.Н. Зависимость репродуктивной функции черно-пестрых голштинизированных коров от различных факторов // Зоотехния. 2007. № 4. С. 25-27.
6. Митяшова О., Оборин А., Чомаев А. Воспроизводство в высокопродуктивных стадах // Животноводство России. 2008. № 9. С. 45-46.
7. Лебедево Е., Никифорова Л. Линии быков и удои // Молочное и мясное скотоводство. 2008. № 1. С. 53-54.
8. Леонов К. Решение проблем воспроизводства в скотоводстве // Молочное и мясное скотоводство. 2005. № 8. С. 17-19.
9. Динамика молочной продуктивности коров черно-пестрой породы по лактациям / Н.М. Костомяхин, О.А. Воронкова, М.А. Габедова, Е.В. Ермошина // Главный зоотехник. 2020. № 6. С. 35-42.
10. Костомяхин Н.М., Габедова М.А., Воронкова О.А. Воспроизводительные качества и продуктивность коров разных линий в племенных хозяйствах Калужской области // В сборнике: ДОКЛАДЫ ТСХА. 2019. С. 156-160.
11. Костомяхин Н.М., Габедова М.А., Воронкова О.А. Эффективность использования различных типов подбора в повышении молочной продуктивности коров // Главный зоотехник. 2019. № 1. С. 19-24.
12. Донник И.М., Мымрин С.В. Роль генетических факторов в повышении продуктивности крупного рогатого скота // Главный зоотехник. 2016. № 8. С. 20-32.
13. Донник И.М., Мымрин С.В. Повышение биоресурсного потенциала быков-производителей // Главный зоотехник. 2016. № 4. С. 7-14.

#### References

1. Reshetnikova N.P., Eskin G.E. The current state and strategy of herd reproduction while increasing the productivity of dairy cattle. Dairy and meat cattle breeding, 2018, no. 4, pp. 2-4.
2. Rjasosova M.V., Isakova M.N., Semenova N.N., Likhodeevskaya O.E. The problem of reproductive losses in dairy cattle breeding. In the book: Genetics, breeding and Biotechnology of animals: on the way to perfection. Materials of the scientific and practical conference with international participation. Pushkin, 2020, pp. 248-249.
3. Petkevich N. Methods of increasing the reproductive capacity of animals. Dairy and meat cattle breeding, 2005, no. 4, pp. 11-12.
4. Malyshev A., Mokhov B. Improving the reproduction of cattle. Dairy and meat cattle breeding, 2007, no. 2, pp. 27-29.
5. Masalov V.N. Dependence of the reproductive function of black-and-white Holstein cows on various factors. Zootechnia, 2007, no. 4, pp. 25-27.
6. Mityashova O., Oborin A., Chomaev A. Reproduction in highly productive herds. Animal husbandry of Russia, 2008, no. 9, pp. 45-46.
7. Lebedenko E., Nikiforova L. Lines of bulls and udoi. Dairy and meat cattle breeding, 2008, no. 1, pp. 53-54.
8. Leonov K. Solving problems of reproduction in cattle breeding. Dairy and meat cattle breeding, 2005, no. 8, pp. 17-19.
9. Kostomakhin N.M., Voronkova O.A., Gbedava M.A., Ermoshina E.V. Dynamics of milk productivity of black-and-white cows by lactation. Chief animal technician, 2020, no. 6, pp. 35-42.
10. Kostomakhin N.M., Gbedava M.A., Voronkova O.A. Reproductive qualities and productivity of cows of different lines in breeding farms of the Kaluga region. In the collection: REPORTS OF THE TLC. 2019, pp. 156-160.
11. Kostomakhin N.M., Gbedava M.A., Voronkova O.A. Efficiency of using different types of selection in increasing dairy productivity of cows. Chief animal technician, 2019, no. 1, pp. 19-24.
12. Donnik I.M., Mymrin S.V. The role of genetic factors in increasing the productivity of cattle. Chief zootechnician, 2016, no. 8, pp. 20-32.
13. Donnik I.M., Mymrin S.V. Increasing the bioresource potential of bulls-producers. Chief zootechnician, 2016, no. 4, pp. 7-14.

#### Информация об авторах

- О.В. Горелик** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов;  
**Н.А. Федосеева** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой зоотехнии, производства и переработки продукции;  
**А.С. Горелик** – кандидат биологических наук, преподаватель;  
**С.Ю. Харлап** – кандидат биологических наук, доцент кафедры.

**Information about the authors**

**O.V. Gorelik** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Biotechnology and Food Products;  
**N.A. Fedoseeva** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the department of Animal Husbandry, production and processing of livestock products;  
**A.S. Gorelik** – Candidate of Biological Sciences, Teacher;  
**S.Yu. Kharlap** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department.

Статья поступила в редакцию 31.05.2024; одобрена после рецензирования 31.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
 The article was submitted 31.05.2024; approved after reviewing 31.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
 УДК 636.3.084

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО БИОПРЕПАРАТА  
 ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ  
 НАО ПЗ «КИРОВСКИЙ» ЯШКУЛЬСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ**

**Кермен Эрдниева Халгаева**<sup>1✉</sup>, **Сахетгелди Мередов**<sup>2</sup>,  
**Чингис Викторovich Наминов**<sup>3</sup>, **Салтанат Эмил Кызы**<sup>4</sup>, **Алмаз Орунов**<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, Элиста, Россия

<sup>1</sup>halgaeva2011@mail.ru✉

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования влияния биологически активного препарата при выращивании молодняка крупного рогатого скота, способствующего адаптации молодого организма к внешним факторам в условиях НАО ПЗ «Кировский» Яшкульского района Республики Калмыкия. Одним из актуальных факторов, который способствует решению многих проблем, является использование пробиотиков в комплексе с основным питанием, что позволит повысить иммунитет и укрепить организм на ранних этапах развития. Исследования, проведенные с применением пробиотических препаратов, позволяют сделать вывод о перспективе их использования с целью повышения продуктивных качеств и безопасности получаемого продукта для населения.

**Ключевые слова:** биологически активный препарат, живая масса, среднесуточный прирост молодняка, мясная продуктивность

Источником для написания данной статьи послужили научные труды «Влияние биодобавок при откорме на рост и мясные качества крупного рогатого скота в республике Калмыкия» (авторы Халгаева К.Э., Ахметкалиева Н.Р., Орунов А., Сейнабдилова Н.Н., Убушаева Б.А.), «Калмыцкая порода мясного скота» (автор Аджаев В.И.), «Хозяйственно-биологические особенности и качественные показатели мяса бычков калмыцкой породы разных типов телосложения» (автор Гаряев У.Э.), «Приоритет – развитию традиционного национального животноводства Калмыкии» (авторы Зулаев М.С., Яблуневский М.Ю., Надбитов Н.К.), «Влияние эрготропных препаратов на мясную продуктивность и качество говядины при нагуле молодняка калмыцкой породы в условиях СПК «Первомайский» Черноземельского района Республики Калмыкия» (авторы Помпаев П.М., Халгаева К.Э., Дорджиева Д.Е., Джилкубаев С.Ю.)

**Для цитирования:** Использование биологически активного биопрепарата при выращивании молодняка крупного рогатого скота в условиях НАО ПЗ «Кировский» Яшкульского района Республики Калмыкия / К.Э. Халгаева, С. Мередов, Ч.В. Наминов, С. Эмил Кызы, А. Орунов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 130-134.

Original article

**USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE BIOLOGICAL PRODUCTS  
 WHEN GROWING YOUNG CATTLE IN THE CONDITIONS  
 OF THE NAO PZ «KIROVSKY» YASHKUL DISTRICT OF THE REPUBLIC OF KALMYKA**

**Kermen E. Khalgaeva**<sup>1✉</sup>, **Sakhetgeldi Meredov**<sup>2</sup>, **Chingis V. Naminov**<sup>3</sup>, **Saltanat Emil Kyzy**<sup>4</sup>, **Almaz Orunov**<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia

<sup>1</sup>halgaeva2011@mail.ru✉

**Abstract.** The article presents the results of a study of the influence of a biologically active drug when raising young cattle, which promotes the adaptation of the young organism to external factors in the conditions of the Kirovsky NAO, Yashkul district of the Republic of Kalmykia. One of the current factors that helps solve many problems is the use of probiotics in combination with basic nutrition, which will increase immunity and strengthen the body in the early stages of development. Studies conducted with the use of probiotic preparations allow us to draw a conclusion about the prospects for their use to improve the productive qualities and safety of the resulting product for the population.

**Keywords:** biologically active drug, live weight, average daily growth of young animals, meat productivity

The source for writing this article is the scientific works “The influence of dietary supplements during fattening on the growth and meat qualities of cattle in the Republic of Kalmykia” (authors Khalgaeva K.E., Akhmetkalieva N.R., Orunov A., Seinabdilova N.N., Ubushaeva B.A.), “Kalmyk breed of beef cattle” (author Adzhaev V.I.), «Economic and biological characteristics and

quality indicators of meat of Kalmyk bull calves of different body types» (author Garyaev U.E.), "Priority is the development of traditional national livestock breeding of Kalmykia" (authors Zulaev M.S., Yablunovsky M.Yu., Nadbitov N.K.), "The influence of ergotropic drugs on meat productivity and quality of beef during fattening of young Kalmyk breed in the conditions of the agricultural production complex "Pervomaisky" of the Chernozemelsky district of the Republic of Kalmykia" (authors Pompaev P.M., Khalsaeva K.E., Dordzhieva D.E., Dzhilkubaev S.Yu.).

**For citation:** Khalsaeva K.E., Meredov S., Naminov Ch.V., Emil Kyzy S., Orunov A. Use of biologically active biological products when growing young cattle in the conditions of the NAO PZ "Kirovsky" Yashkul district of the Republic of Kalmykia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 130-134.

**Введение.** В условиях современной Калмыкии с ее огромными пастбищными территориями значительно возрастает роль нагула, т.к. позволяет получить большее количество высококачественной говядины с наименьшими затратами материальных ресурсов. Правильное и эффективное проведение пастбищного нагула молодняка животных на сельскохозяйственных угодьях в сочетании с полноценной подкормкой и использованием эрготропных препаратов, по мнению многих ученых, позволяет в минимальные промежутки времени получить высокие привесы живой массы, тем самым уменьшить себестоимость производства мяса [4]

Для этого активно используются биодобавки для кормления калмыцкой породы крупного рогатого скота, которые содержат необходимые для роста и развития молодого организма животного, минералы и пробиотики [5].

А.П. Басанговым, В.Д. Дамбиновым, В.Б. Чимбеевым изучалась продуктивность калмыцких бычков различных типов. От молодняка скороспелого типа в возрасте 18 месяцев получены туши массой 260,8 кг, а позднеспелых – 237, сала соответственно 19,7 и 19,1 кг. В возрасте 15 месяцев бычки позднеспелого типа отставали от сверстников скороспелого типа по предубойной массе на 20,7 кг, или на 5,9%, масса туши на 16,7 кг, или на 9,45% [1-2].

Продукция калмыцких животноводов издавна отличалась высокими вкусовыми качествами. Многие годы славится мраморное мясо калмыцкого скота. Кроме того, оно является экологически чистым продуктом, произведенном в естественных природных условиях, и соответствует самым высоким требованиям к качеству продуктов питания. Главной задачей развития этой отрасли является увеличение выхода приплода молодняка в среднем на 5-7% и повышения живой массы скота при реализации на 20% и более. Выход телят на 100 коров и нетелей в среднем по республике поднят до 70-80%. Средняя живая масса одной головы крупного рогатого скота при реализации должна составлять 450 и более килограммов [3]

**Материалы и методы исследований.** Наши исследования были выполнены в условиях НАО ПЗ «Кировский» Яшкульского района в период с 2020-2022 г. Основным видом деятельности хозяйства является животноводство, включающее выращивание, разведение и откорм крупного рогатого скота. Производимая продукция успешно реализуется в республике, а также в различных регионах страны. Объектом наших исследований были молочные телята калмыцкой породы, постановка на эксперимент проводилась в возрасте 45-50 дней, снятие с эксперимента было в возрасте 3-х месяцев.

Материалами исследования служили: переваримость питательных веществ, показатели динамики роста и развития, влияние биопрепарата на организм животного. Для проведения эксперимента методом аналогов с учетом возраста, живой массы, происхождения и физиологического состояния были сформированы 2 группы телят по 6 голов в каждой, одна контрольная и другая опытная.

Кормление проводили одинаковыми по составу кормосмесями. Контрольной группе скармливался только основной рацион, состоявший из заменителя цельного молока (ЗЦМ 6-1,5 л), сена (0,1-0,7 кг), силоса (0,9-1,2 кг) и комбикорма КК-62 (0,2-1,4 кг).

Опытная группа дополнительно к основному рациону получала в составе ЗЦМ пробиотик «Биолатик G-500», в состав которого входят смеси молочных сывороток, высококачественный молочный белок, молочно-жировой концентрат, витаминно-минеральная смесь, симбиотический комплекс «пробиоферм», биопрепарат повышает сохранность и служит для профилактики заболеваний телят, а также стимулирования их иммунитета. Применение пробиотика проводили в течение 20 дней в расчете 5-10 г в сутки в зависимости от возраста. Предварительно рассчитав необходимую дозу, препараты добавляли в заменитель цельного молока (ЗЦМ) раз в сутки перед утренним кормлением. В качестве заменителя цельного молока (ЗЦМ), использовали заменитель марки «Гудмилк» с 16% содержания жира. Состав молочного заменителя был создан на основе молочных компонентов и по основным показателям питательности и концентрации макроэлементов практически не уступает цельному молоку.

С 1,5-2 месяцев жизни поголовье содержалось в типовом телятнике, беспривязно. Групповые секции были оборудованы индивидуальными боксами. Кормушки – традиционные, располагались с противоположной стороны боксов. Поение водой осуществлялось из групповых чашечных поилок. Животные были сформированы в два бокса по 6 голов, соответственно группам. Со 2-3 месяца жизни телята были переведены на выгульную площадку (дворик) с неотапливаемым помещением облегченной конструкции типа «павильон». В ходе эксперимента изучали и проводили следующие показатели и методики: рост и развитие. Взвешивание телят проводили с 1,5-2 месяцев жизни и со 2-3 месяца жизни, для этого использовали механические весы, учитывали абсолютный, среднесуточный и относительный прирост живой массы, относительный прирост.

Полученный по завершению опыта материал подвергался биометрической обработке, данные фиксировались с «Microsoft Excel».

**Результаты исследований и их обсуждение.** Период жизни телят обладает динамическими изменениями в функциональном строении организма, в первую очередь это зависит от развития преджелудков и увеличения потребности в питательных веществах. Вследствие этого требуется подходить к составлению и балансировке рационов кормления для набора животными оптимальных суточных привесов и конечной живой массы к концу молочной стадии развития.

Чтобы установить эффективность используемой добавки, значимой частью эксперимента являлось изучение показателей суточных привесов и конечной массы животных опытной группы, выращиваемой в телятнике и на открытой площадке. От результативности показателей абсолютного прироста представляется возможность исследовать экономическую эффективность выращивания телят и определить рентабельность производства.

Результаты выращивания молодняка в телятнике, представленные в таблице 1, демонстрируют положительную динамику набора живой массы при скармливании пробиотика «Биолатик G-500». Так, живая масса телят опытной группы на 2 месяц жизни превосходила показатели контроля на 2170 г (3,5%) соответственно.

Таблица 1

Показатели	Живая масса телят	
	Группы	
	Контрольная	Опытная
Живая масса в 1,5 мес., кг	50,50±0,83	50,33±0,67
Живая масса в 2 мес., кг	61,41±0,81	63,58±0,51

Таким образом, исследования показали, что живая масса телят при использовании «Биолатик G-500» в составе ЗЦМ 10 г на голову в течение 20 дней приводит к более эффективному интенсивному увеличению живой массы.

Показатели среднесуточного прироста молочных телят опытной группы имели различия. Так, среднесуточный прирост опытной группы на 91,67 г (16,7%,  $P<0,01$ ) оказался больше в сравнении с контрольной группой (таблица 2).

Таблица 2

**Среднесуточный, абсолютный и относительный прирост телят в 1,5 и 2 месяца при содержании в помещении**

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
	Среднесуточный прирост, г	545,83±13,07
Абсолютный прирост, кг	10,92±0,26	12,25±0,23
Относительный прирост, %	19,53±0,56	22,49±0,40

Результаты по изменению абсолютной скорости роста животных также показали достоверную эффективность в опытных группах. Абсолютный прирост опытной группы превосходил показатель контрольной на 1,33 кг.

Достоверные значения были получены и при изучении относительного прироста. Показатели опытной группы в среднем на 3% ( $P<0,01$ ) были выше, чем аналоги контрольной группы соответственно.

Следовательно, среднесуточный, абсолютный и относительный прирост телят в 2 месяца при использовании «Биолатик G-500» в составе ЗЦМ 10 г на голову в течение 20 дней увеличиваются более интенсивно.

Со 2-3 месяца жизни телята контрольной и опытных групп были переведены на выгульную площадку (дворик) с неотапливаемым помещением обегченной конструкции типа «павильон».

Научно доказано, что такая технология содержания является основой для повышения продуктивного потенциала животных, а также профилактики многих заболеваний. Содержание телят на открытой площадке также позволяет устранить кормовую конкуренцию, которая чаще всего проявляется при групповом содержании животных в закрытых помещениях. Результаты выращивания телят после использования пробиотика «Биолатик G-500» на открытой площадке представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Живая масса теля в 2 и 3 месяца при содержании на открытой площадке**

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
	Живая масса в 2 мес., кг	61,41±0,81
Живая масса в 3 мес., кг	82,05±0,52	84,88±0,95

Рассматривая результаты выращивания телят на открытой площадке, отметим, что у животных опытной группы живая масса на 3 месяц жизни достоверно превосходила показатели контроля на 2,83 кг (3,4%,  $P<0,05$ ).

Согласно данным таблицы 4 показатели среднесуточного прироста телят опытной группы имели различия по сравнению с опытной – так, среднесуточный прирост на 66,6 г (8%,  $P<0,05$ ) оказался больше в сравнении с контрольной группой. Значение среднесуточного прироста телят контрольной группы достоверных различий не имело.

Таблица 4

**Среднесуточный, абсолютный и относительный прирост телят в 2 и 3 месяца на открытой площадке**

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
	Среднесуточный прирост, г	825,33±14,25
Абсолютный прирост, кг	20,63±0,52	22,30±0,46
Относительный прирост, %	28,79±0,73	30,23±0,35

В результатах по изменению абсолютной скорости роста животных эффективность была также выявлена в опытной группе. Абсолютный прирост в ней превосходил показатель контрольной на 1,67 кг (8%,  $P < 0,05$ ).

Значительных изменений относительного прироста не было. Показатели опытной группы были на 1,44% выше, чем аналоги контрольной группы.

Следовательно, среднесуточный, абсолютный и относительный прирост телят в 3 месяца после использования пробиотика «Биолатик G-500» в составе ЗЦМ 10 г на голову в течение 20 дней увеличиваются более интенсивно.

Определение экстерьерных параметров телосложения телят позволит установить динамику линейного развития их организма между группой, получавшей пробиотика, изучение величин общих промеров в частности дает представление о количественном значении отдельных статей. Для более полного представления о влиянии биопрепарата «Биолатик G-500» на рост организма молодняка крупного рогатого скота при разных способах содержания снимали основные промеры, характеризующие развитие телосложения телят (таблица 5).

Таблица 5

**Показатели величин общих промеров телят, содержащихся в помещении (2 мес.)**

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Высота в холке, см	87,3±1,1	90,3±0,4
Обхват груди, см	95,6±1,1	100,1±1,2
Глубина груди, см	33,0±1,2	34,6±0,8
Ширина груди, см	19,3±0,4	21,6±0,5
Косая длина туловища, см	80,3±0,7	83,5±0,9

Согласно данным таблицы 5 в опытной группе наблюдалось увеличение линейного роста телят по ведущим показателям промеров, содержащихся в телятнике. Так, достоверная разница показателей в опытной группе наблюдалась в высоте в холке, обхвате и ширине груди, что в среднем на 12% выше, чем в контрольной группе. В среднем на 3-4% косая длина туловища опытных групп также достоверно превосходила величину контрольной группы. Увеличение линейного роста телят опытной группы, содержащихся на открытой площадке, имело достоверные различия по высоте в холке, обхвату и ширине груди; так, данные показатели в опытной группе в среднем на 13-14% были выше, чем в контрольной группе (таблица 6).

Таблица 6

**Показатели величин общих промеров телят, содержащихся на открытой площадке**

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Высота в холке, см	91,8±0,8	95,3±0,4
Обхват груди, см	106,5±0,8	110,8±1,0
Глубина груди, см	35,1±1,2	37,6±0,8
Ширина груди, см	24,6±0,4	27,9±0,5
Косая длина туловища, см	90,3±0,7	94,2±0,9

Существенное увеличение косой длины туловища у телят контрольной и опытной группы, связано с общими закономерностями развития экстерьера молодняка крупного рогатого скота. В то же время косая длина туловища животных опытной группы в среднем на 3,9% была выше, чем в контрольной группе. Таким образом, тенденция изменения статей экстерьера телят контрольной и опытной группы менялась в зависимости от возраста, причем у животных, получавших наибольшее увеличение показателей промеров, наблюдалось по высоте в холке, обхвату, ширине груди и косой длине туловища.

**Заключение.** На основании проведенных исследований представляется возможным рекомендовать производству использование нового пробиотика «Биолатик G-500» в технологии выращивания телят в дозировке 10 г/г в сутки в течение 20 дней выращивания.

#### Список источников

1. Аджаяев В.И. Калмыцкая порода мясного скота // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т. 3. № 63. С. 24-34.
2. Гаряев У.Э. Хозяйственно-биологические особенности и качественные показатели мяса бычков калмыцкой породы разных типов телосложения: специальность 06.02.10 "Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства": автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Элиста, 2015. 22 с.
3. Зулаев М.С., Яблуневский М.Ю., Надбитов Н.К. Приоритет – развитию традиционного национального животноводства Калмыкии // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2016. № 2.
4. Влияние эрготропных препаратов на мясную продуктивность и качество говядины при нагуле молодняка калмыцкой породы в условиях СПК «Первомайский» Черноземельского района Республики Калмыкии / П.М. Помпаев, К.Э. Халгаева, Д.Е. Дорджиева, С.Ю. Джилкубаев // Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Солонное Займище: Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, 2021. С. 1425-1429.
5. Влияние биодобавок при откорме на рост и мясные качества крупного рогатого скота в республике Калмыкия / К.Э. Халгаева, Н.Р. Ахметкалиева, А. Орунов, Н.Н. Сейнабдилова [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (71). С. 199-203.

### References

1. Adzhaev V.I. Kalmyk breed of beef cattle. Bulletin of meat cattle breeding, 2010, vol. 3, no. 63, pp. 24-34.
2. Garyaev U.E. Economic and biological characteristics and quality indicators of meat from Kalmyk bull calves of different body types: specialty 02/06/10 "Private animal science, technology for the production of livestock products". Author's Abstract. Eli-sta, 2015. 22 p.
3. Zulaev M.S., Yablunovsky M.Yu., Nadbitov N.K. Priority is the development of traditional national livestock farming in Kalmykia. Collection of scientific works of SKNIIZH, 2016, no. 2.
4. Pompaev P.M., Khalgaeva K.E., Dordzhieva D.E., Dzhilkubaev S.Yu. The influence of ergotropic drugs on meat productivity and quality of beef during fattening of young Kalmyk breeds in the conditions of the Pervomaisky agricultural production complex Chernozemelsky region of the Republic of Kalmykia. Collection of materials of the International scientific and practical conference dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Sciences V.P. Zvolinsky and the 30th anniversary of the creation of the Federal State Budgetary Institution "PAFSC RAS". Solenoye Zaimishche: Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2021, pp. 1425-1429.
5. Khalgaeva K.E., Akhmetkalieva N.R., Orunov A., Seynabdilova N.N., Ubushaeva B.A. The influence of dietary supplements during fattening on the growth and meat quality of cattle in the Republic of Kalmykia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 4 (71), pp. 199-203.

### Информация об авторах

**К.Э. Халгаева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции;

**С. Мередов** – магистр 2 курса направленность (профиль) «ТППЖ»;

**Ч.В. Наминов** – магистр 2 курса направленность(профиль) «ТППЖ»;

**С. Эмил Кызы** – магистр 2 курса направленность(профиль) «ТППЖ»;

**А. Орунов** – бакалавр 4 курса, направление «ТППСХП».

### Information about the authors

**K.E. Khalgaeva** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products;

**S. Meredov** – 2nd year master's degree (profile) "TPPZh";

**Ch.V. Naminov** – 2nd year master's degree (profile) "TPPZH";

**S. Emil Kyzy** – 2nd year master's degree (profile) "TPPZh";

**A. Orunov** – 4th year bachelor, direction "TPPSKhP".

Статья поступила в редакцию 24.05.2024; одобрена после рецензирования 28.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 24.05.2024; approved after reviewing 28.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 636.082.2

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ КАВКАЗСКОЙ БУРОЙ ПОРОДЫ РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

**Арам Мишаевич Мурадян**

Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия  
9090368@mail.ru

**Аннотация.** Исследования посвящены оценке молочной продуктивности коров разного происхождения в условиях горной зоны Армении, созданных на базе местной кавказской бурой породы. Дана характеристика подходов, которыми руководствовались авторы эксперимента при выборе исходных пород: кавказской бурой, джерсейской и голитинской. В результате оценки эффективности использования джерсейских и голитинских пород было установлено, что объединение их наследственных качеств с выведением трехпородных помесей (5/8 кавказская бурая × 1/8 джерсейская × 1/4 голитинская) является эффективным приемом повышения молочной продуктивности, позволяющим увеличить уровень производимого молока: по сравнению с чистопородным скотом кавказской бурой породы – на 580,2 кг, или 25,3% ( $P \geq 0,999$ ), полукровных помесных коров – на 523 кг, или 22,8% ( $P \geq 0,999$ ), помесей 1/4 кровностью по голитинской породе – 414,3 кг, или 18,1% ( $P \geq 0,999$ ), по количеству молочного жира, соответственно: 27,6 кг, 8,8 кг и 14,6 кг. Суммарный показатель молочного жира и молочного белка у первотелок кавказской бурой породы составлял 167,3 кг, а у трехпородных помесей – 216,8 кг, разница – 49,5 кг, или 29,5%, превосходство полукровных помесей составляло – 32,2 кг, или 19,2%, и 1/4 кровных помесей – 27,5 кг, или 16,4%.

**Ключевые слова:** скотоводство, породы скота, помеси, продуктивность, эффективность, коэффициент молочности, горная зона

**Для цитирования:** Мурадян А.М. Молочная продуктивность коров кавказской бурой породы разного происхождения в условиях горной зоны Республики Армения // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 134-138.

Original article

## DAIRY PRODUCTIVITY OF CAUCASIAN BROWN COWS BREEDS OF DIFFERENT ORIGINS IN CONDITIONS THE MOUNTAINOUS ZONE OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

**Aram M. Muradyan**

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia  
9090368@mail.ru

**Abstract.** *The research is devoted to the assessment of the dairy productivity of cows of different origins in the mountainous zone of Armenia, created on the basis of the local Caucasian brown breed. The characteristic of the approaches used by the authors of the experiment in choosing the initial breeds of cattle is given: Caucasian brown, Jersey and Holstein. As a result of using traditional parameters for evaluating the effectiveness of using Jersey and Holstein breeds, it was found that combining the hereditary qualities of the above-mentioned breeds with the breeding of three-breed crossbreeds (5/8 Caucasian brown x 1/8 Jersey x 1/4 Holstein) is an effective method of increasing milk productivity, allowing to increase the level of milk produced: compared with purebred cattle Caucasian brown breeds – by 580.2 kg or 25.3% ( $P=0.999$ ), half-blooded mixed cows – by 523 kg or 22.8% ( $P\geq 0.999$ ), crossbreeds of the Holstein breed – 414.3 kg or 18.1% ( $P\geq 0.999$ ), according to the amount of milk fat obtained during 305 days of lactation, respectively: 27.6 kg, 8.8 kg and 14.6 kg. The total index of milk fat and milk protein in the first heifers of the Caucasian brown breed was 167.3 kg, and in the third-bred crossbreeds – 216.8 kg, the difference was significant – 49.5 kg or 29.5%, the superiority of half-blooded crossbreeds was 32.2 kg or 19.2% and 1/4 of blood crossbreeds – 27.5 kg or 16.4%.*

**Keywords:** *cattle breeding, livestock breeds, crossbreeds, productivity, efficiency, milk content coefficient, mountain area*

**For citation:** *Muradyan A.M. Dairy productivity of Caucasian brown cows breeds of different origins in conditions the mountainous zone of the Republic of Armenia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 134-138.*

**Введение.** В Армении скотоводством занимаются около 170 тысяч коллективных сельских хозяйств. Более 95% молока и почти 55% мяса, производимого в республике, получают в отрасли скотоводства [1]. Около 93% скота в республике составляют хорошо адаптированные к природно-климатическим условиям и имеющие комбинированное направление продуктивности поголовье кавказского бурого скота. Большая часть поголовья данной породы сконцентрировано в Гегаркуникской области (где проведено данное исследование), а также в Ширакском, Арагацотнском, Сюникском и Лорийском районах.

Кавказская бурая является эндемичной породой Кавказа. Её выведение является выдающимся достижением зоотехнической науки республик Закавказья в двадцатом столетии и служит образцом объединения трудов научных работников соседских республик. Её апробация проведена авторитетной комиссией в апреле 1960 года [2].

Валовый удой коров невысокий. У некоторых животных отмечают недостаточно выраженные морфофункциональные свойства вымени, что их делает непригодным для машинного доения. В связи с этим возникает необходимость в улучшении породы с сохранением её ценных качеств, в частности крепкой конституции и приспособленности к горным пастбищным условиям [3, 4, 5].

Существенное повышение молочной продуктивности коров связано с интенсификацией отрасли молочного скотоводства, которая основана на высоком уровне ведения племенной работы, а также на использовании новых интенсивных технологий кормления, содержания и организации воспроизводства животных. Ограниченность интенсивного ведения молочного скотоводства в стадах крупного рогатого скота кавказской бурой породы обусловлена неудовлетворительными морфологическими и функциональными характеристиками вымени и сосков тоже. А также увеличение длительности машинного доения свидетельствует о большем возможном потенциале селекционно-племенной работы, которая в настоящее время ведется в хозяйствах не на должном уровне [6, 7, 8]. Эта задача решается, прежде всего, с помощью внутрипородной селекции, а также на основе применения межпородного скрещивания.

Для устранения вышеперечисленных недостатков местной кавказской бурой породы, начиная с 70-х годов, коров данной породы скрещивали со скотом бурой швейцарской породы; в результате данного скрещивания были получены животные, неоднородные по телосложению и уровню продуктивности.

Несмотря на то, что местная кавказская бурая порода по своим хозяйственно-полезным признакам значительно превосходит ранее разводимый местный скот, она не полностью удовлетворяет современным требованиям производства.

В последние годы для повышения продуктивности стад в некоторых хозяйствах Армении проводилась работа по скрещиванию кавказской бурой породы с джерсейской, а в дальнейшем и с голштинской породами, экспортируемых из зарубежных стран.

Интерес в этом отношении представляют джерсейские и голштинские породы, которые имеют высокий генетический потенциал молочной продуктивности, отличную форму вымени и хорошие свойства молокоотдачи, которые отвечают современным требованиям машинного доения.

В селекции молочного скота при использовании коров в промышленном производстве большое значение придается выравниванию животных по тому или иному признаку, особенно по удою, а также живой массе, которая свидетельствует об уровне общего развития животного. Также известно, что чем выше коэффициент молочности, тем меньше корма требуется на поддержание жизни дойного животного [9].

**Целью** данной работы было изучение молочной продуктивности помесей кавказского бурого скота с быками джерсейской и голштинской породы в условиях горной зоны Армении.

**Задачей** исследований явилось проведение сравнительного анализа молочной продуктивности и живой массы чистопородных и помесных коров за 305 дней первой лактации, выращенных в одинаковых условиях кормления и содержания.

**Материалы и методы исследований.** Объектом для исследований послужило маточное поголовье крупного рогатого скота кавказской бурой породы разного происхождения. Исследования проведены в хозяйстве Лчашена Севанского бассейна, горной зоны Республики Армения. Для опыта были сформированы 4 группы животных первого отела (2016-2017 гг.) по 20 голов каждой: одна группа чистопородная кавказская бурая – контрольная, и три помесных групп: первая – 1/2 кавказская бурая × 1/2 голштинская; вторая – 3/4 кавказская бурая × 1/4 голштинская и третья – 5/8 кавказская бурая × 1/8 джерсейская × 1/4 голштинская – опытные.

В хозяйстве кормление и доение коров двукратное, содержание стойлово-пастбищное, на привязи.

Молочную продуктивность коров оценивали по показателям удоя, массовой доли жира (МДЖ, %), массовой доли белка (МДБ, %), количеству молочного жира и молочного белка (кг), суммарному количеству молочного жира и молочного белка (кг) и величине коэффициента молочности (%).

Учет молочной продуктивности проводили методом контрольного доения в течение двух смежных суток три раза в месяц (каждые 10 дней в вечернее и утреннее время). Содержание массовой доли жира в молоке определяли с помощью анализатора молока «КЛЕВЕР – 2», среднюю жирность молока вычисляли делением количества однопроцентного молока на общий удой за лактацию, а количество молочного жира – делением однопроцентного молока на 100. Коэффициент постоянства лактации определяли отношением удоя последующего месяца к предыдущему, выраженного в процентах. При проведении исследования применяли общезоотехнические и популяционно-генетические методы.

Обработка результатов исследования проводилась с использованием метода вариационной статистики. Для определения средних (M) и стандартных ошибок (m) использовали метод описательной статистики [10]. Для сравнения средних между группами использовали t критерии Стьюдента.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Данные о молочной продуктивности коров первого отела представлены в таблице 1.

Проанализировав таблицу 1, можно сделать вывод о том, что по продуктивным показателям наивысший удой за 305 дней лактации имели трехпородные помесные коровы (2865 кг), что выше удоя чистопородных кавказских бурых коров – на 580,2 кг, или на 25,3 % ( $P \geq 0,999$ ), полукровных помесных – на 523 кг, или 22,8 % ( $P \geq 0,999$ ), помесей 1/4 кровностью по голштинской породе – на 414,3 кг, или 18,1 % ( $P \geq 0,999$ ).

Таблица 1

## Показатели молочной продуктивности коров первого отела кавказской бурой породы разного происхождения

Группы	n	Показатель	Lim (min-max)	$\bar{X} \pm S_x$	$\sigma$	$C_v, \%$
Кавказская бурая	20	Удой, кг	2010-2500	2285±20,6*	192,2	8,4
		МДЖ, %	3,7-4,2	3,93±0,02	0,09	2,4
		МДЖ, кг	84,4-92,5	89,8±0,97	4,36	4,8
		МДБ, %	2,79-3,69	3,39±0,05	0,04	1,2
		МДБ, кг	69,7-79,1	77,5±0,16	0,74	0,94
		МДЖ+МДБ, кг	154,1-171,6	167,3±1,13	5,1	3,0
1/2 кавказская бурая × 1/2 голштинская	20	Удой, кг	2555-2996	2808±26,5*	197,0	7,01
		МДЖ, %	3,63-4,4	3,87±0,04	0,2	5,16
		МДЖ, кг	95,5-112,4	108,6±1,39	6,22	5,1
		МДБ, %	2,41-3,67	3,24±0,03	0,08	2,46
		МДБ, кг	72,2-93,7	90,9±0,10	0,46	0,55
		МДЖ+МДБ, кг	167,7-206,1	199,5±1,49	6,68	3,34
3/4 кавказская бурая × 1/4 голштинская	20	Удой, кг	2549-2938	2699±20,8*	193,6	7,2
		МДЖ, %	3,5-4,1	3,81±0,03	0,12	3,1
		МДЖ, кг	96,1-104,5	102,8±1,22	5,5	5,1
		МДБ, %	3,17-3,5	3,41±0,02	0,08	2,34
		МДБ, кг	89,2-94,1	92,0±0,29	1,32	1,49
		МДЖ+МДБ, кг	185,3-198,6	194,8±1,51	6,82	3,5
5/8 кавказская бурая × 1/8 джерсейская × 1/4 голштинская	20	Удой, кг	2726-3010	2865±14,8*	166,7	5,8
		МДЖ, %	3,68-4,40	4,1±0,04	0,18	4,4
		МДЖ, кг	110,7-121,0	117,4±1,2	5,4	4,5
		МДБ, %	3,25-3,61	3,47±0,04	0,07	2,0
		МДБ, кг	88,5-108,7	99,4±0,13	0,59	0,63
		МДЖ+МДБ, кг	193,2-238,7	216,8±1,33	5,99	2,70

**Примечание:** \* $P > 0,999$ .

Массовая доля жира в молоке у трехпородных помесных коров составило 4,1%, что меньше, чем у чистопородных коров кавказской бурой породы по данному показателю на 0,17%, но больше, чем у полукровных помесных сверстниц – на 0,06%, и помесей 1/4 кровностью по голштинской породе – на 0,12%. По массовые доли белка в молоке, коровы кавказской бурой породы превосходили полукровных помесных коров – на 0,15 %, уступали трехпородным помесным коровам – на 0,08%, а с помесными коровами 1/4 кровностью по голштинской породе разница незначительна. Суммарное количество молочного жира и молочного белка молока у коров кавказской бурой породы составила 167,3 кг, что ниже аналогичного показателя у трехпородных помесных животных – на 49,5 кг, или 29,5%, и выше, чем у полукровных на – 32,2 кг, или 19,2 %, и у помесей 1/4 кровностью по голштинской породе на – 27,5 кг, или 16,4%. Коэффициент изменчивости аналогичному показателю у помесных животных составила от 2,7% до 3,5%, а у чистопородных кавказских бурых – 3,0%.

Также нами были изучены показатели живой массы коров. При анализе данных по живой массе первотелок было установлено, что по мере повышения живой массы молочная продуктивность проявляет четкую тенденцию к увеличению. Так, первотелки с средней живой массой 396 кг показывают продуктивность на уровне 2285 кг молока, полукровные помеси 450 кг – 2808 кг молока, 1/4 кровные помеси по голштинской породе 430 кг – 2699 кг молока и трехпородные помеси 440 кг – 2865 кг молока. При сравнении с минимальными требованиями к живой массе по стандарту для кавказской бурой породы на первой лактации, выяснилось, что чистопородные особи исследуемой группы уступают данному стандарту на 4,2 кг, а помесные коровы, наоборот, превосходят его в пределах от 30,0 до 50,0 кг.

Таблица 2

**Живая масса коров первого отела кавказской бурой породы разного происхождения, кг**

Группы	n	Lim (min-max)	X ± Sx	σ	Cv, %
Кавказская бурая	20	350...420	396 ± 3,9	10,9	2,51
1/2 кавказская бурая × 1/2 голштинская	20	430...510	450 ± 3,5	15,7	3,3
3/4 кавказская бурая × 1/4 голштинская	20	400...460	430 ± 2,4	14,1	3,2
5/8 кавказская бурая × 1/8 джерсейская × 1/4 голштинская	20	410...465	440 ± 3,1	15,1	3,5

Для более объективной оценки была проанализирована величина коэффициента молочности (КМ), который характеризует производство молока на 100 кг живой массы животного. Считается, что от коровы нужно получать в 8-10 раз больше молока, чем она весит. Анализ данных таблицы 2 позволяет сделать вывод, что исследуемые первотелки по показателям средней продуктивности за лактацию не достигают стандарта. По сравнению со стандартом по кавказской бурой породе чистопородные коровы уступают его величине почти на 23 кг, или 3,9%, а помесные коровы превосходят – полукровные помесные коровы на 22 кг, или 3,7%, помеси с 1/4 кровностью по голштинской породе почти на 28 кг, или 4,6%. Трехпородные помеси превосходят стандарт на 50 кг, или 8,4%. Максимальный показатель зафиксирован у трехпородных помесных коров первотелок.

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что в природно-климатических и экономических условиях Севанского бассейна Республики Армения для создания стад молочного типа лучше использовать трехпородное скрещивание: 62,5% кавказская бурая × 12,5% джерсейская × 25% голштинская, и полученных животных желательного типа разводить «в себе». Для сохранения высокой продуктивности улучшающих пород (джерсейской и голштинской), а также для совершенствования показателей вымени и других селекционных признаков рекомендуем проводить такое скрещивание в стадах тех хозяйств, имеющих наиболее комфортные условия кормления и содержания животных.

**Список источников**

1. Министерство сельского хозяйства Республики Армения. Животноводство [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://old.minagro.am/ru/сельское-хозяйство-в-армении/անասնաբուծություն/>.
2. Чавтарев Р.М. Кавказская бурая порода скота – состояние и перспектива // Горное сельское хозяйство. 2017. № 1. С. 153-155.
3. Соловьева О.И., Амерханов Х.А., Кертиев Р.М. Повышение эффективности разведения молочного скота: монография. М., 2021. 199 с.
4. Костомахин Н.М., Сафронов С.Л. Резервы увеличения производства молока в сельскохозяйственных предприятиях // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения: сб. статей по материалам международной научно-практической конференции. Курган, 2021. С. 201-204.
5. Горелик О.В., Харлап С.Ю., Неверова О.П. Влияние возраста первого осеменения на продуктивные показатели коров // В сб. Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве. Материалы 1 Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2019. С. 103-106.
6. Латышева О.В., Поздняков В.Ф. Продуктивные и воспроизводительные качества коров голштинской породы в зависимости от линейной принадлежности // Зоотехния. 2015. № 8. С. 15-16.
7. Мурадян А.М. Сравнительная оценка морфофункциональных свойства вымени коров-первотелок кавказской бурой породы различных генотипов // Аграрная наука. 2023. № 373(8). С. 48-52, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-373-8-48-52>.
8. Miglior F., Muiz B.L., Van Doormal B.J. Selection indices in Holstein Cattle of Various Countries. Journal of Dairy Science, 2005, no. 88 (3), pp. 1255-1263. [https://doi.org/10.3687/jds.S0022-0302\(05\)72792-2](https://doi.org/10.3687/jds.S0022-0302(05)72792-2).
9. Полиморфизм генов bGH, RORC и DGAT1 у мясных пород крупного рогатого скота / И.Ф. Горлов, А.А. Федюнин, Д.А. Ранделин, Г.Е. Сулимова // Генетика. 2014. Т. 50. № 12. С. 1448-1454.
10. Бакай А.В., Кочиш И.И., Скипниченко Г.Г. Генетика. М.: Колос, 2010. 432 с.

**References**

1. Ministry of Agriculture of the Republic of Armenia & Animal husbandry. Availavle at: <http://old.minagro.am/ru/сельское-хозяйство-в-армении/անասնաբուծություն/>.
2. Chavtarev R.M. Caucasian brown cattle breed – state and prospects. Mountain agriculture, 2017, no. 1, pp. 153-155.
3. Solovyova O.I., Amerkhanov H.A., Kertiev R.M. Improving the efficiency of dairy cattle breeding. Moscow, 2021. 199 p.
4. Kostomakhin N.M., Safronov S.L. Reserves for increasing milk production in agricultural enterprises. Current problems of the agro-industrial complex and innovative ways to solve them collection of articles on materials of the international scientific and practical conference. Kurgan, 2021, pp. 201-204.
5. Gorelik O.V., Khariap S.Yu., Neverova O.P. The influence of the age of the first insemination on the productive indicators of cows. In the collection innovations and achievements sciences in agriculture. Materials of the 1 st All-Russian (national) scientific and practical conference. 2019, pp. 103-106.

6. Latysheva O.V., Pozdnyakov V.F. Productive and reproductive the qualities of Holstein cows, depending on the linear affiliation. *Zootechny*, 2015, no. 8, pp. 15-16.

7. Muradyan A.M. Comparative assessment of morphofunctional the properties of the udder of the first-calf cows of the Caucasian brown breed of various genotypes. *Agricultural science*, 2023, no. 373 (8), pp. 48-52. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-373-8-48-52>.

8. Miglior F., Muiz B.L., Van Doormal B.J. Selection indices in Holstein Cattle of Various Countries. *Journal of Dairy Science*, 2005, no. 88 (3), pp. 1255-1263. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72792-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72792-2).

9. Gorlov I.F., Fedyunin A.A., Randelin D.A., Sulimova G.E. Polimorphism of bGH, RORC and DGAT1 genes in beef cattle breeds. *Genetics*, 2014, vol. 50, no. 12, pp. 1448-1454.

10. Bakai A.V., Kochish I.I., Skripnichenko G.G. *Genetics*. Moscow: Kolos, 2010. 432 p.

#### Информация об авторе

**А.М. Мурадян** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, докторант кафедры молочного и мясного скотоводства.

#### Information about the author

**A.M. Muradyan** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Doctoral student of the Department of Dairy and Beef Cattle Breeding.

Статья поступила в редакцию 26.04.2024; одобрена после рецензирования 02.04.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 26.04.2024; approved after reviewing 02.04.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 636 .036 / 636.2.034

### ВЛИЯНИЕ ПЛЕЙОТРОПНОГО ДЕЙСТВИЯ ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МАСТИ И ГОЛШТИНИЗИРОВАННЫХ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

**Сергей Олегович Снизирев<sup>1</sup>, Сергей Александрович Ламонов<sup>2✉</sup>,  
Ирина Алексеевна Скоркина<sup>3</sup>, Елена Владимировна Савенкова<sup>4</sup>, Елена Евгеньевна Курчаева<sup>5</sup>**

<sup>1-4</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>5</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

<sup>2</sup>lamonov.66@mail.ru ✉

**Аннотация.** В данной научной работе мы изложили основные моменты наших исследований по изучению влияния плейотропного действия гена каппа-казеина у коров двух породных групп чёрно-пёстрого скота – голштинской породы чёрно-пёстрой масти и голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы с кровностью по голштинской породе 75%. Нами установлено, что продолжительность сервис-периода у подопытных животных была в пределах 93-118 дней – это соответствует средним показателям для коров с высоким уровнем удоев. И чем выше удои, тем продолжительнее сервис-период. В целом разница между коровами разных генотипов по каппа-казеину по основным показателям воспроизводительных способностей была незначительная и недостоверная. Следовательно, мы не установили отрицательного воздействия гена каппа-казеина разных аллелей на показатели воспроизводительных способностей у коров сравниваемых породных групп.

**Ключевые слова:** черно-пестрая порода, голштинская порода черно-пестрой масти, генотип, каппа-казеин, сервис-период, индекс осеменения, межотельный период

**Для цитирования:** Влияние плейотропного действия гена каппа-казеина на воспроизводительные качества коров голштинской породы черно-пестрой масти и голштинизированных черно-пестрой породы / С.О. Снизирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова, Е.Е. Курчаева // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 138-142.*

Original article

### THE EFFECT OF THE PLEIOTROPIC ACTION OF THE KAPPA-CASEIN GENE ON THE REPRODUCTIVE QUALITIES OF HOLSTEIN COWS OF BLACK-MOTTLED COLOR AND HOLSTEIN BLACK-MOTTLED BREED

**Sergei O. Snigirev<sup>1</sup>, Sergei A. Lamonov<sup>2✉</sup>, Irina A. Skorkina<sup>3</sup>, Elena V. Savenkova<sup>4</sup>, Elena E. Kurchaeva<sup>5</sup>**

<sup>1-4</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>5</sup>Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

<sup>2</sup>lamonov.66@mail.ru ✉

**Abstract.** In this scientific paper, we have outlined the main points of our research on the influence of the pleiotropic effect of the kappa-casein gene in cows of two breed groups of black-and-white cattle – Holstein breed of black-and-white color and Holstein cows of black-and-white breed with a blood content of 75% Holstein breed. We found that the duration of the service period in

experimental animals was in the range of 93-118 days – this corresponds to the average for cows with a high level of milk yield. And the higher the yield, the longer the service period. In general, the difference between cows of different genotypes according to kappa-casein in terms of the main indicators of reproductive abilities was insignificant and unreliable. Consequently, we have not established a negative effect of the kappa-casein gene of different alleles on the indicators of reproductive abilities in cows of the compared breed groups.

**Keywords:** black-mottled breed, Holstein breed of black-mottled suit, genotype, kappa casein, service period, insemination index, interbody period

**For citation:** Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V., Kurchaeva E.E. The effect of the pleiotropic action of the kappa-casein gene on the reproductive qualities of Holstein cows of black-mottled color and Holstein black-mottled breed. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 138-142.

**Введение.** Воспроизводство стада крупного рогатого скота считается одним из важных и сложных элементов в технологической цепочке производства молока. Многочисленными исследованиями установлено, что от правильно налаженного воспроизводства стада во многом зависит не только рост поголовья, но и валовое производство молока и говядины. Особенно остро стоит проблема нормального воспроизводства стада в условиях крупного молочного производства, где отмечается большая скученность животных. В условиях большой концентрации коров на молочном комплексе наблюдается снижение плодовитости, значительно увеличивается продолжительность сервис-периода, что в свою очередь приводит к увеличению межотельного периода. Вследствие этого уменьшается такой основной показатель воспроизводства стада, как выход телят на 100 коров (нетелей) [4, 6]. Интервал между отелами (МОП) является одним из важнейших показателей, определяющих эффективность молочного стада. Идеально он должен быть равен одному календарному году. Интервал между отелами определяется продолжительностью стельности и сервис-периода.

Вторым важным показателем, характеризующим воспроизводительные качества животных, является продолжительность сервис-периода. В большинстве исследований сервис-периоду отдается предпочтение как признаку, характеризующему физиологическое состояние коровы. Продолжительность сервис-периода зависит от инволюции матки после отела, состояния яичников, своевременного выявления охоты и т.п.

Индекс осеменения коров показывает количество осеменений, затраченных на одно оплодотворение. Высокий индекс осеменения указывает на низкую плодовитость и высокую частоту перекрытия коров. При хорошей плодовитости индекс осеменения не должен превышать в среднем 1,5-2,0.

Исследованиями многих ученых-зоотехников установлено, что при скрещивании животных отмечается улучшение воспроизводительных способностей у помесных коров [1, 2]. Следует отметить, что многими исследованиями доказана эффективность использования в селекционной работе гена каппа-казеина в качестве гена-маркера при оценке и отборе крупного рогатого скота на повышение содержания белка в молоке и улучшении технологических качеств в качестве сырья для производства сыра твердых сортов [3, 5]. Плейотропное действие гена каппа-казеина на воспроизводительные способности коров разных породных групп изучено недостаточно.

В связи с этим представило интерес – изучить и провести сравнительную оценку воспроизводительных качеств коров двух породных групп чёрно-пёстрой масти – голштинской породы чёрно-пёстрой масти (далее ЧПГ) и голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы (с кровностью по голштинской породе 75%, далее ЧП) разных генотипов по каппа-казеину.

**Материалы и методы исследований.** Мы провели изучение воспроизводительных способностей коров двух породных групп в ООО «Слактис» (Великолукского района Псковской области), входящую в состав крупного сыродельческого агрохолдинга – компанию «Кабош».

В первую опытную группу вошли животные голштинской породы чёрно-пёстрой масти (далее ЧПГ), а во вторую – голштинизированные коровы чёрно-пёстрой породы с кровностью по голштинской породе 75% (далее ЧП). Группы подопытных животных сформировали методом парных аналогов по 25 голов. Кормление, содержание и обслуживание подопытных животных обеих групп от рождения до отела были согласно принятой в хозяйстве технологии, то есть практически одинаковыми.

У коров обеих опытных групп взяли образцы крови с последующим исследованием полиморфизма по каппа-казеину в лаборатории молекулярной генетики сельскохозяйственных животных ФИЦ ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста. Оценка воспроизводительных способностей провели на основе данных зоотехнического и ветеринарного учета. Для сравнительной оценки подопытных коров мы вычислили следующие показатели: продолжительность стельности, сервис-периода и сухостойного периода, живую массу приплода, индекс осеменения, число мертворождений, продолжительность межотельного периода (МОП). Весь полученный материал был обработан биометрически.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В таблице 1 приведены показатели воспроизводительных качеств подопытных коров голштинской породы чёрно-пёстрой масти и голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы по данным первого и второго отелов.

Из данных, представленных в таблице 1 следует, что в подопытных группах у коров-первотелок нами отмечена разность по продолжительности сервис-периода – в среднем на 25,48 дней больше у животных в группе ЧПГ. После второго отела разница между группами незначительная – в среднем на 1,36 дней больше у животных в группе ЧП. Мы не выявили достоверных различий между коровами сравниваемых групп по продолжительности межотельного периода. Полученные данные показывают, что продолжительность межотельного периода у животных сравниваемых групп находилась в пределах 393-396 дней, и у улучшенных черно-пестрых коров МОП оказался несколько продолжительнее – на 2,72 дня. В обоих случаях такая продолжительность МОП считается нежелательной, так как считается прямой отрицательной причиной недополучения приплода в расчете на 100 коров.

Продолжительность стельности у животных была в пределах нормы, но у коров в группе ЧП она была несколько продолжительнее на 1,6-4,08 дней. По живой массе новорожденных телят достоверной разницы между группами не обнаружено, следует отметить, что у помесных коров второго отела телята родились несколько тяжелее на 1,39 кг.

Таблица 1

**Воспроизводительные качества коров голштинской породы чёрно-пёстрой масти  
и голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы**

Показатели воспроизводства	Генотип	
	ЧПГ	ЧП
1 отёл		
Сервис-период, дней	92,88 ± 8,66	118,36 ± 9,98
Продолжительность стельности, дней	274,96 ± 0,75	276,56 ± 0,87
Живая масса приплода, кг	32,56 ± 0,42	32,56 ± 1,42
Количество живых телят, гол.	25	24
Мертворождение	-	1
Индекс осеменения	2,0 ± 0,3	1,44 ± 0,1
2 отёл		
Сервис-период, дней	120,6 ± 12,05	121,96 ± 13,21
Продолжительность стельности, дней	275,76 ± 1,05	271,68 ± 3,94
Сухостойный период, дней	50,92 ± 2,17	56,32 ± 3,57
Межотельный период, дней	396,48 ± 8,16	393,76 ± 9,52
Живая масса, кг	31,81 ± 0,82	33,2 ± 0,57
Количество живых телят, гол.	27	25
Мертворождение	-	1
Индекс осеменения, %	1,24 ± 0,09	1,88 ± 1,82

Значительный материальный ущерб молочному скотоводству наносит мертворождаемость. Причинами этого могут быть гибель плода незадолго до рождения, а также гибель теленка во время отела или сразу после рождения. Эта аномалия является одной из причин значительного снижения уровня воспроизводства стада, экономического ущерба от недополучения телят, уменьшения молочной продуктивности коров [4, 6].

В опыте отмечены случаи мертворождения только у животных в группе ЧП – по одному случаю при первом и втором отелах.

По индексу осеменения межгрупповые различия были незначительными, и по показателям этого признака сравниваемые животные находились в пределах нормы – 1,24-2,0. Основная причина пониженного процента оплодотворяемости у подопытных коров, по нашему мнению, возможна вследствие усиленной продукции гипофизом пролактина, стимулирующего секрецию молока (так называемая доминанта молочной продуктивности).

Из данных, представленных в таблице 2, следует, что в анализируемых генотипах по каппа-казеину животных группы ЧПГ выявлена разность по продолжительности сервис-периода между коровами-перволотками. Наиболее низкая продолжительность сервис-периода отмечена у коров генотипа АВ – в среднем 80,91 дней, а у коров других генотипов АА и ВВ более продолжительный сервис-период, соответственно на 10,38 и 32,38 дней. После второго отела мы, наоборот, наблюдали, что наиболее продолжительный сервис-период отмечен у коров генотипа АВ по каппа-казеину – в среднем 136,1 дней, а у коров других генотипов АА и ВВ менее продолжительный сервис-период, соответственно на 25,96 и 29,39 дней. Мы не выявили достоверной разницы по продолжительности межотельного периода между коровами генотипов АА и ВВ. Наиболее продолжительный межотельный период мы отметили у животных генотипа АВ по каппа-казеину в среднем 411,47 дней.

Таблица 2

**Воспроизводительные качества коров голштинской породы чёрно-пёстрой масти (ЧПГ)  
разных генотипов по каппа-казеину**

Показатели воспроизводства	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
1 отёл			
Сервис-период, дней	91,29 ± 5,56	80,91 ± 12,61	113,29 ± 22,57
Продолжительность стельности, дней	272,43 ± 1,26	275,55 ± 1,21	276,57 ± 0,75
Живая масса приплода, кг	32,71 ± 0,81	32,91 ± 0,67	32,0 ± 0,58
Количество живых телят, гол.	7	11	7
Мертворождение	-	-	-
Индекс осеменения	2,71 ± 0,81	1,9 ± 0,38	1,57 ± 0,37
2 отёл			
Сервис-период, дней	110,14 ± 18,21	136,1 ± 21,61	106,71 ± 18,65
Продолжительность стельности, дней	274,14 ± 1,66	275,64 ± 1,94	277,57 ± 1,64
Сухостойный период, дней	56,86 ± 3,65	46,91 ± 3,61	49,43 ± 1,71
Межотельный период, дней	384,31 ± 11,71	411,47 ± 9,15	384,24 ± 10,16
Живая масса, кг	29,11 ± 1,94	33,6 ± 0,56	32,57 ± 0,57
Количество живых телят, гол.	9	11	7
Мертворождение	-	-	-
Индекс осеменения, %	1,29 ± 0,18	1,1 ± 0,09	1,43 ± 0,18

Продолжительность стельности у животных была в пределах нормы, но у коров генотипа АА она была несколько меньше – на 1,5-4,13 дней. По живой массе новорожденных телят достоверной разницы между группами не обнаружено.

Нами во всех генотипических группах по каппа-казеину у коров ЧПГ не отмечены случаи мертворождения.

По индексу осеменения межгрупповые различия были незначительными, и по показателям этого признака сравниваемые животные находились в пределах нормы – 1,1-1,9; за исключением коров-первотелок группы АА, у которых индекс осеменения составил 2,71.

Из данных, представленных в таблице 3, следует, что в анализируемых генотипах по каппа-казеину коров-первотелок группы ЧП выявлена недостоверная разность по продолжительности сервис-периода. При этом более продолжительный сервис-период отмечен у животных генотипов АВ и ВВ, соответственно на 13,96 и 5,15 дней. После второго отела разница по продолжительности сервис-периода между коровами генотипов АА и АВ оказалась незначительная в среднем 3,45 дней. После второго отела мы отметили наиболее продолжительный сервис-период у коров генотипа ВВ по каппа-казеину – в среднем 166,0 дней, а у коров других генотипов АА и АВ менее продолжительный сервис-период, соответственно на 49,8 и 53,22 дней. Полученные данные показывают, что продолжительность межотельного периода у животных сравниваемых групп генотипов АА и АВ по каппа-казеину находилась в пределах 375,41 и 387,63 дней, что соответствует требованиям, предъявляемым к данному показателю для животных молочных пород. Наиболее высокая продолжительность межотельного периода наблюдалась у коров второго отела генотипа ВВ по каппа-казеину – 443,51 дней.

Таблица 3

**Воспроизводительные качества голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы (ЧП) разных генотипов по каппа-казеину**

Показатели воспроизводства	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
1 отёл			
Сервис-период, дней	108,6 ± 19,97	122,56 ± 12,83	113,75 ± 30,91
Продолжительность стельности, дней	276,6 ± 2,16	277,88 ± 0,78	274,75 ± 2,39
Живая масса приплода, кг	33,8 ± 0,38	34,2 ± 0,37	32,75 ± 1,03
Количество живых телят, гол	5	15	4
Мертворождение	-	-	-
Индекс осеменения	1,8 ± 0,20	1,44 ± 0,37	1,25 ± 0,25
2 отёл			
Сервис-период, дней	116,2 ± 37,37	112,75 ± 14,29	166,0 ± 33,83
Продолжительность стельности, дней	258,8 ± 2,94	274,88 ± 0,81	277,5 ± 2,86
Сухостойный период, дней	44,4 ± 10,96	56,19 ± 3,26	71,75 ± 9,23
Межотельный период, дней	375,41 ± 19,57	387,63 ± 11,1	443,51 ± 17,54
Живая масса, кг	34,75 ± 0,67	32,88 ± 0,19	33,0 ± 0,36
Количество живых телят, гол.	4	17	4
Мертворождение	-	-	-
Индекс осеменения, %	1,4 ± 0,67	2,06 ± 0,23	1,75 ± 0,48

Продолжительность стельности у животных была в пределах нормы, но у коров первого отела генотипа АА по каппа-казеину она оказалась короче и составила в среднем 258,8 дней. По живой массе новорожденных телят достоверной разницы между группами не обнаружено.

Нами отмечены два случая мертворождения у животных сравниваемых генотипов по каппа-казеину групп. Один случай мертворождения у коров первого отела генотипа АВ, и второй – у коров второго отела генотипа АА.

По индексу осеменения разница между коровами разных генотипов по каппа-казеину была незначительная, и по величинам среднего показателя этого признака сравниваемые животные находились в пределах нормы – 1,25-2,06.

**Заключение.** На основании вышеизложенного следует, что подопытные коровы разных породных групп (ЧП и ЧПГ) по градации по аллелям каппа-казеина (АА, АВ, ВВ) имеют незначительные отличия по основным характеристикам воспроизводительных способностей, и разница по этим показателям между группами животных незначительная. Следовательно, мы не выявили негативного воздействия гена каппа-казеина разных аллельных групп на показатели воспроизводительных способностей у коров сравниваемых породных групп.

#### Список источников

1. Молочная продуктивность коров разных генотипических групп чёрно-пёстрого скота в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина / С.О. Снигирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.А. Гладырь // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (72). С. 94-97.
2. Молочная продуктивность коров-первотелок разных породных групп чёрно-пёстрого скота в зависимости от полиморфизма гена бета-казеина / С.О. Снигирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.А. Гладырь // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (72). С. 86-89.
3. Полиморфизм гена каппа-казеина у коров симментальской породы и показатели их молочной продуктивности за первую лактацию / П.Ю. Фолин, Е.А. Гладырь, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (73). С. 160-163.
4. Молочная продуктивность и особенности экстерьера коров-первотелок голштинской породы черно-пестрой масти и голштинизированных черно-пестрой породы / С.О. Снигирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (73). С. 163-166.

5. Полиморфизм гена бета-казеина у коров симментальской породы и показатели их молочной продуктивности за первую лактацию / П.Ю. Фолин, Е.А. Гладырь, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (73). С. 170-173.

6. Молочная продуктивность и особенности экстерьера коров-первотелок симментальской породы разных генотипических групп / П.Ю. Фолин, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 3 (74). С. 104-106.

#### References

1. Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Gladyr E.A. Dairy productivity of cows of different genotypic groups of black-and-white cattle depending on the polymorphism of the kappa-casein gene. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1 (72), pp. 94-97.

2. Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Gladyr E.A. Dairy productivity of first-calf cows of different breed groups of black-and-white cattle depending on the polymorphism of the beta-casein gene. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1 (72), pp. 86-89.

3. Folin P.Yu., Gladyr E.A., Lamonov S.A., Skorkina I.A. Polymorphism of the kappa-casein gene in Simmental cows and indicators of their milk productivity during the first lactation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2 (73), pp. 160-163.

4. Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V. Dairy productivity and exterior features of Holstein first-calf cows of black-mottled and holstein black-mottled breeds. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2 (73), pp. 163-166.

5. Folin P.Yu., Gladyr E.A., Lamonov S.A., Skorkina I.A. Polymorphism of the beta-casein gene in Simmental cows and indicators of their milk productivity during the first lactation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2 (73), pp. 170-173.

6. Folin P.Yu., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V. Dairy productivity and exterior features of the first-calf cows of the Simmental breed of different genotypic groups. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 3 (74), pp. 104-106.

#### Информация об авторах

**С.О. Снигирев** – аспирант;

**С.А. Ламонов** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

**И.А. Скоркина** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**Е.В. Савенкова** – аспирант;

**Е.Е. Курчаева** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

#### Information about the authors

**S.O. Snigirev** – Postgraduate student;

**S.A. Lamonov** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor;

**I.A. Skorkina** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

**E.V. Savenkova** – Postgraduate student;

**E.E. Kurchaeva** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 13.05.2024; одобрена после рецензирования 13.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 13.05.2024; approved after reviewing 13.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 645.2.022.21

### ВЛИЯНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА

**Татьяна Викторовна Чернышева<sup>1</sup>, Елена Евгеньевна Курчаева<sup>2✉</sup>,  
Сергей Александрович Ламонов<sup>3</sup>, Ирина Алексеевна Скоркина<sup>4</sup>, Надежда Сергеевна Беспалова<sup>5</sup>**

<sup>1,2,5</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

<sup>3,4</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>2</sup>alena.kurchaeva@yandex.ru<sup>✉</sup>

**Аннотация.** Повышенное внимание к молочной продуктивности коров связано со снижением продолжительности продуктивной жизни, их долголетием, которое способствует устойчивости производства молока и говядины в молочном животноводстве. Целью исследования является изучение продуктивных качеств коров различной линейной принадлежности с оценкой молочной продуктивности и качества молока. На базе СХА племзавода «Дружба» в Павловском районе Воронежской области были проведены исследования, направленные на изучение продуктивных качеств дочерей быков-производителей с различными генотипами. В работе раскрыта генетическая структура стада молочного скота предприятия. В структуре молочного стада удельный вес коров линии Вис Бэк Айдиал 1013415, Монтвик Чифтейн 95679 и Рефлексин Соверинг 198998 составил 37,8, 30,6 и 31,6% по последней законченной лактации. Анализируя удой за 305 дней законченной лактации в разрезе линий отмечается, что преимущественно маточное поголовье располагается на уровне 5900-7800 кг молока, при этом наиболее высокими удоями характеризуются особи линии Вис Бэк Айдиал 1013415. В результате проведенных научных исследований удалось оценить быков-производителей по качеству их потомства. Выявлено, что существуют быки разных линий, чьи дочери проявляют высокую продуктивность, превосходящую молочность их сверстниц. Это открывает новые перспективы для развития скотоводства и повышения производства молочной продукции. Были

рассмотрены возможности производства мягких сыров на основе молока коров, полученного от трех линий быков-производителей. Используя классическую технологию производства, исследователи установили, что наибольший выход сыра достигается при использовании молока коров-дочерей быков линии Вис Бэк Айдиал 1013415. Это говорит о потенциале данной линии для производства молока высокого качества. Исследования, проведенные на племзаводе не только помогли лучше понять генетические особенности животных и их влияние на производство молочной продукции, но и выявить потенциал для развития кластера мягких сыров, что позволили внести коррекцию в планирование селекционной работы и повышения эффективности производства.

**Ключевые слова:** красно-пестрая порода, крупный рогатый скот, молочная продуктивность, линейная принадлежность, белково-молочность

**Благодарности:** авторы выражают благодарность коллективу СХА племзавод «Дружба» Павловского района Воронежской области за помощь в проведении исследований, поддержку и ценные замечания.

**Для цитирования:** Влияние линейной принадлежности коров красно-пестрой породы на молочную продуктивность и качество молока / Т.В. Чернышева, Е.Е. Курчаева, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Н.С. Беспалова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 142-148.

Original article

## THE INFLUENCE OF THE LINEAR AFFILIATION OF RED-MOTTLED COWS ON MILK PRODUCTIVITY AND MILK QUALITY

Tatyana V. Chernysheva<sup>1</sup>, Elena E. Kurchaeva<sup>2</sup>✉, Sergey A. Lamonov<sup>3</sup>, Irina A. Skorkina<sup>4</sup>, Nadezhda S. Bespalova<sup>5</sup>

<sup>1,2,5</sup>Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

<sup>3,4</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>1</sup>alena.kurchaeva@yandex.ru✉

**Abstract.** Increased attention to dairy productivity of cows is associated with a decrease in productive life expectancy, their longevity, which contributes to the sustainability of milk and beef production in dairy farming. The aim of the study is to study the productive qualities of cows of various lineages with an assessment of milk productivity and milk quality. On the basis of the farm of the Druzhiba stud farm in the Pavlovsky district of the Voronezh Region, studies were conducted aimed at studying the productive qualities of the daughters of breeding bulls with different genotypes. The paper reveals the genetic structure of the dairy cattle herd of the enterprise. In the structure of the dairy herd, the specific weight of cows of the Vis Back Ideal 1013415, Montwick Chieftain 95679 and Reflection Sovering 198998 lines amounted to 37.8, 30.6 and 31.6% according to the last completed lactation. Analyzing the milk yield for 305 days of completed lactation in the context of lines, it is noted that mainly the uterine livestock is located at the level of 5900-7800 kg of milk, while the highest milk yields are characterized by individuals of the Vis Back Ideal 1013415 line. As a result of the conducted scientific research, it was possible to evaluate the breeding bulls according to the quality of their offspring. It was revealed that there are bulls of different lines whose daughters show high productivity, surpassing the milk production of their peers. This opens up new prospects for the development of cattle breeding and increased production of dairy products. The possibilities of producing soft cheeses based on cow's milk obtained from three lines of producing bulls were considered. Using classical production technology, the researchers found that the highest cheese yield is achieved by using milk from cows – daughters of bulls of the Vis Back Ideal 1013415 line. This indicates the potential of this line for the production of high-quality milk.

The research conducted at the stud farm not only helped to better understand the genetic characteristics of animals and their impact on dairy production, but also to identify the potential for the development of a cluster of soft cheeses, which allowed us to make adjustments to the planning of breeding work and increase the efficiency of agriculture in the region.

**Keywords:** red-mottled breed, cattle, milk productivity, linear affiliation, protein content

**Acknowledgements:** the authors express their gratitude to the staff of the agricultural farm "Druzhiba" of the Pavlovsky district of the Voronezh region for their help in conducting research, support and valuable comments.

**For citation:** Chernysheva T.V., Kurchaeva E.E., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Bespalova N.S. The influence of the linear affiliation of red-mottled cows on milk productivity and milk quality. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 142-148.

**Введение.** Развитие молочного скотоводства является критически важным для обеспечения продовольственной безопасности и удовлетворения растущего спроса на молочные продукты. В связи с чем необходимо сосредоточиться на увеличении высокопродуктивного поголовья и совершенствовании генетического потенциала животных. Генетическое улучшение играет основополагающую роль в повышении молочной продуктивности и других желательных признаков у молочного скота. Современные методы племенной работы, такие как оценка племенной ценности, геномный отбор и искусственное осеменение позволяют селекционерам выбирать животных с превосходными генетическими свойствами для разведения [8, 11, 12]. Эти методы обеспечивают точное прогнозирование генетической ценности животных и ускоряют прогресс в селекции. Создание новых породных групп и использование генофонда импортных улучшающих пород способствовали повышению генетического разнообразия и улучшению производительности отечественных пород скота.

В контексте ускоренной интенсификации отрасли молочного скотоводства, а также в свете стремления к возведению новых и обновлению уже функционирующих молочных ферм и комплексов, появляются усиленные требования к генетическим характеристикам молочного скота. Возникает ситуация, при которой традиционные породы могут оказаться неспособными удовлетворять актуальным стандартам по продуктивности, адаптивности и способности к воспроизводству. Это обуславливает необходимость селекции новых генотипов. Они должны демонстрировать способность поддерживать высокие показатели молочной продуктивности в течение значительных периодов

времени, выделяться улучшенными репродуктивными свойствами, а также иметь повышенные уровни белка и жира в молоке. [9, 10]. Необходимо расширять масштабы разведения животных новых генотипов, которые соответствуют требованиям интенсивного молочного скотоводства. Для этого требуется тесное сотрудничество между селекционерами, фермерами и исследователями. Использование передовых технологий, таких как геномный отбор и методы редактирования генов может еще больше ускорить прогресс в селекции и улучшении генотипов молочного скота. Инвестиции в этом направлении позволят повысить эффективность молочной отрасли, обеспечивая устойчивой производством высококачественных молочных продуктов для удовлетворения растущих потребностей населения [1, 2, 4].

Для реализации производственного потенциала молочного подкомплекса ЦЧР необходимо оперативно разработать и внедрить научно обоснованные рекомендации по повышению продуктивности молочного стада и совершенствованию технологии производства молока, что позволит региону занять достойное место на российском рынке молочных продуктов питания [5, 6]. По мнению различных авторов, основные преимущества заключаются в развитии продуктивных качеств поголовья красно-пестрой породы коров [7], включая увеличение содержания жира и молочного белка [3] за счет использования различных генеалогических групп.

На генетический потенциал крупного рогатого скота особое влияние оказывает принадлежность животных к заводским и генеалогическим линиям. Очень важно выявить реальное влияние данных генеалогических групп на продуктивные качества и производственное долголетие коров красно-пестрой молочной породы [5].

Обеспечение населения продуктами питания животного происхождения, в том числе молоком, является важной задачей отрасли животноводства. Однако на свойства и состав молока оказывают влияние многие факторы, такие как порода, линейная принадлежность, возраст, месяц лактации, живая масса и другие, и в настоящее время улучшение качества молока и молочных продуктов является актуальной задачей.

Красно-пестрая порода – одна из молодых пород, которая была выведена методом воспроизводительного скрещивания симментальской и голштинской пород в 1998 году и в настоящее время активно развивается. При создании породы ставили цель сохранить мясные качества животных симментальской породы, их способность к производственному долголетию и хорошую акклиматизацию в любых климатических условиях. На данный момент основная структура стада до сих пор не сформирована, для осеменения используют семя быков импортных линий, поэтому необходимо уделять особое внимание совершенствованию имеющихся и созданию новых линий, что позволит вести эффективную племенную работу и в целом выработать стратегию развития отрасли.

Целью исследования является изучение продуктивных качеств коров в разрезе быков-производителей с учетом линейной принадлежности.

**Материалы и методы исследований.** Объектом наших исследований было поголовье коров красно-пестрой породы СХА племязавод «Дружба», подобранное, на основе выборки базы ИАС «СЕЛЕКС». В качестве доказательной базы в нашем исследовании использовались данные первичного племенного и зоотехнического учета. Исследования проводились в 2022-2023 годах. В нашем исследовании изучены качество молока и молочная продуктивность дочерей быков воронежского типа, используя линейную принадлежность для определения уровня молочной продуктивности и качества молока. С этой целью были созданы три группы по 12 голов в каждой, причем I группу составили быки красно-пестрой породы линии Вис Бэк Идеал 1013415, II группа – Рефлекс Соверинг 198998, III группа – Монтвик Чифтен 95679. Полученные данные обрабатывались методом математической статистики. Во время проведения исследования животные содержались традиционным привязным способом, кормление осуществлялось монокормом два раза в день. Для оценки молочной продуктивности, белковой продуктивности и содержания белка коров, принадлежащих к разным генетическим группам, использовали удой, жир и белок при контрольных доениях, проводимых каждый месяц в течение 305 дней, при этом каждая дойка проводилась в течение 305 дней, а также при отборе проб одновременно проводятся для определения физико-химического состава молока. Лабораторные исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками на кафедре частой зоотехнии Воронежского ГАУ. Научные изыскания были проведены с целью определения влияния линейной принадлежности на продуктивные качества основных генеалогических групп в красно-пестрой молочной породе. В качестве основного сырья при производстве мягкого сыра были использованы образцы молока, полученного от коров красно-пестрой породы, которые отличались по своей линейной принадлежности, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52054. Кроме того, в процессе работы применялся ферментный препарат, способствующий свертыванию молока. Для анализа состава молока, белковых составляющих и характеристик произведенного из него сыра были задействованы методы исследования, признанные стандартными и общепринятыми в научном сообществе.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Ключевой целью для развития отрасли молочно-мясного скотоводства становится улучшение эффективности и качества продукции. Это включает в себя стремление к повышению уровня жира и белка в молоке. Особое внимание уделяется красно-пестрой породе скота, которая отличается своим молодым генетическим наследием. На данном этапе критически важно сосредоточить усилия на совершенствовании генетической структуры этих животных. Работа в этом направлении должна учитывать как племенные, так и продуктивные характеристики, соответствующие целям развития породы. Исследование генетических возможностей коров данной породы и анализ результатов их использования представляют собой значимую задачу. Она требует внимания для формирования эффективной стратегии развития сектора. Качество и прогресс породы напрямую зависят от генеалогических линий. В связи с этим разработка и внедрение новых линий должны базироваться на создании поколений быков с улучшенными продуктивными и племенными характеристиками. Такой подход позволит производить молочные продукты, отличающиеся высоким качеством.

Одним из важнейших генотипических факторов, влияющих на молочную продуктивность как количественных, так и качественных показателей, является их происхождение – в разрезе быков-производителей и линий. Исследования в области сельскохозяйственной генетики подтверждают [3, 4, 11], что в рамках одного вида животных

различия в молочной продуктивности могут наблюдаться не только между отдельными породами, но и внутри одной породы, между разными линиями и семействами, происходящими от различных отцов-производителей. Это подкрепляется данными из племенных документов и результатами исследований. В ходе анализа генетической структуры стада было выявлено, что основу маточного поголовья составляют животные, принадлежащие к линиям известных быков-производителей, таких как Вис Бэк Айдиал 1013415, Монтвик Чифтейн 95679 и Рефлексн Соверинг 198998. Это свидетельствует о значительном влиянии генетических факторов на продуктивные качества животных в сельскохозяйственном производстве.

Продуктивные качества коров в разрезе быков-производителей и линий за 305 дней последней законченной лактации свидетельствуют, что в структуре молочного стада удельный вес коров линии Вис Бэк Айдиал 1013415, Монтвик Чифтейн 95679 и Рефлексн Соверинг 198998 составил 37,8, 30,6 и 31,6% по последней законченной лактации. В процентном соотношении суммарно на эти три генеалогические группы приходится соответственно 70%, 93,2% и 82,6%.

Показатели молочной продуктивности коров, в зависимости от принадлежности к быкам-производителям, представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Молочная продуктивность коров по последней законченной лактации (n = 15)**

Показатели	Группа 1	Группа 2	Группа 3	1 группа ± ко 2 группе	1 группа ± к 3 группе
Удой за 305 дней лактации, кг	7018,7±103,2	6992,3±101,5	6588,6±81,8	+26,4	+430,1***
Массовая доля жира за 305 дней лактации, %	3,97±0,07	3,96±0,07	4,015±0,09	+0,01	-0,05
Выход молочного жира за 305 дней лактации, кг	278,9±8,85	276,9±7,52	264,5±11,82	+2,00	+14,4
Массовая доля белка за 305 дней лактации, %	3,46±0,31	3,24±0,04	3,29±0,07	+0,22	+0,17
Выход белка за 305 дней лактации, кг	242,5±4,75	226,4±6,85	216,9±4,66	+16,1	+25,6***

**Примечание:** \*\*\* $P \geq 0,999$ .

Анализируя удой за 305 дней законченной лактации в разрезе линий, отмечается, что маточное поголовье располагается на уровне 5900-7800 кг молока, при этом наиболее высокими удоями характеризуются особи линии Вис Бэк Айдиал 1013415. У коров-первотелок молочная продуктивность находится на уровне 90 % от уровня молочной продуктивности полновозрастных коров.

Наивысшую молочную продуктивность демонстрируют коровы-первотелки линии Вис Бэк Айдиал (таблица 1). Их удой за 305 дней первой лактации составил 7018,7 кг с содержанием жира в молоке на уровне 3,97%, он достоверно превосходил удой животных II и III на 26,4 и 567,2 кг соответственно. Самая низкая молочная продуктивность получена по линии Монтвик Чифтейн.

Массовая доля белка и жира в молоке являются определяющими факторами пригодности молока для изготовления и выхода сыра. От соотношения жира, белка, кальция и фосфорнокислыми солями зависит качество получаемой продукции [1]. На рисунке 1 представлен химический состав молока коров-первотелок по последней законченной лактации.

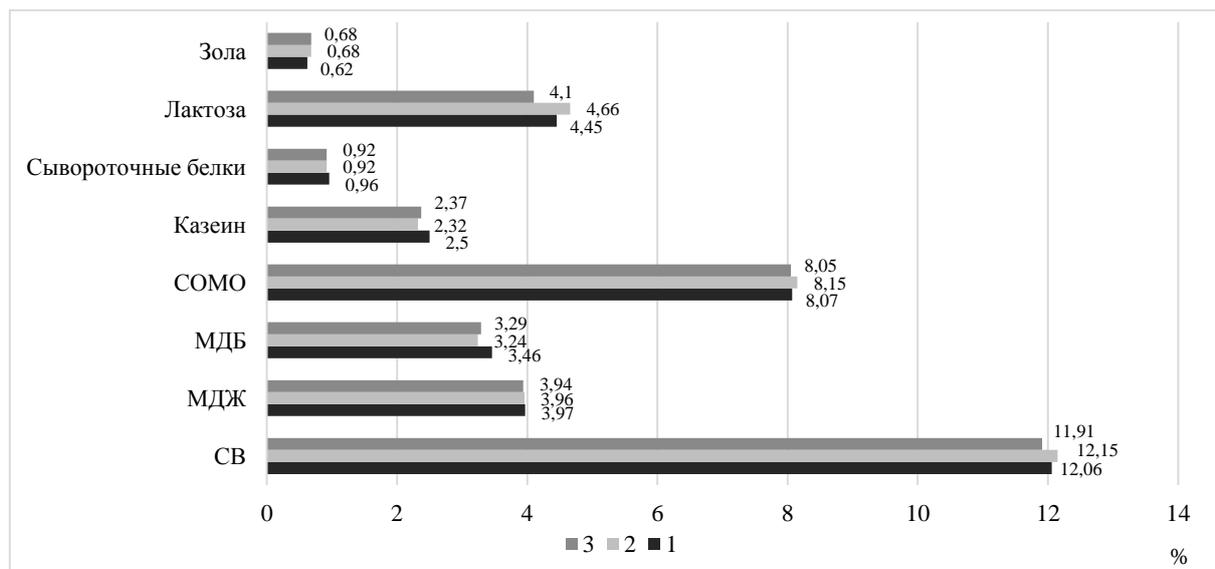


Рисунок 1. Химический состав средних проб молока коров - первотелок различной линейной принадлежности: 1 – группа 1; 2 – группа 2; 3 – группа 3 (n = 15)

Сычужная коагуляция является важным этапом в технологическом процессе производства сыра. Она происходит благодаря свертываемости казеина молока при добавлении сычужного фермента, при этом характеристики сыра, включая консистенцию и рисунок, зависят от скорости получения зерна сычужного сгустка. Для изготовления

сыра молоко должно иметь определенный химический состав, а также технологические свойства, в том числе на данные показатели оказывает влияние линейная принадлежность, поэтому необходимо уделять особое внимание изучению данного фактора.

Нами исследован процесс сычужного свертывания средних проб полученного молока. Важно подчеркнуть, что анализ показал: молоко, полученное от коров первой группы (таблица 2), демонстрирует время свертывания в пределах 9 минут 21 секунды, как указано во второй таблице. Такие характеристики сырья определяют его как подходящее для изготовления творожных изделий и сыров.

Таблица 2

## Технологические свойства молока (n=15)

Показатель	Молоко коров		
	Группа I	Группа II	Группа III
Сычужная свертываемость, мин/сек	9 мин 21 сек	13 мин 28 сек	12 мин 29 сек
Термоустойчивость, группа	1	1	1
Сычужно – бродильная проба, класс	2	2	2
Соматические клетки в 1 см <sup>3</sup> , тыс.	93,3±3,11	91,9±4,05	101,5±2,97
Относительный выход сыра по сухому веществу, %	12,6±0,92	11,2±1,09	11,6±0,87
Расход молока с базисными показателями на 1 кг сыра, кг	16,7±0,80	17,1±0,93	18,9±1,14

На основе молока коров-первотелок различной линейной принадлежности были выработаны образцы мягкого сыра с последующей его посолкой. В процессе изготовления мягкого сыра используется комплексный подход, начиная с этапа нормализации ингредиентов. Далее следует тщательное смешивание компонентов, после чего молочную смесь подвергают пастеризации при температурном режиме 76-78°C. Этот шаг критичен для обеспечения безопасности продукта. После достижения необходимой температуры, смесь охлаждают до уровня, пригодного для добавления заквасочных культур. В этот момент к молочной основе добавляют кислую молочную сыворотку, хлорид кальция, специальную закваску и фермент, вызывающий свертывание молока. Следующим этапом является процесс свертывания молока, который ведет к образованию сгустка. Этот сгусток подвергается дальнейшей обработке и вымешиванию, что позволяет получить сырное зерно определенной консистенции. Завершающие стадии включают в себя посолку, полученного сырного зерна пищевой солью в пропорции 1,2-1,5% от его общей массы. Этот процесс не только способствует формированию вкуса, но и является естественным консервантом, продлевающим срок хранения продукта. После посолки сыр подвергается самопрессованию, что позволяет ему приобрести более плотную структуру, и последующему охлаждению, что является финальным этапом производственного цикла мягкого сыра. Эти мероприятия обеспечивают получение высококачественного продукта, соответствующего всем стандартам безопасности и качества.

В рамках проведенного анализа было установлено, что оптимальные результаты в производственном процессе сыроварения достигаются при применении молока, полученного от коров, принадлежащих к генетической линии Вис Бэк Айдиал 1013415 (рисунок 2), где выход сыра на основе сухого вещества достиг 12,6%. Это превосходство составило от 1,0 до 1,4% по сравнению с аналогами из двух других линий. Одним из ключевых экономически значимых факторов является объем потребления молока на производство одного килограмма сыра. В данном контексте, линия Вис Бэк Айдиал 1013415 продемонстрировала наилучшие результаты, показав разницу в расходе молока на уровне 2,39 и 13,17% по сравнению с ближайшими конкурентами.



Группа I

Вис Бэк Айдиал 1013415



Группа II

Рефлекин Соверинг 198998



Группа III

Монтвик Чифтейн 95679

Рисунок 2. Получение сырного зерна из молока коров-первотелок изучаемых линий

Анализ качества мягких кисломолочных сыров с добавлением сычужного фермента, которые имеют комбинированный состав, был выполнен на основе органолептических характеристик, представленных в таблице 3.

Отмечается, что сыр, произведенный из молока коров линии Вис Бэк Айдиал 1013415, отличался более высокими органолептическими показателями. Молоко, полученное от коров упомянутой линии, обладало превосходными характеристиками: высоким уровнем сухих веществ, белка и эффективной сычужной свертываемостью. Эти особенности делают его идеальным сырьем для производства сыра, позволяя сократить расходы на сырье и увеличить объем готовой продукции.

Таблица 3

**Органолептические и физико-химические показатели мягких сыров из молока коров-первотелок различных линий**

Образец сыра	Характеристика образца
Образец 1 (из молока коров группы 1)	Сыр характеризуется отсутствием корки, представляя собой продукт с гладкой и слегка увлажненной поверхностью. В его аромате преобладают чистые ноты кисломолочных продуктов, дополненные умеренной соленостью. Текстура сыра отличается нежностью и однородностью по всему объему, обладая при этом умеренной плотностью. Отсутствует рисунок. Цвет продукта обладает светло-кремовым оттенком, который является равномерным по всей массе.
Образец 2 (из молока коров группы 2)	Сыр характеризуется отсутствием корки, представляя собой продукт с гладкой и слегка увлажненной поверхностью. В его аромате преобладают чистые ноты кисломолочных продуктов, дополненные умеренной соленостью. Текстура сыра отличается нежностью и однородностью по всему объему, обладая при этом рыхлостью и умеренной плотностью. Отсутствует рисунок. Цвет продукта обладает светло-кремовым оттенком, который является равномерным по всей массе.
Образец 3 (из молока коров группы 3)	Сыр характеризуется отсутствием корки, с гладкой и слегка увлажненной поверхностью. В его аромате преобладают чистые ноты кисломолочных продуктов, дополненные умеренной соленостью. Текстура сыра отличается нежностью и однородностью по всему объему, обладая при этом рыхлой и мажущей консистенцией. Отсутствует рисунок. Цвет продукта обладает светло-кремовым оттенком.

**Заключение.** Проведенные научные исследования позволяют рекомендовать для корректировки селекционной работы в отрасли молочного скотоводства включать разведение высокопродуктивных линий коров. Данные подходы будут способствовать достижению необходимого уровня продуктивных качеств животных. Следует обращать внимание на потребности различных моделей разведения в технологии молочного животноводства и внедрять дифференцированные стратегии продвижения технологий. В связи с чем необходимо усилить научную и технологическую подготовку и улучшить качество обслуживания научно-технического персонала в области технологий молочного животноводства и повысить осведомленность фермеров о научных и рациональных подходах в данной отрасли, что будет способствовать повышению уровня научно-технического вклада в развитие молочной промышленности.

Таким образом, планируя селекционную работу по повышению молочной продуктивностью необходимо обратить внимание не только на количественные, но и качественные показатели по полновозрастным лактациям. В контексте долгосрочного развития сельскохозяйственного производства на территории СХА «Дружба» Павловского района Воронежской области представляется целесообразным сконцентрировать усилия на разведении маточного поголовья из генеалогической группы Вис Бэк Айдиал 1013415 и Рефлекшн Соверинг 198998. Полученные результаты исследований молока коров различной линейной принадлежности показали, что технологические свойства молока коров имеют некоторые различия. Молоко, получаемое от коров данных линий, отличается не только высокими показателями молочной продуктивности, но и оптимальным содержанием жира и белка, а также превосходными технологическими свойствами, включая сычужную свертываемость. Это создает благоприятные предпосылки для его использования в производстве сыров высокого качества.

**Список источников**

1. Влияние линейной принадлежности на продуктивное долголетие коров / Т.В. Чернышева, А.В. Востроилов, Е.С. Артемов, И.Н. Пономарева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 4 (75). С. 204-208.
2. Катмаков П.С., Анисимова Е.И., Бушов А.В. Опыт селекционно-племенной работы с красно-пестрой породой скота // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 2 (54). С. 193-199.
3. Ламонов С.А., Сухарев А.А., Ламонова Р.А. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров-первотелок красно-пестрой голштинской породы разных линий // Актуальные вопросы и достижения современной науки: Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Астана, Казахстан, 19 апреля 2018 года. Астана, Казахстан: Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич), 2018. С. 145-149. EDN XMXVSP.
4. Лефлер Т.Ф., Крашенинникова И. В. К вопросу о влиянии генотипа на продуктивные качества коров // Вестник КрасГАУ. 2022. № 5 (182). С. 170-176. DOI 10.36718/1819-4036-2022-5-170-176.
5. Молочная продуктивность коров и факторы, ее обуславливающие / И.М. Дунин, К.К. Аджибеков, А.Г. Козанков [и др.] // Зоотехния. 2022. № 11. С. 2-4. DOI 10.25708/ZT.2022.26.78.001. EDN XDLTSL.
6. Молочная продуктивность коров красно-пестрой породы с разным продуктивным использованием / А.И. Голубков, Л.В. Ефимова, А.А. Голубков [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2022. № 4 (65). С. 97-104. DOI 10.31677/2072-6724-2022-65-4-97-104. EDN WVFGDD.
7. Скоркина И.А., Ламонов С.А. Изменение молочной продуктивности коров симментальской, красно-пестрой голштинской пород и их помесей // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (61). С. 99-103. EDN FPNVXG.
8. Lihodeevskaya E., Lihodeevskiy G.A., Gorelik O.V. et al. Effect of genetic and paratypical factors on milk production in cattle. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18-20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. Volume 677. Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. Pp. 042039. DOI 10.1088/1755-1315/677/4/042039. EDN YOXOGN.

9. Baimukanov D.A., Bissembayev A.T., Batanov S.D. et al. Exterior and Body Types of Cows with Different Levels of Dairy Productivity. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2022, vol. 17, no. 2, pp. 154-164. DOI 10.3844/ajavsp.2022.154.164. EDN WVFYZE.

10. Lyashuk A.R. Dairy productivity and efficiency of milk production of black-and-white cows of different thoroughbredness on the Holstein breed. *Bulletin of Agrarian Science*, 2020, no. 4 (85), pp. 168-175. DOI 10.17238/issn2587-666X.2020.4.168.

11. Bashchenko M.I., Boiko O.V., Honchar O.F. et al. Peculiarities of growth and further productivity of purebred and crossbred cows. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 2023, vol. 14, no. 1, pp. 118-124. DOI 10.15421/022318. EDN MAGIZE.

12. Shatalina O.S., Tkachenko I.V., Afonina D.A., Novitskaya K.V. Effect of Genetic Similarity in Microsatellite Loci of Parents and Female Offspring on Milk Productivity. *Russian Agricultural Sciences*, 2020, vol. 46, no. 3, pp. 305-309. DOI 10.3103/S1068367420030209.

#### References

1. Chernysheva T.V., Vostroilov A.V., Artemov E.S., Ponomareva I.N. The influence of linear affiliation on the productive longevity of cows. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2023, no. 4 (75), pp. 204-208.

2. Katmakov P.S., Anisimova E.I., Bushov A.V. The experience of breeding and breeding work with a red-mottled breed of cattle. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 2021, no. 2 (54), pp. 193-199.

3. Lamonov S.A., Sukharev A.A., Lamonova R.A. Milk productivity and reproductive qualities of first-calf cows of the red-mottled Holstein breed of different lines. Current issues and achievements of modern science: Materials of the International (correspondence) Scientific and Practical Conference, Astana, Kazakhstan, April 19, 2018. Astana, Kazakhstan: Scientific Publishing Center "World of Science" (IP Vostretsov Alexander Ilyich), 2018, pp. 145-149. EDN XMXVSP.

4. Lefler T.F., Krashenninnikova I.V. On the question of the influence of genotype on the productive qualities of cows. *Bulletin of KrasGAU*, 2022, no. 5 (182), pp. 170-176. DOI 10.36718/1819-4036-2022-5-170-176.

5. Dunin I.M., Ajibekov K.K., Kozankov A.G. et al. Dairy productivity of cows and its conditioning factors. *Zootechny*, 2022, no. 11, pp. 2-4. DOI 10.25708/ZT.2022.26.78.001. EDN XDLTSI.

6. Golubkov A.I., Efimova L.V., Golubkov A.A. et al. Dairy productivity of red-mottled cows with different productive uses. *Bulletin of the NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 2022, no. 4 (65), pp. 97-104. DOI 10.31677/2072-6724-2022-65-4-97-104. EDN WVFGDD.

7. Skorkina I.A., Lamonov S.A. Change in milk productivity of cows of the Simmental, red-mottled Holstein breeds and their hybrids. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2020, no. 2 (61), pp. 99-103. EDN FVPNXXG.

8. Likhodeevskaya O.E., Likhodeevsky G.A., Gorelik O.V. et al. The influence of genetic and paratypical factors on the dairy productivity of cattle. Series of conferences of the IOP: Science of the Earth and the environment, Krasnoyarsk, November 18-20, 2020 / Krasnoyarsk Scientific and Technical City Hall. Tom. Volume 677. Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021, pp. 042039. DOI 10.1088/1755-1315/677/4/042039. EDN YOXOGN.

9. Baymukanov D.A., Bisembaev A.T., Batanov S.D. et al. Exterior and body types of cows with different levels of milk productivity. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2022, vol. 17, no. 2, pp. 154-164. DOI 10.3844/ajavsp.2022.154.164. EDN WVFYZE.

10. Lyashuk A.R. Milk productivity and efficiency of milk production by black-and-white cows of different purebred Holstein breed. *Bulletin of Agrarian Science*, 2020, no. 4 (85), pp. 168-175. DOI 10.17238/issn2587-666X.2020.4.168.

11. Baschenko M.I., Boyko O.V., Gonchar O.F. et al. Features of growth and further productivity of purebred and crossbred cows. *Regulatory mechanisms in Biosystems*, 2023, vol. 14, no. 1, pp. 118-124. DOI 10.15421/022318. EDN MAGIZE.

12. Shatalina O.S., Tkachenko I.V., Afonina D.A., Novitskaya K.V. The influence of genetic similarity of microsatellite loci of parents and female offspring on milk productivity. *Agricultural Sciences of Russia*, 2020, vol. 46, no. 3, pp. 305-309. DOI 10.3103/S1068367420030209.

#### Информация об авторах

**Т.В. Чернышева** – аспирант кафедры частной зоотехнии;

**Е.Е. Курчаева** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры частной зоотехнии;

**С.А. Ламонов** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

**И.А. Скorkина** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**Н.С. Беспалова** – доктор ветеринарных наук, профессор.

#### Information about the authors

**T.V. Chernysheva** – Postgraduate student of the Department of Private Animal Science;

**E.E. Kurchaeva** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Private Animal Science;

**S.A. Lamonov** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor;

**I.A. Skorkina** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

**N.S. Besspalova** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor.

Статья поступила в редакцию 21.05.2024; одобрена после рецензирования 21.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 21.05.2024; approved after reviewing 21.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 636.036/636.2.034

## ВЛИЯНИЕ ПЛЕЙОТРОПНОГО ДЕЙСТВИЯ ГЕНА БЕТА-КАЗЕИНА НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МАСТИ И ГОЛШТИНИЗИРОВАННЫХ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

Сергей Олегович Снигирев<sup>1</sup>, Сергей Александрович Ламонов<sup>2</sup>✉,  
Ирина Алексеевна Скоркина<sup>3</sup>, Елена Владимировна Савенкова<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>2</sup>lamonov.66@mail.ru✉

**Аннотация.** В данной научной работе мы изложили основные моменты наших исследований по изучению влияния плейотропного действия гена бета-казеина у коров двух породных групп чёрно-пёстрого скота – голштинской породы чёрно-пёстрой масти и голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы с кровностью по голштинской породе 75%. Нами установлено, что продолжительность сервис-периода у подопытных животных была в пределах 93-118 дней – это соответствует средним показателям для коров с высоким уровнем удоев. И чем выше удои, тем продолжительнее сервис-период. В целом разница между коровами разных генотипов по бета-казеину по основным показателям воспроизводительных способностей была незначительная и недостоверная. Следовательно, мы не установили отрицательного воздействия гена бета-казеина разных аллелей на показатели воспроизводительных способностей у коров сравниваемых породных групп.

**Ключевые слова:** черно-пестрая порода, голштинская порода черно-пестрой масти, генотип, бета-казеин, сервис-период, индекс осеменения, межотельный период

**Для цитирования:** Влияние плейотропного действия гена бета-казеина на воспроизводительные качества коров голштинской породы черно-пестрой масти и голштинизированных черно-пестрой породы / С.О. Снигирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 149-153.

Original article

## THE EFFECT OF THE PLEIOTROPIC ACTION OF THE BETA-CASEIN GENE ON THE REPRODUCTIVE QUALITIES OF HOLSTEIN COWS OF BLACK-MOTTLED COLOR AND HOLSTEIN BLACK-MOTTLED BREED

Sergei O. Snigirev<sup>1</sup>, Sergei A. Lamonov<sup>2</sup>✉, Irina A. Skorkina<sup>3</sup>, Elena V. Savenkova<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>2</sup>lamonov.66@mail.ru✉

**Abstract.** In this scientific paper, we have outlined the main points of our research on the effect of the pleiotropic effect of the beta-casein gene in cows of two breed groups of black-and-white cattle - the Holstein breed of black-and-white color and Holstein cows of black-and-white breed with a blood content of 75% Holstein breed. We found that the duration of the service period in experimental animals was in the range of 93-118 days – this corresponds to the average for cows with a high level of milk yield. And the higher the yield, the longer the service period. In general, the difference between cows of different genotypes in beta-casein in terms of the main indicators of reproductive abilities was insignificant and unreliable. Consequently, we have not established a negative effect of the beta-casein gene of different alleles on the indicators of reproductive abilities in cows of the compared breed groups.

**Keywords:** black-and-white breed, Holstein breed of black-and-white color, genotype, beta-casein, service period, insemination index, interbody period

**For citation:** Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V. The effect of the pleiotropic action of the beta-casein gene on the reproductive qualities of Holstein cows of black-mottled color and Holstein black-mottled breed. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 149-153.

**Введение.** Воспроизводство стада крупного рогатого скота считается одним из важных элементов в технологическом процессе производства молока. От правильно налаженного воспроизводства стада во многом зависит не только рост поголовья, но и валовое производство молока. Проблема улучшения воспроизводительных способностей коров считается одной из самых сложных в технологической цепочке производства молока, особенно в связи с внедрением интенсивной технологии производства молока. Многочисленные технологические стресс-факторы, неизбежно возникающие при эксплуатации коров в условиях молочного комплекса, приводят к тому, что наблюдается снижение оплодотворяемости, увеличивается продолжительность сервис-периода и, как следствие – межотельного периода. В конечном итоге сокращается выход телят [4, 6]. Интервал между отёлами (МОИ) является одним из важнейших показателей, определяющих эффективность молочного стада. Идеально он должен быть равен одному календарному году. Интервал между отёлами определяется продолжительностью стельности и сервис-периода.

Вторым важным показателем, характеризующим воспроизводительные качества животных, является продолжительность сервис-периода. В большинстве исследований сервис-периоду отдается предпочтение как признаку, характеризующему физиологическое состояние коровы. Продолжительность сервис-периода зависит от инволюции матки после отёла, состояния яичников, своевременного выявления охоты и т.п.

Индекс осеменения коров показывает количество осеменений, затраченных на одно оплодотворение. Высокий индекс осеменения указывает на низкую плодовитость и высокую частоту перекрытия коров. При хорошей плодовитости индекс осеменения не должен превышать в среднем 1,5-2,0.

Исследованиями многих ученых-зоотехников установлено, что при скрещивании животных в потомстве отмечается не только увеличение молочной продуктивности, но и улучшаются показатели воспроизводительных способностей [1, 2]. Следует отметить, что многими исследованиями доказана эффективность использования в селекционной работе гена бета-казеина в качестве гена-маркера при оценке и отборе крупного рогатого скота на повышение удоев и улучшении биохимических и физиологически безопасных качеств питьевого молока (от коров генотипа  $A_2A_2$  по бета-казеину) [3, 5]. Плейотропное действие гена бета-казеина на воспроизводительные способности коров разных породных групп изучено недостаточно.

В связи с этим представило интерес – изучить и провести сравнительную оценку воспроизводительных качеств коров двух породных групп чёрно-пёстрого скота – голштинской породы чёрно-пёстрой масти (далее ЧПГ) и голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы (с кровностью по голштинской породе 75%, далее ЧП) разных генотипов по бета-казеину.

**Материалы и методы исследований.** Мы провели изучение воспроизводительных способностей коров двух породных групп в ООО «Слаквис» (Великолукского района Псковской области), входящую в состав крупного сыродельческого агрохолдинга – компанию «Кабош».

В первую опытную группу вошли животные голштинской породы чёрно-пёстрой масти (далее ЧПГ), а во вторую – голштинизированные коровы чёрно-пёстрой породы с кровностью по голштинской породе 75% (далее ЧП). Группы подопытных животных сформировали методом парных аналогов по 25 голов. Кормление, содержание и обслуживание подопытных животных обеих групп от рождения до отела были согласно принятой в хозяйстве технологии, то есть практически одинаковыми.

У коров обеих опытных групп взяли образцы крови с последующим исследованием полиморфизма по бета-казеину в лаборатории молекулярной генетики сельскохозяйственных животных ФИЦ ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста.

Оценку воспроизводительных способностей провели на основе данных зоотехнического и ветеринарного учета.

Для сравнительной оценки подопытных коров мы вычислили следующие показатели: продолжительность стельности, сервис-периода и сухостойного периода, живую массу приплода, индекс осеменения, число мертворождений, продолжительность межотельного периода (МОП). Весь полученный материал был обработан биометрически.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В таблице 1 приведены показатели воспроизводительных качеств подопытных коров голштинской породы чёрно-пёстрой масти и голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы по данным первого и второго отелов.

Таблица 1

**Воспроизводительные качества коров голштинской породы чёрно-пёстрой масти и голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы**

Показатели воспроизводства	Генотип	
	ЧПГ	ЧП
1 отёл		
Сервис-период, дней	92,88 ± 8,66	118,36 ± 9,98
Продолжительность стельности, дней	274,96 ± 0,75	276,56 ± 0,87
Живая масса приплода, кг	32,56 ± 0,42	32,56 ± 1,42
Количество живых телят, гол.	25	24
Мертворождение	-	1
Индекс осеменения	2,0 ± 0,3	1,44 ± 0,1
2 отёл		
Сервис-период, дней	120,6 ± 12,05	121,96 ± 13,21
Продолжительность стельности, дней	275,76 ± 1,05	271,68 ± 3,94
Сухостойный период, дней	50,92 ± 2,17	56,32 ± 3,57
Межотельный период, дней	396,48 ± 8,16	393,76 ± 9,52
Живая масса, кг	31,81 ± 0,82	33,2 ± 0,57
Количество живых телят, гол.	27	25
Мертворождение	-	1
Индекс осеменения, %	1,24 ± 0,09	1,88 ± 1,82

Из данных, представленных в таблице 1, следует, что в сравниваемых группах коров голштинской породы чёрно-пёстрой масти и голштинизированных чёрно-пёстрой породы по данным первого и второго отелов нами отмечена разность по продолжительности сервис-периода при первом отеле – в среднем на 25,48 дней больше у животных ЧПГ, чем у коров в группе ЧП. После второго отела разница между группами незначительная – в среднем на 1,36 дней больше у животных в группе ЧП. Мы не выявили достоверных различий между коровами сравниваемых групп по продолжительности межотельного периода. Полученные данные показывают, что продолжительность межотельного периода у животных сравниваемых групп находилась в пределах 393-396 дней, и у улучшенных черно-пестрых коров МОП оказался несколько продолжительнее – на 2,72 дня. В обоих случаях такая продолжительность МОП является нежелательной, так как считается прямой отрицательной причиной недополучения приплода в расчете на 100 коров.

Продолжительность стельности у животных была в пределах нормы, но у коров в группе ЧП она была несколько продолжительнее на 1,6-4,08 дней. По живой массе новорожденных телят достоверной разницы между группами не обнаружено, следует отметить, что у помесных коров второго отела телята родились несколько тяжелее на 1,39 кг.

Значительный материальный ущерб молочному скотоводству наносит мертворождаемость. Причинами этого могут быть гибель плода незадолго до рождения, а также гибель телят во время отела или сразу после рождения. Эта аномалия является одной из причин значительного снижения уровня воспроизводства стада, экономического ущерба от недополучения телят резкого снижения показателей молочной продуктивности коров, в первую очередь, удоев [4, 6].

В опыте отмечены случаи мертворождения только у животных в группе ЧП – по одному случаю при первом и втором отелах.

По индексу осеменения межгрупповые различия были незначительными, и по показателям этого признака сравниваемые животные обеих групп находились в пределах нормы – 1,24-2,0.

Из данных, представленных в таблице 2, следует, что в анализируемых генотипах по бета-казеину коров из породной группы ЧПГ мы установили разность по продолжительности сервис-периода между первотелками. Наиболее низкая продолжительность сервис-периода отмечена у коров генотипа  $A_1A_2$  в среднем 86,07 дней, а у коров других генотипов  $A_1A_1$  и  $A_2A_2$  более продолжительный сервис-период, соответственно на 8,43 и 34,26 дней. После второго отела мы определили, что наиболее продолжительный сервис-период отмечен у коров генотипа  $A_1A_1$  по бета-казеину – в среднем 142 дня, а у коров других генотипов  $A_1A_2$  и  $A_2A_2$  менее продолжительный сервис-период, соответственно на 30,43 и 36,3 дней. Мы не выявили достоверной разницы по продолжительности межотельного периода между коровами генотипов  $A_1A_2$  и  $A_2A_2$  (388,4 дней против 374,3 дней). Наиболее продолжительный межотельный период мы отметили у животных генотипа  $A_1A_1$  по бета-казеину – в среднем 418,6 дней.

Таблица 2

**Воспроизводительные качества коров голштинской породы чёрно-пёстрой масти разных генотипов по бета-казеину**

Показатели воспроизводства	Генотип		
	$A_1A_1$	$A_1A_2$	$A_2A_2$
1 отёл			
Сервис-период, дней	94,5 ± 12,7	86,07 ± 12,99	120,33 ± 19,91
Продолжительность стельности, дней	274,38 ± 1,39	275,5 ± 1,03	274,0 ± 2,09
Живая масса приплода, кг	32,75 ± 0,37	32,14 ± 0,64	34,0 ± 1,53
Количество живых телят, гол.	8	14	3
Мертворождение	-	-	-
Индекс осеменения	2,0 ± 0,49	1,79 ± 0,39	3,0 ± 1,16
2 отёл			
Сервис-период, дней	142,0 ± 29,9	111,57 ± 12,81	105,7 ± 13,75
Продолжительность стельности, дней	276,6 ± 1,82	276,8 ± 1,13	268,3 ± 3,47
Сухостойный период, дней	52,75 ± 3,35	51,71 ± 2,91	40,3 ± 3,92
Межотельный период, дней	418,6 ± 18,71	388,4 ± 14,28	374,3 ± 13,67
Живая масса, кг	33,38 ± 0,59	30,69 ± 1,34	33,67 ± 1,35
Количество живых телят, гол.	8	16	3
Мертворождение	-	-	-
Индекс осеменения, %	1,29 ± 0,17	1,21 ± 0,114	1,33 ± 0,33

Продолжительность стельности у животных была в пределах нормы, но у коров генотипа  $A_2A_2$  второго отела она была несколько выше – почти на 8 дней. По живой массе новорожденных телят достоверной разницы между коровами разных генотипов по бета-казеину не обнаружено.

Нами в генотипических группах коров по бета-казеину у коров ЧПГ не отмечены случаи мертворождения.

По индексу осеменения межгрупповые различия были практически незначительными, за исключением животных первого отела группы  $A_2A_2$  по бета-казеину. И по показателям этого признака сравниваемые животные находились в пределах нормы – 1,21-2,0; за исключением коров-первотелок группы  $A_2A_2$ , у которых индекс осеменения составил 3,0.

Из данных, представленных в таблице 3, следует, что в анализируемых генотипах  $A_1A_2$  и  $A_2A_2$  по бета-казеину коров первого отела породной группы ЧПГ выявлена недостоверная разность по продолжительности сервис-периода – около 3,19 дней. При этом более продолжительный сервис-период отмечен у животных генотипа  $A_1A_1$  по бета-казеину, который составил в среднем 188,0 дней. После второго отела разница по продолжительности сервис-периода между коровами генотипов  $A_1A_1$ ,  $A_1A_2$  и  $A_2A_2$  оказалась незначительная; и у коров генотипа  $A_1A_2$  по бета-казеину несколько продолжительнее – 127,09 дней. После второго отела мы отметили наиболее продолжительный сухостойный период у коров генотипа  $A_1A_2$  по бета-казеину – в среднем 62,82 дней, а у коров других генотипов  $A_1A_1$  и  $A_1A_2$  менее продолжительный сухостойный период, соответственно 49 и 51,58 дней. Полученные данные показывают, что продолжительность межотельного периода у животных сравниваемых групп генотипов  $A_1A_1$  и  $A_2A_2$  по бета-казеину находилась в пределах 374,9 и 390 дней, что соответствует требованиям, предъявляемым к данному показателю для животных молочных пород. Наиболее высокая продолжительность межотельного периода наблюдалась у коров второго отела генотипа  $A_1A_2$  по бета-казеину – 403,9 дней.

Таблица 3

**Воспроизводительные качества голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы разных генотипов по бета-казеину**

Показатели воспроизводства	Генотип		
	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> A <sub>2</sub>
1 отёл			
Сервис-период, дней	188,0	108,18 ± 14,0	116,08 ± 14,97
Продолжительность стельности, дней	279,5	274,64 ± 1,38	277,83 ± 0,98
Живая масса приплода, кг	34,0	33,64 ± 0,47	34,18 ± 0,45
Количество живых телят, гол.	2	11	11
Мертворождение	-	-	-
Индекс осеменения	1,0	1,55 ± 0,16	1,42 ± 0,15
2 отёл			
Сервис-период, дней	113,5	127,09 ± 0,59	108,17 ± 16,34
Продолжительность стельности, дней	276,5	276,82 ± 4,07	266,67 ± 8,05
Сухостойный период, дней	49,0	62,82 ± 4,27	51,58 ± 6,04
Межотельный период, дней	390,0	403,9 ± 10,21	374,9 ± 14,22
Живая масса, кг	35,0	33,91 ± 0,39	32,08 ± 1,05
Количество живых телят, гол.	2	11	12
Мертворождение	-	-	-
Индекс осеменения, %	3,0	1,64 ± 0,39	1,92 ± 0,29

Продолжительность стельности у животных была в пределах нормы, но у коров второго отела генотипа A<sub>2</sub>A<sub>2</sub> по бета-казеину она оказалась несколько короче и составила в среднем 266,67 дней. По живой массе новорожденных телят достоверной разницы между группами не обнаружено.

Нами отмечены два случая мертворождения у животных, сравниваемых генотипов по бета-казеину в группе ЧП. Один случай мертворождения у коров первого отела генотипа A<sub>2</sub>A<sub>2</sub>, и второй – у коров второго отела генотипа A<sub>2</sub>A<sub>2</sub>.

По индексу осеменения разница между коровами разных генотипов по бета-казеину была незначительная, и по величинам среднего показателя этого признака сравниваемые животные находились в пределах нормы – 1,0-1,92. Исключение составили коровы второго отела генотипа A<sub>1</sub>A<sub>1</sub> по бета-казеину, у которых отмечен наиболее высокий показатель индекса осеменения – 3.

**Заключение.** На основании вышеизложенного следует, что подопытные коровы разных породных групп (ЧП и ЧПГ) по градации по аллелям бета-казеина (A<sub>1</sub>A<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>A<sub>2</sub>) имеют незначительные отличия по основным характеристикам воспроизводительных способностей, и разница по этим показателям между группами животных не достоверная. Следовательно, мы не выявили негативного воздействия гена бета-казеина разных аллельных групп на показатели воспроизводительных способностей у коров сравниваемых породных групп.

**Список источников**

1. Молочная продуктивность коров разных генотипических групп чёрно-пёстрого скота в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина / С.О. Снигирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.А. Гладырь // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (72). С. 94-97.
2. Молочная продуктивность коров-первотелок разных породных групп чёрно-пёстрого скота в зависимости от полиморфизма гена бета-казеина / С.О. Снигирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.А. Гладырь // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (72). С. 86-89.
3. Полиморфизм гена каппа-казеина у коров симментальской породы и показатели их молочной продуктивности за первую лактацию / П.Ю. Фолин, Е.А. Гладырь, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (73). С. 160-163.
4. Молочная продуктивность и особенности экстерьера коров-первотелок голштинской породы черно-пестрой масти и голштинизированных черно-пестрой породы / С.О. Снигирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (73). С. 163-166.
5. Полиморфизм гена бета-казеина у коров симментальской породы и показатели их молочной продуктивности за первую лактацию / П.Ю. Фолин, Е.А. Гладырь, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (73). С. 170-173.
6. Молочная продуктивность и особенности экстерьера коров-первотелок симментальской породы разных генотипических групп / П.Ю. Фолин, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 3 (74). С. 104-106.

**References**

1. Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Gladyr E.A. Dairy productivity of cows of different genotypic groups of black-and-white cattle depending on the polymorphism of the kappa-casein gene. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1 (72), pp. 94-97.
2. Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Gladyr E.A. Milk productivity of first-calf cows of different breed groups of black-and-white cattle depending on the polymorphism of the beta-casein gene. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1 (72), pp. 86-89.
3. Folin P.Y.u, Gladyr E.A., Lamonov S.A., Skorkina I.A. Polymorphism of the kappa-casein gene in Simmental cows and indicators of their milk productivity during the first lactation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2 (73), pp. 160-163.
4. Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V. Dairy productivity and exterior features of Holstein first-calf cows of black-mottled and holstein black-mottled breeds. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2 (73), pp. 163-166.

5. Folin P. Yu., Gladyr E. A., Lamonov S. A., Skorkina I. A. Polymorphism of the beta-casein gene in Simmental cows and indicators of their milk productivity during the first lactation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2 (73), pp. 170-173.

6. Folin P. Yu., Lamonov S. A., Skorkina I. A., Savenkova E. V. Dairy productivity and exterior features of the first-calf cows of the Simmental breed of different genotypic groups. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 3 (74), pp. 104-106.

#### Информация об авторах

**С.О. Снигирев** – аспирант;

**С.А. Ламонов** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

**И.А. Скоркина** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**Е.В. Савенкова** – аспирант.

#### Information about the authors

**S.O. Snigirev** – Postgraduate student;

**S.A. Lamonov** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor;

**I.A. Skorkina** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

**E.V. Savenkova** – Postgraduate student.

Статья поступила в редакцию 13.05.2024; одобрена после рецензирования 13.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 13.05.2024; approved after reviewing 13.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья

УДК 636.082

### ВЛИЯНИЕ КРОВНОСТИ ПО ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЕ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА И УРОВЕНЬ ЗДОРОВЬЯ КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ

**Татьяна Викторовна Чернышева<sup>1</sup>**, **Александр Викторович Востроилов<sup>2</sup>**,  
**Евгений Сергеевич Артемов<sup>3</sup>**, **Инна Юрьевна Венцова<sup>4</sup>**, **Елена Евгеньевна Курчаева<sup>5</sup>**

<sup>1-5</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

<sup>1</sup>dauphinka@yandex.ru

<sup>3</sup>evgeartemov@yandex.ru

<sup>4</sup>biohimyk@yandex.ru

<sup>5</sup>alena.kurchaeva@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты исследований по влиянию кровности по голштинской породе на уровень здоровья, особенности роста и продуктивные качества коров красно-пестрой породы. В связи с решением Евразийской экономической комиссии в настоящее время происходит перевод животных красно-пестрой породы в голштинскую породу. Однако к данному процессу следует подходить с особой осторожностью, так как селекция красно-пестрой породы направлена на сохранение ее уникальных качеств: высокое содержание жира и белка в молоке, крепкое здоровье, хорошие адаптационные способности, в то время как селекция голштинской породы сфокусирована на максимальном увеличении удоя. Целью исследования является определение влияния кровности по голштинской породе на молочную продуктивность и уровень здоровья коров красно-пестрой молочной породы.

**Ключевые слова:** красно-пестрая порода, голштинская порода, крупный рогатый скот, селекция, кровность

**Для цитирования:** Влияние кровности по голштинской породе на продуктивные качества и уровень здоровья коров красно-пестрой молочной породы / Т.В. Чернышева, А.В. Востроилов, Е.С. Артемов, И.Ю. Венцова, Е.Е. Курчаева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 153-156.

Original article

### THE INFLUENCE OF HOLSTEIN BLOOD TYPE ON THE PRODUCTIVE QUALITIES AND HEALTH LEVEL OF RED-MOTTLED DAIRY COWS

**Tatyana V. Chernysheva<sup>1</sup>**, **Alexander V. Vostroilov<sup>2</sup>**,  
**Evgeniy S. Artemov<sup>3</sup>**, **Inna Yu. Ventsova<sup>4</sup>**, **Elena E. Kurchaeva<sup>5</sup>**

<sup>1-5</sup>Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

<sup>1</sup>dauphinka@yandex.ru

<sup>3</sup>evgeartemov@yandex.ru

<sup>4</sup>biohimyk@yandex.ru

<sup>5</sup>alena.kurchaeva@yandex.ru

**Abstract.** The article considers the results of research on the influence of bloodline of the Holstein breed on the level of health, growth characteristics and productive qualities of red-mottled cows. Due to the decision of the Eurasian Economic Commission, the red-mottled breed animals are currently being transferred to the Holstein breed. However, this process should be approached with extreme caution, since the selection of the red-mottled breed is aimed at preserving its unique qualities: high fat and

protein content in milk, good health, good adaptive abilities, while the selection of the Holstein breed is focused on maximizing milk yield. The aim of the study is to determine the effect of bloodlines of the Holstein breed on milk productivity and health of cows of the red-mottled dairy breed.

**Keywords:** red-mottled breed, Holstein breed, cattle, breeding, bloodline

**For citation:** Chernysheva T.V., Vostroilov A.V., Artemov E.S., Ventsova I.Yu., Kurchaeva E.E. The influence of Holstein blood type on the productive qualities and health level of red-mottled dairy cows. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2024, no. 2 (77), pp. 153-156.

**Введение.** В настоящее время молочное скотоводство играет важную роль в отрасли животноводства, так как обеспечение населения продуктами питания является стратегически значимой задачей. Для увеличения эффективности данной отрасли необходимо развивать новые породы крупного рогатого скота, которые несут значимый потенциал для развития животноводства. Порода играет ключевую роль в определении молочной продуктивности, каждая порода обладает уникальными генетическими характеристиками, которые влияют на удой и качество молока [2, 4, 6].

Красно-пестрая порода относится к одной из самых распространенных и универсальных пород крупного рогатого скота, она сочетает в себе высокие удои с одновременным высоким содержанием жира в молоке. Коровы, данной породы обладают хорошими адаптационными качествами, они легко приспосабливаются к различным условиям кормления и содержания.

Красно-пестрая порода была выведена в 1998 году путем скрещивания симментальского скота, который обладает двойным назначением, отличается высокой молочной продуктивностью и хорошими мясными качествами, с быками голштинской породы. Целью селекции было создание животных, приспособленных к условиям умеренного климата и способных давать большое количество молока с высоким содержанием жира [7].

По решению коллегии Евразийской экономической комиссии № 108 о «Порядке определения породы (породности) племенных животных» от 8 сентября 2020 года было принято решение, что при превышении кровности 75% по голштинской породе, животные перестают относиться к красно-пестрой породе.

Красно-пестрая порода, несмотря на свои достоинства, постоянно нуждается в совершенствовании, чтобы отвечать современным требованиям к продуктивности, здоровья и экономической эффективности. В селекции необходимо проводить отбор быков-производителей и коров с высоким генетическим потенциалом по молочной продуктивности и содержанию жира и белка в молоке, а также проводить геномную оценку, с целью использования информации о геноме животных с целью более точного отбора и прогнозирования их продуктивности.

В течение многих лет голштинская порода использовалась для улучшения молочной продуктивности красно-пестрого скота. Однако чрезмерное использование голштинских быков-производителей привело к ряду проблем, связанных с уменьшением кровности по красно-пестрой породе.

Голштинская порода менее приспособлена к суровым климатическим условиям и экстенсивным системам содержания, чем красно-пестрая. В результате, животные с высокой кровностью по голштинской породе могут быть более подвержены заболеваниям и иметь проблемы с воспроизводством. Чрезмерное использование ограниченного числа голштинских быков-производителей приводит к уменьшению генетического разнообразия в популяции красно-пестрого скота [5]. Это может негативно сказаться на устойчивости породы к болезням и ее способности адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды [1].

Важно найти баланс между использованием голштинской породы для улучшения молочной продуктивности и сохранением ценных качеств красно-пестрого скота. Выбор стратегии уменьшения кровности должен основываться на конкретных условиях хозяйства и целях селекции.

**Материалы и методы исследований.** Исследование проводилось в племенном заводе ООО «Дружба» Павловского района, Воронежской области. Нами были сформированы 3 группы в зависимости от кровности по голштинской породе. В первую группу вошли коровы-первотелки с кровностью менее 75%, во вторую – 75-88% и в третью выше 88%.

Научные изыскания были проведены с целью определения влияния кровности на молочную продуктивность и уровень здоровья коров красно-пестрой молочной породы

Для проведения анализа крови по морфологическим показателям кровь отбирали из хвостовой вены в утреннее время до кормления на 2-3 месяце первой лактации.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Нами был проведен морфологический анализ крови с целью оценки состояния здоровья. Общий анализ крови (ОАК) – это базовое исследование, предоставляющее ценную информацию о состоянии здоровья коровы [3]. Правильная интерпретация результатов ОАК позволяет выявить различные патологические процессы, оценить эффективность лечения и контролировать здоровье стада. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты морфологического анализа крови

Показатели	I группа	II группа	III группа
	M±m	M±m	M±m
Лейкоциты WBC, тыс/мкл	9,82±0,89	8,08±0,71	9,15±0,68
Эритроциты (RBC), млн/мкл	6,19±0,17	6,38±0,26	6,47±0,18
Гемоглобин HGB, г/л	98,90±3,28	89,82±2,94	94,63±4,07
Гематокрит HCT, %	27,15±1,11	25,47±0,87	25,73±0,74
Тромбоциты PLT, тыс/мкл	234,10±23,64	192,18±41,97	194,13±23,13
Нейтрофилы, %	45,32±2,51	49,71±3,82	44,99±3,65
Смесь эозинофилов, моноцитов, базофилов, %	17,69±4,18	24,55±4,56	21,56±4,00
Лимфоциты, %	47,99±2,56	42,10±4,42	42,20±3,92

По результатам исследования видно, что во всех группах было выявлено снижение уровня гемоглобина и гематокрита, что может быть связано с недостаточным уровнем кормления для имеющейся интенсивности обменных процессов у коров, однако более выраженное отклонение наблюдалось во II и III группах, где кровность по голштинской породе превышала 75%. Содержание тромбоцитов и лимфоцитов в норме было только в I группе, в остальных наблюдалось незначительное снижение, что может быть связано со слабой иммунной реактивностью организма. Также во II и III группе отмечалось незначительное повышение смеси эозинофилов, моноцитов и базофилов. Показатели лейкоцитов и эритроцитов во всех группах были в пределах нормы.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что все опытные животные в момент исследования были здоровы, однако животные I группы, с кровностью менее 75%, обладали более устойчивым иммунитетом.

Нами был проведен анализ молочной продуктивности за 100 дней лактации с учетом жира и белка в молоке, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Сравнительная характеристика уровня молочной продуктивности за 100 дней первой лактации**

Показатели	I группа	II группа	III группа	I группа ± к II группе	I группа ± к III группе
	(n=12) M±m	(n=12) M±m	(n=12) M±m		
Удой за 100 дней лактации, кг	1579,1±73,9	1778,8±110,5	1989,9±48,2	-199,7	-410,8***
Массовая доля жира за 100 дней лактации, %	3,67±0,06	3,73±0,14	3,67±0,16	-0,07	0,00
Выход молочного жира за 100 дней лактации, кг	58,2±3,47	66,6±4,90	73,1±4,23	-8,5	-15,0*
Массовая доля белка за 100 дней лактации, %	3,18±0,02	3,08±0,06	2,98±0,04	0,10	0,20***
Выход молочного белка за 100 дней лактации, кг	50,1±2,12	54,4±2,87	59,2±1,27	-4,2	-9,0***

*Примечание: здесь и далее \*P≥0,95; \*\*P≥0,99; \*\*\*P≥0,999.*

Анализ молочной продуктивности позволяет сделать вывод, что наивысший удой наблюдался у животных III группы с уровнем кровности по голштинской породе более 88%, он превосходил удой животных I и II групп с уровнем кровности до 75% и 75-88% на 410,8 кг и 211,1 кг соответственно. По массовой доле жира превосходила II группа, а по массовой доле белка – I группа. Однако наиболее высокий выход молочного жира и белка наблюдался в III группе.

С целью определения особенностей роста подопытных животных нами проводились взвешивания: при рождении, в 6 месяцев, в 10 месяцев, 12 месяцев, 15 месяцев и 18 месяцев. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Живая масса подопытных животных**

Показатели	I группа	II группа	III группа	I группа ± к II группе	I группа ± к III группе
	M±m	M±m	M±m		
При рождении	28,40±0,62	29,73±0,47	30,14±0,55	-1,33	-1,74*
6 месяцев	188,00±9,73	176,36±7,90	162,57±10,79	11,64	25,43
10 месяцев	282,40±10,52	278,18±10,56	262,00±16,27	4,22	20,40
12 месяцев	313,10±10,94	313,91±10,10	301,14±16,61	-0,81	11,96
15 месяцев	358,00±9,92	359,55±7,06	351,71±18,16	-1,55	6,29
18 месяцев	412,20±11,63	401,91±6,01	405,14±17,83	10,29	7,06

Анализ результатов взвешивания показывает, что животные I группы с уровнем кровности по голштинской породе менее 75% при рождении имеют наименьшую живую массу, однако они стремительно набирают вес и уже к 6 месяцам превосходят животных II и III групп на 11,64 и 25,43 кг. К 18 месячному возрасту животные I группы в живой массе достигают 412,2 кг, что на 10,29 кг больше, чем у животных II группы и на 7,06 кг – чем в III группе.

**Заключение.** По результатам исследования доказано, что животные красно-пестрой породы с уровнем кровности по голштинской породе менее 75% обладают более устойчивым иммунитетом и высокой интенсивностью роста. Однако удой был немного ниже по сравнению с животными с более высоким уровнем кровности, при наивысшем содержании белка в молоке, что делает полученное молоко ценным сырьем для производства молочных продуктов. Все вышесказанное позволяет сделать вывод, что красно-пестрая порода соответствует характеристикам, поставленным при создании породы и может использоваться как для производства молока, так и мяса.

Совершенствование скота красно-пестрой породы – это непрерывный процесс, который требует комплексного подхода и использования современных технологий. Это позволяет повысить эффективность производства молока и мяса, снизить затраты и обеспечить конкурентоспособность хозяйств.

**Список источников**

1. Влияние линейной принадлежности на продуктивное долголетие коров / Т.В. Чернышева, А.В. Востроилов, Е.С. Артемов, И.Н. Пономарева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 4 (75). С. 204-208. EDN UFEGDM.
2. Востроилов А.В., Артемов Е.С., Капустин С.И. Адаптация и производственное долголетие импортного крупного рогатого скота в условиях промышленного комплекса // Молочное и мясное скотоводство. 2022. № 4. С. 26-30.

3. Интерьерные показатели животных бельгийской голубой породы в хозяйствах Центрального Федерального округа / А.В. Востроилов, И.Ю. Венцова, А.А. Сутолкин [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 5. С. 17-19.
4. Загороднев Ю.П., Ламонов С.А. Селекционно-генетические факторы, определяющие продолжительность продуктивного долголетия крупного рогатого скота // Факторы, обуславливающие длительность хозяйственного использования коров симментальской породы в условиях интенсивной технологии производства молока. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2019. С. 6-63.
5. Курчаева Е.Е., Востроилов А.В., Чернышева Т.В. Оценка сыропригодности молока коров красно-пестрой породы // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: Материалы VII международной научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. С. 374-379. EDN OEJFOM.
6. Молочная продуктивность и особенности экстерьера коров-перволеток симментальской породы разных генотипических групп / П.Ю. Фолин, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 3 (74). С. 104-106.
7. Факторы, влияющие на воспроизводительные способности коров красно-пестрой породы / А.В. Востроилов, Т.В. Чернышева, А.В. Пилипенко, Е.Е. Курчаева // Инновационные подходы в ветеринарии, генетике и селекции сельскохозяйственных животных: Материалы белорусско-российского круглого стола, Воронеж, 03 ноября 2023 года. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. С. 310-313. EDN MFDRFP.

#### References

1. Chernysheva T.V., Vostroilov A.V., Artemov T.S., Ponomareva I.N. The influence of linear affiliation on the productive longevity of cows. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 4 (75), pp. 204-208. EDN UFEGDM.
2. Vostroilov A.V., Artemov E.S., Kapustin S.I. Adaptation and industrial longevity of imported cattle in the conditions of an industrial complex. Dairy and meat cattle breeding, 2022, no. 4, pp. 26-30.
3. Zagorodnev Yu.P., Lamonov S.A. Breeding and genetic factors determining the duration of productive longevity of cattle. Factors determining the duration of economic use of Simmental cows in conditions of intensive milk production technology. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University, 2019, pp. 6-63.
4. Katmakov P.S., Anisimova E.I., Bushov A.V. The experience of breeding work with red-mottled cattle. Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2021, no. 2 (54), pp. 193-199.
5. Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Chernysheva T.V. Evaluation of milk's cheese suitability cows of the red-mottled breed. Veterinary and sanitary aspects of the quality and safety of agricultural products: Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference, Voronezh, November 17, 2023. Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 2023, pp. 374-379. EDN OEJFOM.
6. Folin P.Yu., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V. Dairy productivity and exterior features of the first-calf cows of the Simmental breed of different genotypic groups. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 3 (74), pp. 104-106.
7. Vostroilov A.V., Chernysheva T.V., Pilipenko A.V., Kurchaeva E.E. Factors affecting the reproductive abilities of red-mottled cows. Innovative approaches in veterinary medicine, genetics and breeding of farm animals: Materials of the Belarusian-Russian round table, Voronezh, November 03, 2023. Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 2023, pp. 310-313. EDN MFDRFP.

#### Информация об авторах

- Т.В. Чернышева** – аспирант кафедры частной зоотехнии;  
**А.В. Востроилов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой частной зоотехнии;  
**Е.С. Артемов** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой общей зоотехнии;  
**И.Ю. Венцова** – кандидат биологических наук, доцент кафедры частной зоотехнии;  
**Е.Е. Курчаева** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры частной зоотехнии.

#### Information about the authors

- T.V. Chernysheva** – Postgraduate student of the Department of Private Animal Science;  
**A.V. Vostroilov** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Private Animal Science;  
**E.S. Artemov** – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of General Animal Science;  
**I.Yu. Ventsova** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Private Animal Science;  
**E.E. Kurchaeva** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Private Animal Science.

Статья поступила в редакцию 15.05.2024; одобрена после рецензирования 15.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 15.05.2024; approved after reviewing 15.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 636.028

## НОВЫЙ ПОДХОД К ВЫРАЩИВАНИЮ ТЕЛЯТ

**Юлия Сергеевна Rogoznyaya<sup>1</sup>, Антон Юрьевич Rogozniy<sup>2</sup>, Ольга Николаевна Eremenko<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

<sup>1</sup>serdyuchenkoe@inbox.ru

<sup>2</sup>tosha-tarasov@mail.ru

<sup>3</sup>eremenko-o@list.ru

**Аннотация.** В современном животноводстве лидирующее положение занимает молочное скотоводство. Однако, производство молока начинается далеко не с коровы. Самым первым и трудоёмким элементом молочного скотоводства является получение и выращивание молодняка. Ведь без телят – нет коров, а значит нет и молока! Поэтому важно правильно и рационально организовать все технологические приёмы выращивания молодняка. В последние годы учёными был разработан новый подход к процессу контроля за ростом, развитием и формированием резистентности молодняка раннего возраста с использованием искусственного интеллекта. Искусственный интеллект – это технология, которая позволяет компьютерам выполнять функции, которые ранее требовали присутствия человека. Он помогает сократить время, затраченное на выполнение операции, минимизировать погрешности и ошибки, что положительно влияет на здоровье животных. В настоящее время не только были разработаны различные программы для животноводства, но и успешно внедрены в российское животноводство. Данная программа представляет комплекс программного обеспечения, с элементами искусственного интеллекта, открывает новые возможности для современного сельского хозяйства и способствует улучшению среднесуточных приростов, интенсивности роста и сохранности малышей.

**Ключевые слова:** телята, искусственный интеллект, среднесуточный прирост, относительная скорость роста, сохранность, интеллектуальный помощник, компьютерная программа «Eko.Feed»

**Для цитирования:** Rogoznyaya Yu.S., Rogozniy A.Yu., Eremenko O.N. Новый подход к выращиванию телят // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 157-160.

Original article

## A NEW APPROACH TO RAISING CALVES

**Yulia S. Rogoznyaya<sup>1</sup>, Anton Yu. Rogozniy<sup>2</sup>, Olga N. Eremenko<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia.

<sup>1</sup>serdyuchenkoe@inbox.ru

<sup>2</sup>tosha-tarasov@mail.ru

<sup>3</sup>eremenko-o@list.ru

**Abstract.** Dairy cattle breeding occupies a leading position in modern animal husbandry. However, milk production does not begin with a cow. The very first and labor-intensive element of dairy cattle breeding is the production and cultivation of young animals. After all, without calves, there are no cows, which means there is no milk! Therefore, it is important to properly and rationally organize all technological methods of rearing young animals. In recent years, scientists have developed a new approach to the process of controlling the growth, development and formation of resistance of young animals at an early age using artificial intelligence. Artificial intelligence is a technology that allows computers to perform functions that previously required human presence. It helps to reduce the time spent on performing the operation, minimize errors and errors, which has a positive effect on the health of animals. Currently, not only have various programs for animal husbandry been developed, but they have also been successfully implemented in Russian animal husbandry. This program is a software package with elements of artificial intelligence, opens up new opportunities for modern agriculture and helps to improve average daily gains, growth intensity and safety of babies.

**Keywords:** calves, artificial intelligence, average daily growth, relative growth rate, safety, intelligent assistant, computer program "Eko.Feed"

**For citation:** Rogoznyaya Yu.S., Rogozniy A.Yu., Eremenko O.N. A new approach to raising calves. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 157-160.

**Введение.** Основной задачей современного молочного скотоводства является обеспечение населения продукцией. Здоровые телята в этой отрасли являются залогом бедующей молочной продуктивности и экономики хозяйства. Здоровье коровы закладывается в первые три месяца жизни теленка, поэтому исключительно важно соблюдать базовые принципы по уходу и содержанию телят.

В России долгие годы широко известен был «холодный» способ выращивания телят. Однако с конца 70-х годов прошлого века он был значительно модернизирован: телята стали с первых дней жизни содержаться в индивидуальных домиках, которые установлены на открытом воздухе.

Исследования различных авторов свидетельствуют, что содержание телят в первые два месяца жизни в индивидуальных домиках способствует увеличению интенсивности роста на 8,1%, профилактике заболеваний желудочно-кишечного тракта, улучшению зооигиенических условий содержания, при этом не требует дополнительных затрат труда при обслуживании и повышает рентабельность их выращивания на 4,2%

В век развития цифровых возможностей, в данном методе происходят изменения, связанные с внедрением различного программного обеспечения с использованием искусственного интеллекта. В животноводстве он открывает новые возможности для современного сельского хозяйства и способствует улучшению качества продукции, самочувствия животных и доходности для фермеров. Дальнейшее развитие искусственного интеллекта в сельском хозяйстве обещает еще более инновационные и эффективные решения, которые помогут справиться с вызовами современного мира, такими как изменение климата, увеличение мирового населения и необходимость увеличения продуктивности сельского хозяйства. В данной статье рассматривается вопрос о внедрении искусственного интеллекта на примере одного из хозяйств Воронежской области. Научно-хозяйственные исследования проводились в 2023 году в ООО «ЭкоНива» Воронежской области. ООО «ЭкоНива» является одним из ведущих аграрных холдингов России. Главное направление деятельности – молочное животноводство. Хозяйство ежегодно увеличивает темпы производства продукции за счет направленного выращивания молодняка.

**Актуальность и новизна исследований.** Направленное выращивание телят не исключает человеческий фактор в результате которого происходят ошибки, связанные с погрешностью в расчётах, перерасходом кормов, не правильным распределением времени и труда. Всё это искусственный интеллект помогает свести к минимуму [3, 6].

Цель исследований – изучить влияние искусственного интеллекта в технологии выращивания молодняка в ООО «ЭкоНива» Воронежской области.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить содержание малышей в хозяйстве;
- проанализировать зоогигиенические параметры содержания телят в индивидуальных домиках и внешней среды;
- проанализировать кормление молодняка с использованием «интеллектуального помощника»;
- рассчитать среднесуточные приросты телят и относительную скорость роста.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в ООО «ЭкоНива» Воронежской области. В 2021 году данное хозяйство подверглось полной реконструкции и модернизации с использованием инновационных технологий.

Для проведения научно-хозяйственного опыта было сформировано 2 группы телят голштинской породы по 10 голов в каждой. При формировании групп учитывали такие показатели как: порода, возраст, живая масса, пол и состояния здоровья телят.

Обе группы малышей до двухмесячного возраста содержали под открытым небом в индивидуальных домиках «Стандарт», выполненных из стеклопластика. Длина домика – 1,5 м; ширина – 1,2 м; высота – 1,25 м. На крыши домика встроены индивидуальные датчики, отслеживающие поведение молодняка. Перед домиком расположен вольер, изготовленный из металлических труб, с двумя технологическими окнами и двумя кольцами для установки ведра с соской и кормушки. У домика нет дна, в качестве подстилки используется чистая сухая солома.

Для интенсивного выращивания молодняка очень важно учитывать зоогигиенические параметры [1]. Особенно чувствительны новорождённые телята к изменениям температуры, поскольку их терморегуляция не совершенна.

При содержании малышей в индивидуальных домиках в зимний период, животные быстро адаптируются к низким температурам, однако у них повышается аппетит и двигательная активность. Данные процессы происходят за счёт аэробного и анаэробного распада белков, жиров и углеводов, поступающих с кормом. Также усиливается рост шерстяного покрова, на что требуются дополнительные затраты корма.

Негативное влияние оказывает, и высокая влажность воздуха особенно если она сочетается с низкой температурой [2].

На ферме установлена климатическая станция iMETOS, которая даёт возможность получать точный прогноз погоды для конкретной местности с горизонтом в 14 суток. Среди параметров, которые фиксирует метеостанция, не только температура воздуха и атмосферное давление – также учитываются скорость и направление ветра, и ожидаемое количество осадков.

Исследования проводили с июня по июль месяц. Показатели микроклимата в эти месяцы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели микроклимата при содержании телят в индивидуальных домиках

Место изучение климата	Зоогигиенические параметры		
	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движение воздуха, м/с
Июнь			
Индивидуальные домики	20±0,1	58±0,5	2,3±0,02
Внешняя среда	22±0,1	57±0,5	2,8±0,02
Июль			
Индивидуальные домики	26±0,2	67±0,6	2,7±0,02
Внешняя среда	27±0,2	63±0,6	3,2±0,03
В среднем			
Индивидуальные домики	23±0,15	62,5±0,55	2,5±0,02
Внешняя среда	24,5±0,15	60±0,55	3±0,025

В индивидуальных домиках, где содержались малыши, разница зоогигиенических параметров с окружающей средой в среднем была меньше на 2°C, скорость движения воздуха – на 0,5 м/с, а относительная влажность выше на 1%.

Важным фактором является кормление молодняка, которое осуществлялось по хозяйственному рациону.

Хозяйственный рацион подопытных групп состоял из ячменя – 40%, кукурузы – 40%, сои – 10%, овса – 0%. Также добавляли соль, мел и соду. Вода в постоянном доступе.

Различие в кормлении между группами заключалось в том, что в процессе кормления животные опытной группы получали корм дозированно с использованием «интеллектуального помощника».

Интеллектуальный помощник – это специальное оборудование, которое позволяет разделить выдачу рационов по номерам животных: «утро», «день», «вечер». Это самая современная модель для выращивания телят [5].

Каждый малыш на ферме при рождении индивидуально идентифицируется с помощью электронной ушной бирки.

Данные о каждом животном вносятся в программу «Еко.Feed», установленную на главном компьютере.

С помощью датчиков, которые установлены на индивидуальных домиках, происходит сбор данных о каждом животном в режиме реального времени, ест ли малыш, жуёт, пьёт.

Полученные данные собираются и просматриваются на мобильном телефоне зоотехника, сопряжённым с компьютерной программой «Еко.Feed», это позволяет определить кому именно необходимо уделить больше внимания.

«Интеллектуальный помощник» полезен не только в кормлении, он обеспечивает управленческий контроль, а именно программа способна формировать и отправлять зоотехнику отчёты о том сколько времени потребовалось на конкретную операцию, объёмах затраченного корма и отклонениях при раздаче, благодаря этому затраты на корма и себестоимость завершающего продукта становятся предельно прозрачной [4].

Еще одним из инновационных средств в хозяйстве стало использование весов Gallagher W810, которые представляют собой две металлические балки с тензодатчиками, поверх которых помещается паллета.

Процесс взвешивания происходит следующим образом. Животное встаёт на паллеты, в которые вмонтированы тензодатчики, благодаря им вес измеряется автоматически.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате совместной работы «интеллектуального» помощника и климатической станции в опытной группе наблюдалась полная поедаемость кормов.

Это отразилось на живой массе молодняка.

Ежемесячное индивидуальное взвешивание показало, что животные контрольной группы по сравнению с опытной при рождении весили больше на 900 грамм.

Данные среднесуточных приростов (представленные в таблице 2) показывают, что в среднем за два месяца прирост в опытной группе был выше на 73 грамма по сравнению с контрольной.

Таблица 2

Динамика среднесуточных приростов телят, (n = 10)

Возраст в месяцах	Группы опыта					
	Контрольная			Опытная		
	M±m	Σ	Cv	M±m	Σ	Cv
1	787,5±17,5	39,2	5,7	874,1±24,2	52,3	6,8
2	876,7±11,7	26,1	3,4	928±24,1	52,2	6,3
Итого за 2 месяца	831,8±14,6	5,1	0,7	901,05±	10,3	1,2

Относительные приросты по итогам двух месяцев составили 7,1% в пользу телят опытной группы.

Во время проведения исследований среди телят подопытных групп – заболевших не было.

**Заключение.** Использование искусственного интеллекта представляет собой перспективное направление развития сельского хозяйства, для технологического выращивания телят в ООО «ЭкоНиваАгро», способствует улучшению условий для животных, повышению среднесуточных приростов и сохранности молодняка.

Цифровые технологии играют значительную роль в животноводстве, облегчая труд фермеров и повышая производительность хозяйства. Внедрение их в производство – это шаг в будущее, где эффективность и качество производства играют решающую роль.

#### Список источников

1. Еременко О.Н. Индивидуальные домики для телят – новые решения старых проблем // Эффективное животноводство. 2008. № 11. С. 14.
2. Еременко О.Н., Комлацкий В.И., Давиденко Ю.Г. Особенности кормления высокопродуктивных коров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (96). С. 281-285.
3. Еременко О.Н. Разработка способа выращивания телят в молочный период: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Краснодар: КубГАУ, 2009. 26 с.
4. Клещ И., Куликова Н., Еременко О. Выпаивание молодняка молозивом // Животноводство России. 2010. № 5. С. 43.
5. Куликова Н.И., Еременко О.Н. Повышение уровня и эффективности проявления генетического потенциала молочных коров в хозяйствах Краснодарского края // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2016. № 5. С. 6-13.
6. Экономическая целесообразность разведения племенного скота голштинской породы в условиях Краснодарского края / Н.И. Куликова, А.А. Черечеча, О.Н. Еременко, К. Нимбона // Политематический сетевой электронный журнала Кубанского аграрного университета, 2020. № 158. С. 68-77.

#### References

1. Eremenko O.N. Individual houses for calves – new solutions to old problems. *Effective animal husbandry*, 2008, no. 11, pp. 14.
2. Eremenko O.N., Komlatsky V.I., Davidenko Yu.G. Features of feeding highly productive cows. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2020, no. 4 (96), pp. 281-285.
3. Eremenko O.N. Development of a method for raising calves in the dairy period. *Author's Abstract*. Krasnodar: KubGAU, 2009. 26 p.
4. Tick I., Kulikova N., Eremenko O. Watering of young animals with colostrum. *Animal husbandry of Russia*, 2010, no. 5, pp. 43.
5. Kulikova N.I., Eremenko O.N. Increasing the level and effectiveness of the manifestation of the genetic potential of dairy cows in farms of the Krasnodar Territory. *Veterinary medicine, animal science and biotechnology*, 2016, no. 5, pp. 6-13.
6. Kulikova N.I., Cherechch A.A., Eremenko O.N., Nimbona K. The economic feasibility of breeding Holstein breeding cattle in the conditions of the Krasnodar Territory. *Polythematic online electronic journal of the Kuban Agrarian University*, 2020, no. 158, pp. 68-77.

#### Информация об авторах

**Ю.С. Рогозня** – студентка по направлению подготовки 36.03.02;  
**А.Ю. Рогозний** – студент по направлению подготовки 36.03.02;  
**О.Н. Еременко** – доцент кафедры частной зоотехнии и свиноводства.

#### Information about the authors

**Yu.S. Rogoznya** – Is a student in the field of training on 36.03.02;  
**A.Yu. Rogozniy** – Is a student in the field of training on 36.03.02;  
**O.N. Eremenko** – Associate Professor of the Department of Private Animal Husbandry and Pig Breeding.

Статья поступила в редакцию 08.05.2024; одобрена после рецензирования 13.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 08.05.2024; approved after reviewing 13.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

---

# ЭКОНОМИКА

Научная статья  
УДК 332.1

## ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЗЕРНОВОГО СЕМЕНОВОДСТВА

Сергей Александрович Жидков<sup>1</sup>, Светлана Валентиновна Гаспарян<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>2</sup>Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний России, Рязань, Россия

<sup>1</sup>info@mgau.ru

<sup>2</sup>gasparyan.svetlana@yandex.ru✉

**Аннотация.** В статье исследованы основные проблемные аспекты развития зернового семеноводства в условиях санкций, наложенных на Россию. Определено место зерновых культур в обеспечении продовольственной безопасности страны. Особое внимание уделено вопросам развития селекции и семеноводства, нашедшим свое отражение в программах развития сельского хозяйства до 2035 года. Показаны основные перспективные направления развития семеноводства в России, выявлены факторы, сдерживающие его развитие. Освещены нормативно-правовые акты, регламентирующие развитие селекции и семеноводства зернового хозяйства на уровне государства. Проанализированы вопросы внедрения кондиционных семян, влияющих на увеличение урожайности зерновых культур. Сформирована структура производства кондиционных семян зерновых культур. Рассмотрен рынок семян в России по основным зерновым культурам с определением потребности семян различных репродукций. Установлена роль грантосоискательства, необходимого для развития зерновой отрасли. Отмечено, что в настоящее время осуществляется недостаточное финансирование, которое не обеспечивает полноценное развитие семеноводства зерновой отрасли.

**Ключевые слова:** зерновое семеноводство, селекция, урожайность, кондиционные семена, репродукция, грантосоискательство

**Для цитирования:** Жидков С.А., Гаспарян С.В. Проблемные аспекты развития зернового семеноводства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 161-165.

# ECONOMY

Original article

## PROBLEMATIC ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF GRAIN SEED PRODUCTION

Sergey A. Zhidkov<sup>1</sup>, Svetlana V. Gasparyan<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>2</sup>Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service, Ryazan, Russia

<sup>1</sup>info@mgau.ru

<sup>2</sup>gasparyan.svetlana@yandex.ru✉

**Abstract.** The article examines the main problematic aspects of the development of grain seed production in the conditions of sanctions imposed on Russia. The place of grain crops in ensuring the country's food security has been determined. Special attention is paid to the issues of the development of breeding and seed production, which are reflected in the programs for the development of agriculture until 2035. The main promising directions of the development of seed production in Russia are shown, the factors constraining its development are identified. Regulatory legal acts regulating the development of breeding and seed production of grain farming at the state level are highlighted. The issues of the introduction of conditioned seeds affecting the increase in the yield of grain crops are analyzed. The structure of production of conditioned seeds of grain crops has been formed. The seed market in Russia for the main grain crops is considered with the determination of the need for seeds of various reproductions. The role of grant-seeking necessary for the development of the grain industry has been established. It is noted that insufficient financing is currently being carried out, which does not provide for the full-fledged development of seed production in the grain industry.

**Keywords:** grain seed production, breeding, yield, conditioned seeds, reproduction, grant-seeking

**For citation:** Zhidkov S.A., Gasparyan S.V. Problematic aspects of the development of grain seed production. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 161-165.

**Введение.** Решение задачи увеличения валовых сборов зерновых неразрывно связано с внедрением достижений научно-технического прогресса. Постоянное использование новейшей техники и технологий в аграрном секторе позволяет производить больше продукции, дешевле и лучшего качества [9].

В мировом сельском хозяйстве зерновые культуры являются основой в обеспечении продовольствием любой страны.

Сегодня Правительством Российской Федерации поставлена задача по улучшению качества производимого отечественного зерна, при этом большое внимание уделяется повышению потребления зерновых культур на душу населения.

Отметим, что на региональном уровне урожайность зерновых культур сильно зависит от внедрения достижений селекции в деятельность сельскохозяйственных организаций, а также использования районированных сортов для производства.

Актуальность темы исследования заключается в раскрытии проблемных аспектов развития селекции и семеноводства зернового хозяйства России.

Целью исследования является изучение влияния селекции и семеноводства на повышение урожайности зерновых культур и улучшения их качества.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в российских сельскохозяйственных организациях (предприятиях), специализирующихся на выращивании зерновых культур.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Особое внимание в России уделяется развитию селекции и семеноводству, которые нашли свое отражение в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, в Федеральном законе от 30.12.2021 № 454 – ФЗ «О семеноводстве» [3].

В условиях санкционного режима в отношении России селекция и семеноводство имеют большое значение в обеспечении конкурентоспособности зерновых как на внутреннем рынке, так и на мировом.

Семеноводство – отрасль, направленная на выведение и размножение посевного материала, и повышение урожайности. Работа по получению высокой урожайности зерновых начинается с применения кондиционных семян. При этом главным условием является использование районированных сортов, которые рационально реализуются в их потенциальных возможностях.

Следует помнить, что все процессы, происходящие в сельскохозяйственной деятельности, непрерывно связаны с изменением климата, что зачастую приводит к ослаблению адаптивных свойств семян, которые отражаются на селекционной работе регионов. Таким образом, сегодня экономически обоснованным направлением становится получение таких сортов, которые были бы применимы для конкретных условий региона, специализирующихся на возделывании зерновых культур [8].

Поэтому в современных условиях функционирования большинства сельскохозяйственных товаропроизводителей необходимо выделить следующие основные приоритетные направления развития семеноводства:

- производство и внедрение новых сортов зерновых культур, приспособленных к условиям гарантированного производства в регионах;
- создание и внедрение сортов и гибридов, адаптированных к многообразным почвенно-климатическим условиям регионов при их возделывании;
- повышение устойчивости новых сортов и гибридов к болезням, вредителям и сорнякам;
- обеспечение тесной взаимосвязи селекционного, сортоиспытательного и семеноводческих процессов;
- интегрирование селекции сельскохозяйственных культур в общую стратегию развития адаптивного растениеводства страны.

В то же время организация внутрихозяйственного семеноводства должна предусматривать:

- создание специализированных подразделений по производству семян;
- выделение отдельного севооборота;
- выбор сортов для размножения;
- учёт особенностей технологии возделывания, уборки и хранения;
- оценка сортовых и семенных качеств зерновых;
- организационно-экономическое и техническое обеспечение производства семян.

Говоря о семеноводстве в России, необходимо отметить, что в переходный период к рыночной экономике произошли серьезные изменения, которые повлияли в отрицательную сторону на его развитие, а именно:

- из сельскохозяйственного севооборота ушли многие предприятия, которые специализировались на возделывании зерновых культур, что повлекло за собой сокращение посевных площадей;
- произошло изменение структуры посевных площадей;
- производство зерна стало осуществляться в основном по экстенсивным технологиям;
- усилилось влияние природно-климатических воздействий на урожайность;
- сильно устарела материально-техническая база в семеноводческих центрах и предприятиях, что не позволяет экономически эффективно вести процесс воспроизводства;
- возникли серьезные проблемы в вопросах обеспечения отрасли семеноводства кадровыми специалистами.

Следует отметить и тот факт, что перестройка экономики на рыночные отношения, отрицательно повлияла и на работу селекционно-семеноводческих центров из-за того, что произошло сокращение научных исследований по семеноводству, а это отрицательно сказалось на количестве исследований в стране. Свидетельством тому послужило то, что на рынке появились некачественные (по сортовым и посевным качествам) семена. Из-за низкой оплаты труда учёных в системе семеноводства произошел отток научных кадров, а приток молодых специалистов оказался недостаточным для обеспечения преемственности. В значительной части хозяйств регионов резко сократили объёмы закупки кондиционных семян, используя собственное зерно (непонятно каких репродукций), что, естественно, не могло не сказаться на снижении урожайности зерновых.

Для улучшения ситуации складывающейся в области семеноводства на законодательном уровне Правительством Российской Федерации была принята Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы на основании Постановления Правительства

РФ от 25.08.2017 № 996 [2]. Однако, представленные многие правительственные предложения в рамках подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства зерновых культур» программы НТП, в настоящее время еще находятся в стадии реализации.

В современных реалиях в зерновом хозяйстве остро стоит вопрос об исключении зависимости отечественного сельхозтоваропроизводителя от использования зарубежного семеноводства [7].

Рассмотрим рынок семян в России (таблица 1). Так, по яровой пшенице доля импортных семян составляет 5,1%, по озимой пшенице – 3,1%, на ячмень приходится 8,7%, и наибольшая доля импортных семян приходится на сою – 55,8%.

Таблица 1

Культура	Доля отечественных семян, %	Доля импортных семян, %
Пшеница яровая	94,9	5,1
Пшеница озимая	96,9	3,1
Ячмень	91,3	8,7
Соя	44,2	55,8
Кукуруза	34,9	65,1

Чтобы рассчитать площади посадок, необходимо знать потребность в семенах для обеспечения 100% сортовых посевов (таблица 2). При определении потребности производства элитных семян во внимание принимаются элитные семена различных репродукций: РС – 1 первого поколения, РС – 2 второго, РС – 3 третьего, РС4 – четвертого и РСт, идущие на производство товарной продукции [5]. Само число поколений различных репродукций может быть определено Министерством сельского хозяйства осуществляющего свою деятельность в том или ином территориальном органе.

Таблица 2

Репродукция высеваемых семян	Потребность, %	Выходная репродукция
Элитные семена (ЭС)	3–5	РС–1
Репродукционные семена первого года (РС-1)	20	РС–2
Репродукция второго года (РС-2)	30	РС–3
Репродукция третьего года (РС-3)	45 – 47	РС – 4 и РСт

Правительство Российской Федерации занимается решением сложившейся проблемы, поэтому составлен список, включающий пятнадцать организаций, в которых созданы селекционные центры по девяти приоритетным направлениям, включая и «Зерновые культуры». При этом государственная поддержка Центров осуществляется в виде предоставления грантов. По статистическим данным общая сумма грантов на 2021-2024 годы необходимая на развитие селекционных Центров составила 3,675 млрд рублей.

Опираясь на проведенные исследования в области грантосоискательства, отметим, что выделение грантов на развитие зерновой отрасли все же недостаточно [4], так как внутренние затраты на исследования по соотношению к валовой добавочной стоимости, созданной в отрасли, в 1,5 раза ниже аналогичного показателя в целом (0,7 и 1,03 в 2021 году).

Основные направления развития семеноводства нашли свое отражение в Постановлении Российской Федерации от 10 августа 2019 года № 1796 «Долгосрочная стратегия развития Российской Федерации до 2035 года» [1], где отмечается, что главную роль в обеспечении урожайности зерновых культур, устойчивых к воздействию негативных факторов играет селекция и семеноводство.

В связи с этим в развитии зернового хозяйства на первый план выдвигаются вопросы внедрения кондиционных семян, то есть таких семян, которые отвечают требованиям норм качества по таким показателям как: чистота, всхожесть, влажность и т.д.).

Внедрение кондиционных семян должно основываться на получении посева от оригинальных сортов семян и подразделяться на:

- *оригинальные* – семена, выращиваемые сельскохозяйственными или семеноводческими организациями, или автором сорта;
- *элитные* – это потомство из отобранных растений, наиболее полно передающих его свойства;
- *репродукционные* – получаемые при ежегодном размножении элиты на первом году – первой репродукции, на втором – второй репродукции и т.д.

Получения кондиционного зерна можно представить на рисунке 1.

Отметим, что в России, с учетом сложившихся политических обстоятельств, с семенным материалом не всё так хорошо, как хотелось бы. Многие производители семян выводят на рынок не качественные и неопределённые сорта [6]. В связи с этим во многих регионах на первом плане стоят вопросы повышения урожайности зерновых культур при использовании качественного семенного материала.



Рисунок 1. Производство кондиционных семян зерновых культур

**Заключение.** Таким образом, одним из условий обеспечения продовольственной безопасности России является наличие отечественных семян зерновых культур. В связи с этим возникает необходимость ускорить внедрения предложений по развитию семеноводства, отраженных в утвержденной федеральной научно-технической программе развития до 2030 года. Несмотря на то, что в данной программе семеноводству уделено семь разделов, вопросы стимулирования труда селекционеров остаются открытыми.

Вместе с тем заметим, что в существующем ранее федеральном законе «О семеноводстве» существовала статья Государственная поддержка, необходимая для развития семеноводства, и не понятно почему в принятом Федеральном законе от 30.12.2021 № 454 – ФЗ «О семеноводстве» она не нашла отражение.

Хотя в России семеноводческие предприятия имеют господдержку, но этих денежных средств недостаточно для экономически эффективного функционирования зернового хозяйства с учетом развития собственного семеноводства.

#### Список источников

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10.09.2019 г. № 1796-р «Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года».
2. Постановление Правительства РФ от 25.08.2017 № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы».
3. Федеральный закон от 30.12.2021 № 454-ФЗ «О семеноводстве».
4. Гаспарян С.В., Макарова О.В. Вопросы государственной поддержки агропромышленного производства на уровне страны // Прикладные экономические исследования. 2023. № 2. С. 67-142.
5. Голикова С.А., Меделяева З.П. Совершенствование организационно-экономического механизма развития семеноводства сельскохозяйственных культур. Воронеж, 2022. 186 с.
6. Система семеноводства зерновых культур в современных условиях / В.В. Ефремова, Ю.Т. Аистова, П.П. Чуйкин, И.А. Пальчун // Научные аспекты альтернативных технологий выращивания полевых культур в Краснодарском крае. Краснодар, 2006. С. 81-86.
7. Жидков С.А., Кузичева Н.Ю. Методологические основы устойчивого развития рынка зерна // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (66). С. 149-155.
8. Исламлов М.Н. Промышленное семеноводство – будущее зерновое производство в России // Состояние и перспективы развития семеноводства в Российской Федерации в современных условиях: по материалам Международной научно-практической конференции. Курган: 2020. С. 78-83.
9. Кулик Г. Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности. М.: ООО «Новые решения», 2017. 142 с.

#### References

1. Decree of the Government of the Russian Federation No. 1796-r dated 10.09.2019 «Long-term strategy for the development of the grain complex of the Russian Federation until 2035».
2. Decree of the Government of the Russian Federation No. 996 dated 25.08.2017 «On the approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2030».
3. Federal Law No. 454-FZ of 30.12.2021 «On Seed Production».
4. Gasparyan S.V., Makarova O.V. Issues of state support of agro-industrial production at the country level. Applied economic research, 2023, no. 2, pp. 67-142.
5. Golikova S.A., Medelyaeva Z.P. Improvement of the organizational and economic mechanism for the development of seed production of agricultural crops. Voronezh, 2022. 186 p.
6. Efremova V.V., Aistova Yu.T., Chuikin P.P., Palchun I.A. System of seed production of grain crops in modern conditions. Scientific aspects of alternative technologies for growing field crops in the Krasnodar Territory. Krasnodar, 2006, pp. 81-86.

7. Zhidkov S.A., Kuzicheva N.Yu. Methodological foundations of sustainable development of the grain market. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 3 (66), pp. 149-155.

8. Islamlov M.N. Industrial seed production – the future of grain production in Russia. State and prospects of development of seed production in the Russian Federation in modern conditions. According to the materials of the International scientific and Practical Conference. Kurgan: 2020, pp. 78-83.

9. Kulik G. Food security: from dependence to independence. Moscow: LLC «New solutions», 2017. 142 p.

#### Информация об авторах

**С.А. Жидков** – доктор экономических наук, доцент, и.о. ректора;

**С.В. Гаспарян** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры тылового обеспечения уголовно-исполнительной системы.

#### Information about the authors

**S.A. Zhidkov** – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Acting Rector;

**S.V. Gasparyan** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of logistics of the Penal Enforcement System.

Статья поступила в редакцию 04.04.2024; одобрена после рецензирования 08.04.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 04.04.2024; approved after reviewing 08.04.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 631.1

### НЕКОТОРЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРАРНОЙ СФЕРЫ ПРОИЗВОДСТВА

**Борис Игнатьевич Смагин**

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия  
bismagin2023@mail.ru

**Аннотация.** Информационное обеспечение играет ключевую роль в экономических исследованиях. В сельскохозяйственном производстве это особенно актуально, где, как правило, по каждому показателю имеется одно наблюдение в год. Обильная и достоверная статистика – это то необходимое условие, которое позволяет проводить анализ функционирования аграрного сектора экономики, выявлять его узкие места, оптимизировать структуру производства с целью определения оптимальных параметров его развития. При построении и численной реализации экономико-математических моделей существует проблема определения технико-экономических коэффициентов, решение которой, на наш взгляд, может быть осуществлено с использованием методов прогнозирования. В данной статье на примере прогнозирования урожайности показано применение методов Бокса-Дженкинса с использованием алгоритмического языка R. Полученные высокие статистические характеристики, отражающие связь между прогнозируемыми и фактическими значениями при значительном числе наблюдений, позволяют сделать вывод о возможности использования данной модели в целях краткосрочного прогнозирования.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственное производство, прогнозирование, экономико-математическое моделирование, алгоритмический язык R

**Для цитирования:** Смагин Б.И. Некоторые положения информационного обеспечения аграрной сферы производства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 165-170.

Original article

### SOME PROVISIONS OF THE INFORMATION ENSURING THE AGRICULTURAL SECTOR OF PRODUCTION

**Boris I. Smagin**

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia  
bismagin2023@mail.ru

**Abstract.** Information support plays a key role in economic research. This is especially true in agricultural production, where, as a rule, there is one observation per year for each indicator. Abundant and reliable statistics are a necessary condition that allows analyzing the functioning of the agricultural sector of the economy, identifying its bottlenecks, and optimizing the structure of production in order to determine the optimal parameters of its development. When constructing and numerically implementing economic and mathematical models, there is a problem of determining technical and economic coefficients, the solution of which, in our opinion, can be carried out using forecasting methods. Using the example of yield forecasting, this article shows the application of Box-Jenkins methods using the algorithmic language R. The high statistical characteristics obtained, reflecting the relationship between predicted and actual values with a significant number of observations, allow us to conclude that this model can be used for short-term forecasting purposes.

**Keywords:** agricultural production, forecasting, economic and mathematical modeling, algorithmic language R

**For citation:** Smagin B.I. Some provisions of the information ensuring the agricultural sector of production. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 165-170.

**Введение.** Информационное обеспечение играет ключевую роль в экономических исследованиях аграрной сферы производства. Обильная и достоверная статистика – это то необходимое условие, которое позволяет проводить анализ функционирования аграрного сектора экономики, выявлять его узкие места, оптимизировать структуру производства с целью определения оптимальных параметров его развития. При изучении того или иного явления необходимо наличие достоверных статистических данных, характеризующих этот процесс при отсутствии которых полностью останавливается его исследование.

Достоверность исходных данных в естественнонаучных и технических системах, развивающихся в соответствии с объективными законами, весьма высока и определяется с достаточно высоким уровнем точности. Например, В.В. Налимов отметил, что в физике дифференциальные уравнения применяются для описания свойств материи в ее изменении. Но эти изменения происходят в мире с устойчивой структурой. Устойчивость структуры, в свою очередь, определяется неизменностью фундаментальных физических постоянных (постоянная Планка, гравитационная постоянная, диэлектрическая постоянная и др.). Набор этих постоянных необходим и достаточен для существования нашего мира. События, происходящие в физическом мире, натянуты на устойчивые, в своих численных значениях, фундаментальные постоянные. В этом стационарность нашего мира. [3].

Исходные данные для экономического и социально-экономического моделирования гораздо менее достоверны.

**Материалы и методы исследований.** По нашему мнению, стандарты экономической науки, как правило, не подвержены критическому анализу. Э.С. Райнерт заметил, что стандартная экономическая теория, жестко ограниченная инструментами и предпосылками, неизменно движется по пути наименьшего математического сопротивления, а не наибольшей релевантности. Виктор Норман вкратце описывает сегодняшнюю стандартную экономическую науку так: «В экономической науке как дисциплине хорошо то, что она является только образом мышления; фактического знания в ней не существует» (интервью в газете *Dagens Naeringsliv*. 1994. 31 December). В этот теоретический мир иногда врываются беспокойная реальность и фактическое знание. Считается, что, когда один из друзей упрекнул Рикардо, что его теории не соответствуют фактам, он ответил: «Тем хуже для фактов». Для Рикардовой экономической науки характерен приоритет формы над реальностью [5].

В то же время некоторые исследователи считают неудовлетворительной ситуацию, при которой базовые понятия экономической теории не согласуются с практической деятельностью. Чаще всего изложение основ экономической теории начинается с рассмотрения функций спроса и предложения. При этом постулируется отрицательная эластичность спроса по цене и положительная – по предложению. Однако и здесь все не так просто. В частности, Х. Лейбенштайн также отмечает, что не все так очевидно при анализе функций спроса [2].

Базовые основы экономической теории являются неприкосновенными, не принято анализировать в какой мере они соответствуют действительности, тем самым по своей сути они являются аксиомами. Крайне редки какие-либо попытки анализа базовых основ экономической теории на предмет их соответствия экономической действительности. Это кардинальное отличие экономической науки от естественнонаучных дисциплин.

На наш взгляд, экономическая наука получит очень серьезное развитие если будет критически проанализированы ее «аксиомы». В этих целях необходимо располагать обильной и достоверной статистикой. Выдающийся американский ученый, лауреат нобелевской премии по экономике Василий Васильевич Леонтьев однажды заметил, что для развития экономической науки по большому счету нужны две вещи: «точная цифирь» и высокая математика. Очевидно, что под «точной цифирью» следует понимать обильную и достоверную статистику, при отсутствии которой невозможно проводить какой-либо объективный анализ функционирования экономических систем. Качественное информационное обеспечение всех отраслей национальной экономики является тем стартовым условием, которое позволит провести объективный содержательный анализ и разработать меры по оптимальному управлению отраслевых производственно-экономических систем. Особенно сложная ситуация сложилась в сельскохозяйственном производстве.

**Результаты исследований и их обсуждение.** А. Банерджи отмечает, что качество данных является наиболее важным фактором, когда речь заходит о надежном анализе и принятии правильных решений. Некачественные данные не только искажают результаты, но и подрывают саму цель решения проблемы анализа данных и моделирования данных для прогнозирования. Любые высококачественные данные должны быть точными, полными, непротиворечивыми и, при необходимости, содержать временные данные для отслеживания изменений в данных с течением времени [7].

К сожалению, этой «точной цифирью» исследователи зачастую не располагают, что, по нашему мнению, серьезно тормозит развитие экономической науки. Особенно трудная ситуация сложилась в аграрном секторе экономики, где зачастую требуется располагать годовыми данными по каждой сельскохозяйственной организации региона, и «добыча» этих данных превращается в проблему, трудоемкость которой часто превышает трудоемкость решаемой проблемы. Следовательно, эту проблему необходимо решать, а все излагаемые причины, по которым это осуществить невозможно, носят, мягко говоря, надуманный характер.

Одним из важных направлений оптимального управления аграрной сферы производства является использование экономико-математических моделей оптимизации, ориентированных на поиск оптимальных параметров функционирования сельскохозяйственной организации с целью достижения экстремума результативного показателя при наличии ограничений, отражающих экономические и производственно-технологические требования к анализируемому объекту.

Наш опыт показал, что в системе моделей оптимального развития сельскохозяйственного предприятия центральное место занимает модель оптимизации отраслевой структуры. Это обусловлено тем, что в ней определяются основные параметры развития производства. Практическая же реализация этой модели предполагает наличие объективной оценки технико-экономических коэффициентов, таких как:

- урожайность сельскохозяйственных культур;
- продуктивность животных;
- выход валовой продукции в денежном выражении с 1 га посева и 1 головы животных;
- затраты ресурсов на единицу продукции, 1 га посева и 1 голову животных;

- выход товарной продукции  $i$ -го вида с 1 га  $j$ -й сельскохозяйственной культуры или от 1 головы  $k$ -го вида животных;
- себестоимость единицы продукции;
- прибыль в расчете на единицу  $j$ -й переменной;
- коэффициенты затрат  $i$ -го ресурса в расчете на единицу  $j$ -й переменной;
- выход  $i$ -го вида питательного вещества с 1 га  $j$ -й кормовой культуры (или содержание  $i$ -го вида питательного вещества в 1 ц физического веса  $j$ -го вида корма) и т.д.

Включение в числовую экономико-математическую модель данных численных показателей должно быть обосновано, т.к. результаты решения оптимизационной задачи позволяют определять оптимальные параметры и осуществлять коррекцию структуры производства. На практике чаще всего при оценке того или иного технико-экономического коэффициента принимают его фактическое значение на данный момент времени или среднее арифметическое за ряд лет. И в том и в другом случае у нас нет уверенности, что в будущем (даже в следующем году) эти показатели примут данные значения. Следовательно, возникает задача моделирования значений технико-экономических показателей аграрной сферы производства, используемых для решения оптимизационной экономико-математической задачи. Тем самым возникает проблема построения «модели для модели». Это очень непростая (нетривиальная) задача, для решения которой может быть использована идеология прогнозирования.

Мы далеки от мысли, что прогнозируемое значение того или иного показателя является истинно верным на все времена. По нашему мнению, довольно часто возникает задача «подправления прогноза при поступлении новой информации».

Ранее нами было показано, что сельскохозяйственное производство является системой, обладающей стохастическим принципом действия. Следовательно, объективный анализ аграрного сектора экономики возможен в рамках вероятностных категорий [6]. При этом наиболее сложным является процесс прогнозирования функционирования как всего АПК, так и его отдельных отраслей.

Прогнозирование в области сельскохозяйственного производства играет особую роль, т.к. степень риска крайне высока, что в значительной степени обусловлено природно-климатическими условиями и функционированием объектов биологической природы. Следовательно, использование методов прогнозирования, базируются на современных информационных технологиях с применением языков программирования, математических и статистических пакетов, является актуальной задачей управления АПК.

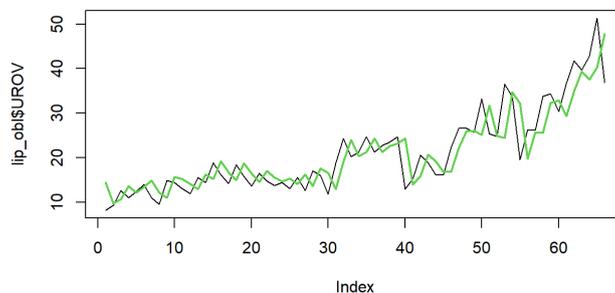
Основной этап связан непосредственно с получением и анализом прогностических утверждений, которые, как правило основаны на предположении о сохранении в будущем предшествующих тенденций развития. Предполагается, что наблюдения доступны в дискретные, равноотстоящие моменты времени.

Одна из наиболее важных проблем связана с выбором модели прогнозирования. Мы считаем, что прогноз многих процессов может быть осуществлен на основе использования методологии Бокса-Дженкинса [1]. Если не учитывать сезонные явления, то в общем случае имеется модель авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего (ARIMA). ARIMA ( $p, d, q$ ) называется включает в себя процесс авторегрессии (AR( $p$ )), процесс скользящего среднего (MA( $q$ )), а  $d$  – количество различий, сделанных, когда временной ряд становится стационарным временным рядом.

Рассмотрим один частный вопрос, касающийся прогнозирования урожайности зерновых культур. Исходным временным рядом являются данные об урожайности зерновых культур Липецкой области за 1956-2021 гг. (65 наблюдений). Используя алгоритмический язык R, мы обозначили данную совокупность как `lip_obl`.

В качестве первоначального приближения рассмотрим случай прогнозирования с помощью известной (оценочной) AR-модели. Построим прогноз, используя функцию `fitted()` пакета `forecast`. Ниже приведен полный код решения.

```
> library(stats)
> library(forecast)
> lip_obl
plot(lip_obl$UROV,type = 'l')
est<-arima(x=lip_obl$UROV,order = c(1,0,0))
> lines(fitted(est),col=3,lwd=2)
```



```
est
Call:
arima(x = lip_obl$UROV, order = c(1, 0, 0))
Coefficients:
  ar1 intercept
  0.8815  21.3660
s.e. 0.0599  4.4031
sigma^2 estimated as 22.01: log likelihood = -196.42, aic = 398.84
```

Тем самым получена зависимость вида

$$y_t = 21,366 + 0,8815y_{t-1},$$

где  $y_t$  – урожайность в момент времени  $t$ .

Модель ARIMA характеризуется тремя терминами:  $p, d, q$  где,  $p$  – это порядок следования члена AR;  $q$  – порядок следования термина MA;  $d$  – количество разностей, необходимых для того, чтобы сделать временной ряд стационарным.

```
> fitted(est, h = 3)
library(forecast)
> est<-arima(x=lip_obl$UROV,order = c(3,0,0)); est
Call:
arima(x = lip_obl$UROV, order = c(3, 0, 0))
Coefficients:
      ar1      ar2      ar3 intercept
 0.6069 -0.1264 0.4939 24.0797
s.e. 0.1146 0.1457 0.1173 11.0463
sigma^2 estimated as 16.51: log likelihood = -187.68, aic = 385.36
```

Воспользуемся функцией `fitted()` с дополнительным параметром  $h$  для установки горизонта прогнозирования. По мере роста временного горизонта прогноз будущих значений приближается к математическому ожиданию ряда, и, следовательно, дисперсия как ошибки, так и прогнозных значений будет стремиться к нулю, поскольку прогнозные значения стремятся к безусловному математическому ожиданию.

```
> var(fitted(est,h=3),na.rm = TRUE)
[1] 51.26358
> var(fitted(est,h=5),na.rm = TRUE)
[1] 36.51305
> var(fitted(est,h=10),na.rm = TRUE)
[1] 24.58342
> var(fitted(est,h=20),na.rm = TRUE)
[1] 7.879318
> var(fitted(est,h=30),na.rm = TRUE)
[1] 4.864404
```

Из этого можно сделать важный вывод о том, что модели AR (а также MA, ARMA и ARIMA) лучше всего подходят для краткосрочного прогнозирования. Они теряют предсказательную силу для отдаленных горизонтов в будущем.

#### Подбор параметров процесса MA(q)

Шаблоны автокорреляционной функции (ACF) и частной автокорреляционной функции (PACF) различаются в процессах скользящего среднего (MA) и авторегрессии (AR). В отличие от авторегрессионного процесса, который характеризуется медленно убывающей ACF, процессу MA свойственно резкое обнуление ACF при любом значении порядка, превышающем  $q$ .

Это связано с тем, что авторегрессионный процесс зависит от предыдущих членов, а они учитывают предыдущие импульсы в системе, в то время как модель MA, учитывающая импульсы непосредственно по их значениям, обладает механизмом предотвращения бесконечного влияния.

```
> ma.est=arima(x=lip_obl$UROV,order=c(0,0,9))
> ma.est
Call:
arima(x = lip_obl$UROV, order = c(0, 0, 9))
Coefficients:
      ma1      ma2      ma3      ma4      ma5      ma6      ma7      ma8      ma9 intercept
 0.5671 0.1181 0.7602 1.1349 0.9440 0.5872 0.3670 0.4102 0.6121 21.3226
s.e. 0.1302 0.1394 0.1223 0.1348 0.1673 0.1419 0.1346 0.1257 0.1356 2.5523
sigma^2 estimated as 11.41: log likelihood = -179.99, aic = 381.97
```

Перейдем теперь к рассмотрению модели авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего. Модели ARIMA по-прежнему обеспечивают точность, близкую к современному уровню, особенно на небольших наборах данных, на которых более сложные модели машинного обучения или глубокого обучения выглядят не наилучшим образом. Однако даже модели ARIMA подвержены опасности чрезмерной подгонки, несмотря на их относительную простоту.

Совмещение моделей AR и MA приводит к получению модели авторегрессионного скользящего среднего (ARMA – Autoregressive Moving Average), которая применяется в случаях, когда ни AR, ни MA не позволяет описать наблюдаемую динамику временного ряда с достаточной степенью точности.

Теорема Вольда утверждает, что каждый ковариационно-стационарный временной ряд можно представить как сумму двух временных рядов – детерминированного и стохастического [4].

Остановимся на вопросе выбора параметров. Модель ARIMA описывается тремя параметрами ( $p, d, q$ ). Значения  $p, d$  и  $q$  выбираются согласно имеющемуся набору данных.

Порядок модели выбирается, исходя из знаний о предметной области, значений оцениваемых критериев (таких, как AIC) и сведений о поведении функций PACF и ACF для исследуемого процесса. Давайте попробуем настроить модель ARIMA как ручную, используя сведения о функциях PACF и ACF, так и автоматически – с помощью программных инструментов выбора параметров модели, – в частности функции `auto.arima()` пакета `forecast`.

```
require(forecast)
> set.seed(1017)
> y=lip_obl$UROV
> ar1.mal.model=Arima(y,order=c(1,0,1))
> par(mfrow=c(2,1))
В следующем коде тестируется модель ARIMA(2, 0, 1)
ar2.mal.model=Arima(y,order=c(2,0,1))
```

Ниже приведен еще один, быстрый, способ сравнения моделей, который заключается в изучении корреляции спрогнозированных значений и фактических данных временного ряда.

```
> cor(y,ar1.mal.model$fitted)
[1] 0.8878196
> ar2.mal.model=Arima(y,order=c(2,0,1))
> cor(y,ar2.mal.model$fitted)
[1] 0.8757787
```

Таким образом, наблюдается очень тесная связь между моделями.

Используя преимущества алгоритмического языка R, осуществим автоматическую подгонку модели. В настоящее время мы можем отказаться от пошаговой подгонки модели вручную в пользу автоматического способа ее подбора. Выбор целевой модели осуществляется на основе самых разных информационных критериев (например, AIC) с помощью функции *auto.arima* () пакета *forecast*:

```
> est=auto.arima(lip_obl$UROV,stepwise = FALSE,max.p = 3,max.q = 9)
> est
Series: lip_obl$UROV
ARIMA(2,1,0) with drift
Coefficients:
    ar1    ar2  drift
-0.4273 -0.5392  0.5036
s.e.  0.1133  0.1133  0.2524
sigma^2 = 16.37: log likelihood = -181.92
AIC=371.85  AICc=372.51  BIC=380.54
```

В этом примере функции передаются входные данные, выбор которых основан на результатах предыдущих исследований. В частности, мы указали наиболее подходящие с нашей точки зрения максимальные значения порядков процессов AR и MA, но программой была выбрана более простая модель, чем предполагалось, – полностью лишенная MA-составляющей.

После построения прогнозирующей функции следует вычислить корреляцию между прогнозируемыми и фактическими значениями.

```
> cor(lip_obl$UROV,est$fitted)
[1] 0.9076161
```

**Заключение.** Информационное обеспечение аграрного сектора экономики является совершенно необходимым условием развития аграрной науки. Важным условием реализации экономико-математических моделей является оценка технико-экономических коэффициентов, которая может быть достигнута применением методов прогнозирования. Проведенные нами исследования по прогнозированию урожайности зерновых культур показали высокий уровень корреляции между прогнозируемыми и фактическими значениями, что позволяет сделать вывод о возможности использования данной модели в целях краткосрочного прогнозирования.

#### Список источников

1. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. Выпуск 1. М.: Мир, 1974. 408 с.
2. Лейбенштайн Х. Эффект присоединения к большинству, эффект сноба и эффект Веблена в теории покупательского спроса // Теория потребительского поведения и спроса. СПб.: Экономическая школа, 1993. С. 304-325.
3. Налимов В.В. Анализ оснований экологического прогноза (Паттерн-анализ как ослабленный вариант прогноза) // Вопросы философии. 1983. № 1. С. 108-117.
4. Нильсен Э. Практический анализ временных рядов. Прогнозирование со статистикой и машинное обучение. СПб.: ООО «Диалектика», 2021. 544 с.
5. Райнерт Э.С. Как богатые страны стали богатыми, и почему бедные страны остаются бедными. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. 384 с.
6. Смагин Б.И. Стохастичность функционирования как атрибут аграрной сферы производства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 4. С. 196-203.
7. Banerjee A. Ultimate Python Libraries for Data Analysis and Visualization: Leverage Pandas, NumPy, Matplotlib, Seaborn, Julius AI and No-Code Tools for Data Acquisition, Visualization, and Statistical Analysis. Orange Education Pvt Ltd, AVA, 2024. 507 p.

#### References

1. Box J., Jenkins G. Time series analysis. Forecasting and management. Issue 1. Moscow: Mir, 1974. 408 p.
2. Leibenstein H. The effect of joining the majority, the snob effect and the Veblen effect in the theory of consumer demand. Theory of consumer behavior and demand. St. Petersburg: Ekonomicheskaya shkola, 1993, pp. 304-325.
3. Nalimov V.V. Analysis of the foundations of environmental forecasting (Pattern analysis as a weakened version of the forecast). Questions of philosophy, 1983, no. 1, pp. 108-117.

4. Nielsen E. Practical analysis of time series. Forecasting with statistics and machine learning. St. Petersburg: Dialectics LLC, 2021. 544 p.
5. Reinert E.S. How rich countries became rich, and why poor countries remain poor. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics, 2021. 384 p.
6. Smagin B.I. Stochasticity of functioning as an attribute of the agrarian sphere Production. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 4, pp. 196-203.
7. Banerjee A. Ultimate Python Libraries for Data Analysis and Visualization: Leverage Pandas, NumPy, Matplotlib, Seaborn, Julius AI and No-Code Tools for Data Acquisition, Visualization, and Statistical Analysis. Orange Education Pvt Ltd, AVA, 2024. 507 p.

#### Информация об авторе

**Б.И. Смагин** – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры математики, физики и информационных технологий.

#### Information about the author

**B.I. Smagin** – Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Mathematics, Physics and Information Technology.

Статья поступила в редакцию 19.04.2024; одобрена после рецензирования 22.04.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 19.04.2024; approved after reviewing 22.04.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 635.649

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР (НА МАТЕРИАЛАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

**Оксана Александровна Козлова<sup>1</sup>, Наталья Викторовна Гоман<sup>2</sup>, Ольга Владимировна Дрофа<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия

<sup>1</sup>oa.kozlova@omgau.org

<sup>2</sup>nv.goman@omgau.org

<sup>3</sup>ov.drofa@omgau.org

**Аннотация.** Глобальные проблемы сокращения или утраты биологического и экономического потенциала почвенных ресурсов, государственная политика и инициативы, ориентированные на стимулирование экологического производства, возрастающий спрос на органическую продукцию, приводят к необходимости поиска инновационных технологий возделывания культур. В статье рассматривается одно из современных направлений агротехнологического производства зерновых культур с использованием бактериальных удобрений в разных почвенно-климатических условиях Омской области и проводится экономическая оценка их применения. Результаты проведенных в 2023 году исследований доказывают, что использование раздельного и совместного применения бактериальных удобрений как элемента технологии возделывания зерновых культур и их влияние на урожайность, качество зерна и плодородие почвы имеют также и положительный экономический эффект. Авторами статьи также отмечается, что использование биоудобрений имеет пролонгированный эффект, так как почвенные микроорганизмы участвуют в различных биотических процессах почвенной экосистемы, что позволяет повысить результативность использования земельных ресурсов в будущем.

**Ключевые слова:** биоэкономика, бактериальные удобрения, отрасль растениеводства, эффективность, органическое производство

**Для цитирования:** Козлова О.А., Гоман Н.В., Дрофа О.В. Экономическая оценка применения бактериальных удобрений при возделывании зерновых культур (на материалах Омской области) // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 170-174.

Original article

### ECONOMIC ASSESSMENT OF THE PROSPECTS FOR THE USE OF BACTERIAL FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF GRAIN CROPS (BASED ON MATERIALS OF THE OMSK REGION)

**Oksana A. Kozlova<sup>1</sup>, Natalia V. Goman<sup>2</sup>, Olga V. Drofa<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

<sup>1</sup>oa.kozlova@omgau.org

<sup>2</sup>nv.goman@omgau.org

<sup>3</sup>ov.drofa@omgau.org

**Abstract.** The global problems of reducing or losing the biological and economic potential of soil resources, government policies and initiatives aimed at stimulating ecological production, and the increasing demand for organic products lead to the need to search for innovative crop cultivation technologies. The article considers one of the modern directions of agrotechnological production of grain crops using bacterial fertilizers in different soil and climatic conditions of the Omsk region and conducts an economic

assessment of their application. The results of the research conducted in 2023 prove that the use of separate and joint application of bacterial fertilizers as an element of grain cultivation technology and their impact on yield, grain quality and soil fertility also have a positive economic effect. The authors of the article also note that the use of biofertilizers has a prolonged effect, since soil microorganisms participate in various biotic processes of the soil ecosystem, which makes it possible to increase the effectiveness of the use of land resources in the future.

**Keywords:** bioeconomics, bacterial fertilizers, crop industry, efficiency, organic production

**For citation:** Kozlova O.A., Goman N.V., Drofa O.V. Economic assessment of the prospects for the use of bacterial fertilizers in the cultivation of grain crops (based on materials of the Omsk region). Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 170-174.

**Введение.** В современной Доктрине продовольственной безопасности РФ [1] определены такие национальные интересы как обеспечение безопасной пищевой продукцией, восстановление и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения, развитие производства сельскохозяйственной продукции, отвечающей экологическим требованиям. На снижение отрицательного воздействия на окружающую среду, предотвращение деградации земель и почв при производстве аграрной продукции указывается и в Стратегии развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года [2].

Но зачастую, при существующих технологиях производства и утилизации отходов, обеспечить выполнение всех представленных направлений затруднительно. Необходим пересмотр подходов и поиск инновационных методов и продуктов, способных вывести на новый уровень сельскохозяйственное производство с учетом оценки экономической эффективности.

Одним из основных трендов мировой аграрной науки является акцент на биологизацию растениеводства, и прежде всего применение биологических удобрений. Биоудобрения содержат микроорганизмы, которые восстанавливают естественный круговорот питательных веществ в почве и увеличивают органическое вещество почвы. Также в зависимости от культуры и типа почвы внесение различных биоудобрений способствует здоровому развитию растений, не нанося вреда здоровью человека и окружающей среде [3].

Рынок биоорганических удобрений в разбивке по видам микроорганизмов можно представить в двух основных вариантах: биоорганические удобрения на бактериальной основе (содержат полезные бактерии, которые помогают в фиксации азота, растворении фосфатов и других процессах) и биоорганические удобрения на основе грибов (грибы используются в этих удобрениях для улучшения усвоения питательных веществ растениями и улучшения структуры почвы).

Проведенные во многих регионах РФ и странах СНГ исследования [4, 5, 6], показали, что внедрение экологически ориентированных систем сельского хозяйства с применением микробиологических препаратов обеспечивает: снижение (на 25-60%) доз минеральных, в первую очередь азотных, фосфорных и микроудобрений; увеличение урожая основных культур и повышение качества сельскохозяйственной продукции; возможность отказа от использования ряда дорогостоящих пестицидов; переориентация ряда хозяйств на более рентабельное производство новых видов продукции, в том числе органической; использование новых методов утилизации отходов растениеводства; повышение плодородия почв, оздоровление почвенной микробиоты; улучшение роста, продуктивности, сохранности, качественных показателей конечной продукции, увеличение рентабельности сельскохозяйственных предприятий на 30-50%.

Исходя из научной объективности, стоит отметить и факторы, которые могут выступать в качестве ограничений для рынка биоорганических удобрений [7]. К ним могут относиться:

- недостаточная осведомленность и уровень компетенций для использования биоудобрений сельхозтоваропроизводителями;
- незначительный опыт активного применения биоудобрений, особенно в сравнении с минеральными удобрениями, что не позволяет сделать выводы о целесообразности перехода на биопрепараты;
- различное содержание питательных веществ: в зависимости от производственного процесса и используемого сырья, биоорганические удобрения могут содержать разное количество питательных веществ. Из-за такой непредсказуемости фермерам может быть трудно регулярно прогнозировать уровень питательных веществ и управлять им;
- ограниченное количество исследований по экономической эффективности использования бактериальных удобрений и высокая стоимость ряда препаратов приводит к снижению инвестиционной привлекательности данных агротехнологий в сельском хозяйстве;
- особые условия хранения и меньший срок годности по сравнению с минеральными удобрениями, что может привести к образованию отходов и снижению производительности.

Несмотря на данные ограничения, по оценкам разных исследовательских компаний и экспертов, ожидается, что мировой рынок биоудобрений в ближайшее десятилетие продемонстрирует в среднем от 13-15% темпов роста [8, 9].

Высокий интерес к производству биоудобрений и в России отмечают исследователи маркетингового агентства «Роиф Эксперт», демонстрируя, что отмечается значительный рост объемов рынка органических удобрений на % в сравнении с аналогичным периодом 2021 года [10].

Актуальность развития рынка биоудобрений в России активно обсуждалась среди экспертов, которые в 2023 году в рамках круглого стола “Перспективы рынка биологических средств защиты растений и удобрений в РФ” отметили, что «... развитие рынка микробиологических препаратов стимулирует повышение интереса аграриев к технологиям экологизации производства, но необходимо существенно интенсифицировать поиск новых решений, так как невнимание к данной проблеме может угрожать потерей доли рынка и вхождением отрасли в зависимость от зарубежных поставщиков» [11]. Тем не менее интенсивность использования биоудобрений в сельскохозяйственном производстве, и соответственно формирование отечественного рынка будет зависеть в том числе от показателей, отражающих эффективности их использования при выращивании культур.

Для повышения эффективности и рентабельности биоорганических удобрений необходимы постоянные исследования и разработки. Расширение рынка может замедлиться из-за сбоев в научно-исследовательской деятельности или неудовлетворительных результатах. Поэтому тема исследования, представленная в статье, весьма своевременна.

*Цель исследования* – оценить эффективность применения бактериальных удобрений при возделывании зерновых культур с учетом сортов, используемых технологий в разных почвенно-климатических условиях Омской области.

**Материалы и методы исследований.** Методика расчетов базируется на равнозначности структуры затрат при производстве зерновых культур (учитываются разные сорта и природно-климатические зоны региона), но при этом эффективность применения биоудобрений оценивается в сочетании с другими агротехническими приемами, а также рационального использования иных средств интенсификации земледелия. В таком случае эффект использования бактериальных удобрений предположительно равно их доле в приросте затрат. Сопоставление приращения затрат на производство и повышение урожайности культур позволяет обосновать эффективность интенсификации в сельскохозяйственных организациях.

*Объектами исследований являлись:* бактериальные удобрения (Organit N, Organit P и биодеструктор), связанные в едином комплексе агротехнических мероприятий при производстве разных сортов пшеницы и ячменя, в лесостепной и степной зонах Омской области.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Эффективность использования бактериальных удобрений в технологии возделывания зерновых культур, таких как: пшеница мягкая яровая (сорт Столыпинская 2), пшеница твердая (сорт Омский), ячмень яровой пленчатый (сорт Саша), ячмень яровой голозерный (сорт Омский голозерный) рассматривается на основе анализа структуры затрат с учетом рыночных изменений цен и вариацией урожайности отдельных культур в разных климатических зонах области.

Для определения затрат использовались рекомендуемые производителями биоудобрений нормы внесения препаратов с учетом цен на момент их приобретения (таблица 1).

Таблица 1

**Характеристика биоудобрений и рекомендуемые нормы внесения**

Название препарата	Краткая характеристика	Нормы внесения	Цена, руб./10 л
Organit N	Улучшение азотного питания сельскохозяйственных культур, за счет способности бактерий <i>Azospirillum zeae</i> фиксировать атмосферный азот и переводить его в формы, пригодные для потребления растением.	Предпосевная обработка семян: 1-2 л/т Внекорневая подкормка растений: 1-2 л/га	3200
Organit P	Безопасное и эффективное микробиологическое удобрение, улучшающее минеральное питание растений за счет повышения биодоступности фосфора.	Предпосевная обработка семян: 1-2 л/т Внекорневая подкормка растений: 1-2 л/га	4400
Биокомпозит-Деструкт	Специализированное жидкое микробиологическое удобрение-биодеструктор для ускоренного разложения соломы, предназначенное для обработки почвы перед посевом и после уборки.	Норма расхода препарата – 1,0-3,0 л/га	6250

*Источник:* составлено автором по данным официальных сайтов производителей.

Величина чистого дохода с 1 гектара площади по каждому из вариантов эксперимента рассчитывалась с учетом средней реализационной цены зерна яровой пшеницы и ячменя.

При определении стоимости товарной продукции пшеницы и ячменя, за основу были взяты средние рыночные цены 2023 года, но стоит учесть, что заметное понижение цен на продукцию в отчетный период, исходя из общей геополитической и экономической ситуации в стране, может демонстрировать и заниженную эффективность по сравнению с другими периодами.

Согласно приведенным расчетам применение выбранных для опыта удобрений, при возделывании разных сортов яровой пшеницы и ячменя как в лесостепной, так и в степной зонах дает положительные экономические результаты (таблицы 2, 3).

Но при этом выделяется неоднородность уровня чистого дохода с 1 га в разных зонах земледелия. При возделывании яровой пшеницы в лесостепной зоне уровень дохода колеблется от 23160,69 руб./га до 30857,31 руб./га, в степной зоне – от 4922,43 руб./га до 8104,28 руб./га. Наибольший эффект чаще всего достигался при использовании препарата Биокомпозит-деструкт.

Таблица 2

**Доход от применения бактериальных удобрений для лесостепной зоны, руб./га по данным 2023 года**

Вариант	Пшеница яровая мягкая	Пшеница яровая твердая	Ячмень пленчатый	Ячмень голозерный
Organit N	30682,70	25380,75	31118,66	28978,76
Organit P	28072,75	23160,69	32259,24	30855,33
Биокомпозит-Деструкт	30857,31	26649,73	31789,32	31248,64
Organit N+Organit P	28268,39	23529,61	33459,28	30779,88
Organit N+Organit P+ Биокомпозит-Деструкт	29243,31	25199,7	29449,44	30648,85

*Источник:* составлено автором по результатам исследования.

Таблица 3

**Доход от применения бактериальных удобрений для степной зоны Омской области, руб./га по данным 2023 года**

Вариант	Пшеница яровая мягкая	Пшеница яровая твердая	Ячмень плёчатый	Ячмень голозёрный
Органик N	7682,26	7434,64	5435,54	8156,16
Органик P	6963,63	8104,28	6936,33	9416,66
Биокомпозит-Деструкт	7318,27	7285,35	5306,82	8147,33
Органик N+Органик P	6384,43	7795,77	5436,18	7436,05
Органик N+Органик P+ Биокомпозит-Деструкт	5432,43	6035,54	4106,20	6346,13

*Источник:* составлено автором по результатам исследования.

Необходимо отметить, что, рассмотрев дополнительно урожайность зерновых культур в зависимости от используемых технологий применения биоудобрений при разных почвенно-климатических условиях, проведя расчеты соотношения затрат на бактериальные удобрения и полученную прибавку, критического процента прибавки к урожайности, который бы не позволил окупить стоимость используемых удобрений в разных вариантах не выявлено.

Но при этом выделяется неоднородность уровня чистого дохода с 1 га в разных зонах земледелия. При возделывании яровой пшеницы в лесостепной зоне, уровень дохода колеблется от 23160,69 руб./га до 30857,31 руб./га, в степной зоне от 4922,43 руб./га до 8104,28 руб./га. Наибольший эффект чаще всего достигался при использовании препарата Биокомпозит-деструкт.

Эффективность использования препарата Биокомпозит-деструкт также была оценена и другими учеными в 2022 году в Дагестане [12]: «Затраты составили 9400 руб./га, в то время как применение препарата Биокомпозит-деструкт обошлось в 1248 тыс. руб./га. Как результат – дополнительная прибыль в данном варианте составила 3840 руб./га. Это позволило полностью окупить стоимость препарата и получить чистую прибыль в размере 2592 руб./га.». Данные показатели соотносятся и с расчетами по Омской области независимо от зоны земледелия.

При возделывании ячменя в лесостепной зоне уровень дохода колеблется от 27398,33 руб./га до 33459,28 руб./га, в степной зоне – от 4106,20 руб./га до 9416,66 руб./га. Экономически выгоднее также использование данного типа удобрений в варианте внесения препарата Биокомпозит-деструкт, Органик P.

В современном сельском хозяйстве биологические удобрения широко применяются и для разложения растительных остатков. Использование таких веществ более результативно, чем сжигание или запахивание соломы, ботвы, травы [13]. Представленные процессы также дают дополнительный экономический эффект.

Биоудобрения также являются основой экологического земледелия и поэтому в дальнейшем при сертификации зерновой продукции как органической, сельскохозяйственные организации могут получить дополнительную ценовую премию к рыночной стоимости зерновых культур.

**Заключение.** В последнее время рынок бактериальных удобрений переживает фазу быстрого и существенного роста, и прогнозы указывают на то, что этот значительный рост продолжится.

В результате исследований для условий Омской области установлена эффективность использования бактериальных удобрений как основного элемента биологизированной технологии возделывания зерновых культур для получения максимально возможных и экономически выгодных урожаев на зональных почвах с необходимым качеством. Определено, что все изучаемые бактериальные удобрения положительно повлияли на химический состав почв, её микробиологическую активность, направленность почвенных процессов, а также на урожайность и качество зерна исследуемых зерновых культур в почвенно-климатических условиях Омской области.

Эффективность использования бактериальных удобрений, по сравнению с контрольным вариантом, по всем сортам пшеницы и ячменя выше в среднем от 9 до 21% в зависимости от зоны возделывания зерновых культур.

Дополнительно необходимо отметить и социально-экологические эффекты при использовании технологий биоэкономики, так как это позволяет обеспечить население более безопасной продукцией, снизить экологический ущерб и количество отходов продукции растениеводства, и дополнительно формирует основу для внедрения инноваций.

**Список источников**

1. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 "Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации". Текст: электронный // Консультант Плюс: информационно-правовое обеспечение. Москва, 2020. Загл. с титул. экрана [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_343386/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/) (дата обращения: 24.10.2023).
2. Распоряжение Правительства РФ от 04.07.2023 № 1788-р «Об утверждении Стратегии развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года». Текст: электронный // Консультант Плюс: информационно-правовое обеспечение. Москва, 2023. Загл. с титул. экрана [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_452275/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_452275/) (дата обращения: 10.02.2024).
3. Фомин А.А., Рубанов Н.И. Рынок биопродуктов в растениеводстве // Московский экономический журнал. 2018. № 3. С. 2.
4. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения / Е.Д. Шерстобоева, И.А. Дудинова, С.Н. Крамаренко, Н.К. Шерстобоев // Микробиология. 2007. № 4. С. 109-147.
5. Богомазов С.В., Ильченко П.А. Оценка эффективности возделывания яровой пшеницы в биологизированных звеньях севооборота // Нива Поволжья. 2016. № 2 (39). С. 2-8.
6. Карамышева А.Г., Пинягина А.В., Терехин Н.А. Оценка влияния микробиологических удобрений на накопление питательных веществ растениями и продуктивность яровой пшеницы в технологии No-till // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сб. матер. Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза. 20-21 октября 2021 г. Том 1. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. С. 43-46.

7. Bio-organic Fertilizer Market Size And Forecast [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/bio-organic-fertilizer-market/> (дата обращения: 07.01.2024).
8. Анализ размера и доли рынка органических удобрений – тенденции роста и прогнозы (2023-2028 гг.) [Электронный ресурс]. Режим доступа: [mordorintelligence.com](https://mordorintelligence.com) (дата обращения: 24.10.2023).
9. Global Biofertilizers Market Size by Product (Nitrogen fixing, Phosphate solubilizing, Others), Application (Soil treatment, Seed treatment), Crop Type, Regions, Global Industry Analysis, Share, Growth, Trends, and Forecast 2021 to 2030 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.thebrainyinsights.com/report/biofertilizers-market-12641> (дата обращения: 07.01.2024).
10. Обзор рынка органических удобрений в России-2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sostav.ru/blogs/32702/34881> (дата обращения: 15.12.2023).
11. Перспективы рынка биологических СЗР и удобрений [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://glavagronom.ru/news/perspektivy-rynka-biologicheskikh-szr-i-udobreniy-obsuzhdayut-v-moskve> (дата обращения: 15.12.2023).
12. Новый деструктор биокomпозит- деструкт: эффективность доказана [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://betaren.ru/news/novyy-destruktor-biokompozit-destruk-t-effektivnost-dokazana/?journal\\_id=12365&ysclid=luij1b538q813504961](https://betaren.ru/news/novyy-destruktor-biokompozit-destruk-t-effektivnost-dokazana/?journal_id=12365&ysclid=luij1b538q813504961) (дата обращения: 15.12.2023).
13. Кузнецова Н.А., Козлова О.А. Анализ тенденций в сфере образования отходов в отрасли растениеводства Омской области // Продовольственная политика и безопасность. 2023. Том 10. № 3. С. 483-496. doi: 10.18334/ppib.10.3.117668.

#### References

1. Decree of the President of the Russian Federation No. 20 dated January 21, 2020 "On approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation". Text: electronic. Consultant Plus: information and legal support. Moscow, 2020. Title title. the screen. Availavle at: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_343386/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/) (Accessed 24.10.2023).
2. Decree of the Government of the Russian Federation dated 07/04/2023 No. 1788-r "On approval of the Strategy for the development of organic production in the Russian Federation until 2030" Text: electronic. Consultant Plus: information and legal support. Moscow, 2023. Title title. the screen. Availavle at: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_452275/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_452275/) (Accessed 10.02.2024).
3. Fomin A.A., Rubanov N.I. The market of bioproducts in crop production. Moscow Economic Journal, 2018, no. 3, pp. 2.
4. Sherstoboeva E.D., Dudinova I.A., Kramarenko S.N., Sherstoboev N.K. Biopreparations of nitrogen-fixing bacteria: problems and prospects of application. Microbiology, 2007, no. 4, pp. 109-147.
5. Bogomazov S.V., Ilchenko P.A. Evaluation of the effectiveness of spring wheat cultivation in biologized links of crop rotation. Niva of the Volga region, 2016, no. 2 (39), pp. 2-8.
6. Karamysheva A.G., Pinyagina A.V., Terekhin N.A. Assessment of the effect of microbiological fertilizers on the accumulation of nutrients by plants and the productivity of spring wheat in No-till technology. Contribution of young scientists to the innovative development of the agroindustrial complex of Russia: collection of materials. All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Penza. October 20-21, 2021, vol. 1. Penza: Penza State Agrarian University, 2021, pp. 43-46.
7. Bio-organic Fertilizer Market Size And Forecast. Availavle at: <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/bio-organic-fertilizer-market/> (Accessed 07.01.2024).
8. Analysis of the size and market share of organic fertilizers – growth trends and forecasts (2023-2028). Availavle at: [mordorintelligence.com](https://mordorintelligence.com) (Accessed 24.10.2023).
9. Global Biofertilizers Market Size by Product (Nitrogen fixing, Phosphate solubilizing, Others), Application (Soil treatment, Seed treatment), Crop Type, Regions, Global Industry Analysis, Share, Growth, Trends, and Forecast 2021 to 2030. Availavle at: <https://www.thebrainyinsights.com/report/biofertilizers-market-12641> (Accessed 07.01.2024).
10. Overview of the organic fertilizer market in Russia-2022. Availavle at: <https://www.sostav.ru/blogs/32702/34881> (Accessed 15.12.2023).
11. Prospects for the market of biological fertilizers and fertilizers. Availavle at: <https://glavagronom.ru/news/perspektivy-rynka-biologicheskikh-szr-i-udobreniy-obsuzhdayut-v-moskve> (Accessed 15.12.2023).
12. New destructor Biocomposite-destruct: effectiveness proven. Availavle at: [https://betaren.ru/news/novyy-destruktor-biokompozit-destruk-t-effektivnost-okazana/?journal\\_id=12365&ysclid=luij1b538q813504961](https://betaren.ru/news/novyy-destruktor-biokompozit-destruk-t-effektivnost-okazana/?journal_id=12365&ysclid=luij1b538q813504961) (Accessed 15.12.2023).
13. Kuznetsova N.A., Kozlova O.A. Analysis of trends in the field of waste generation in the crop industry of the Omsk region. Food policy and security, 2023, vol. 10, no. 3, pp. 483-496. doi: 10.18334/ppib.10.3.117668.

#### Информация об авторах

**О.А. Козлова** – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики, бухгалтерского учета и финансового контроля;

**Н.В. Гоман** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, декан факультета агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и водопользования;

**О.В. Дрофа** – кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой экологии, природопользования и биологии.

#### Information about the authors

**O.A. Kozlova** – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Economics, Accounting and Financial Control;

**N.V. Goman** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Agrochemistry, Soil Science, Ecology, Environmental Management and Water Use;

**O.V. Drofa** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Ecology, Nature Management and Biology.

Статья поступила в редакцию 02.05.2024; одобрена после рецензирования 06.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 02.05.2024; approved after reviewing 06.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 330.34; 330.35

## ФАКТОРЫ И УСЛОВИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Эльвира Анатольевна Климентова<sup>1✉</sup>, Александр Алексеевич Дубовицкий<sup>2</sup>,  
Владимир Алексеевич Солопов<sup>3</sup>, Ольга Владимировна Борзых<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>1</sup>klim1-408@yandex.ru ✉

**Аннотация.** Современному сельскому хозяйству отводится центральное место в обеспечении растущего спроса на продовольствие, ликвидации бедности, обеспечении социальной справедливости и соблюдении экологических ограничений. Объединяющей концепцией реализации данных задач является парадигма устойчивого развития, практическая реализация которой все еще не предусмотрена нынешней моделью экономического развития. Целью данной статьи стала попытка выявления факторов и обоснования ключевых условий обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства. В статье проведен обзор междисциплинарной литературы в области формирования устойчивого развития сельского хозяйства, сбалансированного использования факторов производства, инструментов и механизмов обеспечения устойчивости. Обобщение научных публикаций по устойчивому развитию сельского хозяйства с выявлением дискуссионных тем, приоритетов и концепций позволило авторам выявить актуальные направления формирования устойчивости, сформулировать условия и обосновать основные мероприятия реализации концепции устойчивости на отраслевом уровне.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, устойчивое развитие, экономический рост, природный капитал, воспроизводство, экологические ограничения, социальные проблемы, государственное регулирование

**Для цитирования** Факторы и условия обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства / Э.А. Климентова, А.А. Дубовицкий, В.А. Солопов, О.В. Борзых // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 175-181.

Original article

## FACTORS AND CONDITIONS OF PROVISION SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

Elvira A. Klimentova<sup>1✉</sup>, Alexander A. Dubovitsky<sup>2</sup>, Vladimir A. Solopov<sup>3</sup>, Olga V. Borzykh<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>1</sup>klim1-408@yandex.ru ✉

**Abstract.** Modern agriculture is given a central place in meeting the growing demand for food, eliminating poverty, ensuring social justice and respecting environmental restrictions. The unifying concept of the implementation of these tasks is the paradigm of sustainable development, the practical implementation of which is still not provided for by the current model of economic development. The purpose of this article is an attempt to identify the factors and substantiate the key conditions for ensuring sustainable agricultural development. The article provides a review of interdisciplinary literature in the field of formation of sustainable agricultural development, balanced use of production factors, tools and mechanisms to ensure sustainability. The generalization of scientific publications on sustainable agricultural development with the identification of controversial topics, priorities and concepts allowed the authors to identify relevant areas of sustainability formation, formulate conditions and justify the main measures for the implementation of the concept of sustainability at the sectoral level.

**Keywords:** agriculture, sustainable development, economic growth, natural capital, reproduction, environmental constraints, social problems, government regulation

**For citation:** Klimentova E.A., Dubovitsky A.A., Solopov V.A., Borzykh O.V. Factors and conditions of provision sustainable development of agriculture // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 175-181.

**Введение.** Сельское хозяйство играет ведущую роль в обеспечении растущего спроса на продовольствие, ликвидации бедности и обеспечении социальной справедливости. Существенных результатов экономического развития в течение последнего десятилетия достигло российское сельское хозяйство. Процессы укрупнения сельскохозяйственного и агропромышленного производства способствовали развитию специализации, обеспечивая растущий рынок сельскохозяйственной продукции. Широкое распространение инноваций и перспективных технологий позволили повысить продуктивность и снизить трудоемкость производства продукции.

Объем произведенной продукции сельского хозяйства в 2022 году достиг размера 8 568 млрд рублей, увеличившись с 2013 года в 2,5 раза (с 3 458 млрд рублей). За это время в 3 раза увеличилось производство сои, практически в 1,6 раза подсолнечника, в 1,3 раза зерна. Уровень самообеспечения по зерну составил 185,4%, маслу растительному – 211,1%, сахару – 103,2%, мясу – 101,6%. Рентабельность сельскохозяйственных организаций выросла с 9,3% до 20,3% [11].

В тоже время интенсификация производства является причиной многих процессов антропогенной деградации земель [4, 5, 8, 22], которая усиливается на фоне процессов глобального потепления [16]. В России по данным Росреестра доля ветровой эрозии подвержено 12,3% пашни, водной – 15,9%, ряд земель отличается очень низким (10,3%) и низким (41,7%) содержанием гумуса [3].

Кроме того, увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции не сопровождается соответствующими темпами повышения качества жизни на сельских территориях. Среднемесячная номинальная заработная

плата в российском сельском хозяйстве составляет около 60% от средних значений по экономике, а доля населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума в сельских населенных пунктах превышает 22% против 7,1% в городе [9]. Как результат, заработная плата в сельском хозяйстве не выполняет ни воспроизводственную (жизнеобеспечивающую), ни стимулирующую функции. Уровень безработицы на селе в полтора раза выше чем в городе [9]. Сравнительно низкий уровень оплаты аграрного труда приводит к оттоку населения, особенно молодежи, в городскую местность. Причем его удельный вес в общей численности уменьшается [1].

Условием устойчивого развития является не только обеспечение позитивной динамики основных экономических показателей, но и их сбалансированность с социальным благополучием и экологической устойчивостью [8, 9].

Устойчивое развитие предполагает процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, уровень жизни сельского населения, и охрана окружающей среды согласованы друг с другом, обеспечивая текущие человеческие потребности и сохраняя возможности для их обеспечения в будущем [8]. Устойчивая модель развития сельского хозяйства должна быть нацелена на реализацию трех отдельных, но взаимосвязанных приоритетов: экономических, социальных и экологических, подразумевающих, что каждый из них взаимосвязан и зависит от остальных [17, 18].

В современных научных публикациях часто отмечается, что нынешняя модель экономического развития сельского хозяйства наносит вред окружающей среде и все еще не может обеспечить социальное благополучие на сельских территориях, а, следовательно, не является устойчивой [21].

Реализуемая стратегия развития сельского хозяйства остается довольно противоречивой и недостаточно ясной с точки зрения ее интеграции в концепцию устойчивого развития. Все еще отсутствует детальная проработка практических направлений достижения экологических и социальных приоритетов, задекларированных в Конституции РФ и Концепции перехода РФ к устойчивому развитию и организационно-правового механизма их реализации.

Выявление факторов обеспечения устойчивости сельского хозяйства и управление их практической реализацией является непростой задачей, и проблемы, связанные с социально-экологическими системами и устойчивостью, становятся предметом широких научных дискуссий и политических разногласий. В соответствие с этим, целью данной статьи стала попытка выявления факторов и обоснования ключевых условий обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства.

**Методы и материалы.** Статья посвящена изучению условий формирования устойчивого развития сельского хозяйства во взаимодействии с реализуемой аграрной политикой в России. В ходе работы над статьей использовались концептуальные положения и официальные трактовки данной тематики в нормативно-правовых актах Российской Федерации. Методика исследования построена на совокупности эмпирических подходов, основанных на анализе, сравнении и обобщениях, направленных на выявление различий, преимуществ и недостатков между различными траекториями развития сельского хозяйства на пути формирования устойчивости.

**Результаты исследования.** Целью устойчивого сельского хозяйства является удовлетворение потребностей общества в продовольствии и сырье для перерабатывающей промышленности, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Задача современного сельского хозяйства состоит в том, чтобы найти устойчивый способ достижения необходимых результатов. Несмотря на полученные в течение последнего времени успехи экономического развития, обеспечить решение социальных и экологических проблем не удалось. Хотя они сопровождают экономический рост с начала промышленной революции, о чем еще в начале 1844 года в работе «Наброски к критике политической экономии» писал Ф. Энгельс: следствием роста производства является «рост чрезмерного труда, рост нищеты масс и каждые десять лет – огромный крах» [6]. Этот тезис не потерял своей актуальности и сегодня. Реализуемая уже в XXI веке модель экономического роста на основе лозунга «свободной конкуренции» так и не смогла ни искоренить бедность, ни улучшить демографию, ни обеспечить сохранность плодородия земель.

Увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции рассматривается ключевой задачей во многих программных документах, определяющих направления государственной политики Российской Федерации в области устойчивого развития сельского хозяйства, включая Концепцию перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, Доктрину продовольственной безопасности РФ, Стратегию развития агропромышленного комплекса РФ, Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, Государственную программу эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса РФ и многие другие.

Экономическое развитие сельского хозяйства безусловно является желательным процессом. На этой основе возможно решение проблем, связанных с обеспечением физической и экономической доступности продовольствия для населения, решение государственных задач по импортозамещению и продовольственной безопасности.

Однако очевидность этого подхода обманчива и скрывает серьезные сложности и противоречия. Ясно, что экономическое развитие само по себе способствует реализации «потребностей», поскольку расширяет потребительский потенциал для разных социальных, национальных, культурных и половозрастных групп населения. В тоже время, экономический рост является основным фактором, определяющим изменения потребностей населения. С ростом возможностей растут и потребности, и в какой-то степени меняется сознание потребителя. Но даже учитывая некоторую философскую направленность последнего утверждения, стоит отметить, что на два важнейших вопроса «устойчивость для кого?» и «что повышает устойчивость?» все еще нет однозначного ответа.

Отсутствие внимания государства к «справедливому распределению» результатов производства постепенно ведет к социальной фрагментации и недовольству «современной ситуацией», особенно в сельской местности, где рост доходов крупного бизнеса многократно опережает рост зарплат наемных работников. Централизация собственности, сопровождающаяся концентрацией средств производства и земельных ресурсов, оторванность работников от управления предприятиями и распределением доходов ведут к росту безразличия к процессам хозяйствования и результатам труда. Проблемы, на которые в свое время была направлена аграрная реформа, усугубились многократно.

Крестьянство постепенно прекращает существовать как социальная группа, окончательно превращаясь в наемных рабочих, часто даже проживающих совершенно в другой местности. Любопытно, что эти глубокие политические и культурные изменения не оказали сколько-нибудь существенного влияния на подходы к управлению устойчивым развитием сельского хозяйства. Прежде всего, именно игнорирование проблемы распределения выгод не позволяет говорить об устойчивости развития.

Обеспечение благополучия людей является национальной целью Российской Федерации. Но как добиться этого в долгосрочной перспективе? Возможно-ли этого достичь, ориентируясь на решение задачи экономического роста? Кроме того, можно-ли в принципе обеспечить стабильный экономический рост с учетом сложившихся тенденций социально-экономического развития и обострения экологических проблем в сельском хозяйстве? В настоящее время система государственного управления не дает ответа на вопрос, является ли экономический рост необходимой или достаточной мерой обеспечения социальной справедливости, условием формирования устойчивости. В программных документах отсутствует главное – обоснование возможных источников реализации заявленных целей по наращиванию объемов производства в сельском хозяйстве и не просматривается взаимосвязь между результатами и возможными факторами экономического роста. Условия по активизации потенциальных факторов не указываются среди задач развития сельского хозяйства.

Более того, среди направлений реализации как Стратегии развития агропромышленного комплекса РФ, так и Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия отсутствуют задачи, соответственно и индикаторы, связанные с обеспечением рационального использования природных ресурсов, в том числе земельных, которые являются основным фактором производства в сельском хозяйстве.

Устойчивость не является в первую очередь вопросом поддержания и улучшения продовольственной безопасности. Речь идет о разработке новых подходов к формированию устойчивости с учетом факторов, способствующих ее достижению. Для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства необходимо, прежде всего, понимание источников, необходимости и возможностей их поддержания в долгосрочной перспективе. Таким образом, задача критического мышления состоит в том, чтобы определить модель развития, изменяющей «качество роста», удовлетворяющей национальным целям, объединяющей экономику, социальную сферу и окружающую среду.

Предлагаемое развитие должно являться средством искоренения бедности, удовлетворения потребностей населения и обеспечения того, чтобы все получали справедливую долю выгоды, что сильно отличается от нынешнего развития. Устойчивая модель в сельском хозяйстве должна быть направлена на достижение объемов производства, обеспечивая при этом социальную справедливость и доступность ресурсов для будущих поколений. Комплексный учет экономических, социальных и экологических факторов является определяющим условием устойчивого развития.

Изучая вопрос об источниках формирования устойчивого развития, считаем необходимым рассмотреть их как систему факторов производства, формирующих реализацию целевых показателей. Основной принцип построения подобной системы требует, чтобы набор факторов был полон и непротиворечив, т.е. учитывались все факторы, оказывающие существенное влияние на результат и одновременно отсутствовало дублирование [12]. Согласно традиционным представлениям о материальном производстве результат сельскохозяйственного производства зависит от трех основных факторов: искусственных средств производства (в том числе основных и оборотных средств), трудовых и природных (земельных) ресурсов. Соответственно, экономический результат может быть описан производственной функцией, зависящей от величины и соотношения задействованных ресурсов:

$$Y=f(K,L,N), \text{ или } Y=f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

где  $Y$  – объем произведенной продукции,  $x_j$  ( $j=1, 2, \dots, n$ ) – величина ресурса, участвующего в производстве:  $K$  – искусственные средства производства (капитал),  $L$  – трудовые ресурсы,  $N$  – природные (земельные) ресурсы.

Основываясь на воспроизводственной теории стоимости К. Маркса при анализе экономических процессов можно утверждать, что обеспечение стабильного роста объемов производства сельскохозяйственной продукции в долгосрочной перспективе возможно лишь на основе расширенного воспроизводства производственного потенциала.

В традиционном понимании воспроизводство рассматривается как процесс воссоздания израсходованных факторов производства (природных ресурсов, рабочей силы, средств производства) [13]. Как отмечает М. Минасов, по отношению к устойчивому развитию «...– это способность субъектов данного воспроизводства непрерывно и динамично поддерживать рациональную пропорциональность между факторами воспроизводства агропромышленного комплекса и необходимые темпы его развития...» [7].

Однако, в экономических исследованиях получили широкое развитие производственные концепции, преимущественно основанные на воспроизводстве труда и капитала [14, 15]. Кроме того, рассуждая об источниках развития сельского хозяйства мы обнаруживаем в государственных программных документах отсылку лишь к одному фактору – инвестициям в основной капитал, который указывается в качестве целевого показателя реализации Государственной программы развития сельского хозяйства.

Что касается второго фактора – воспроизводства трудовых ресурсов, то к нему косвенным образом относится целевой показатель: «обеспечение темпа устойчивого роста доходов населения и уровня пенсионного обеспечения не ниже уровня инфляции» [10]. Следует отметить, что обеспечение «роста доходов не ниже уровня инфляции» не способствует развитию человеческого потенциала, а лишь направлено на поддержание его простого воспроизводства.

При этом, мы не обнаруживаем целевых показателей, отражающих процесс воспроизводства природных ресурсов, в том числе земельных [10]. Сложившиеся параметры управления развитием сельского хозяйства свидетельствуют об определенной противоречивости, которая заключается в следующем. С одной стороны, современные теории роста, рассматривают земельные ресурсы ключевым фактором производственного потенциала. С другой – на государственном уровне игнорируется необходимость воспроизводства земельных ресурсов. Мы считаем, что

сложившееся противоречие ведет к непредсказуемым последствиям в землепользовании и ограничивает возможности экономического роста и развития сельского хозяйства в перспективе.

Одно из основных предположений, используемых при построении и анализе производственных функций состоит в том, что при увеличении количества одного ресурса и неизменном количестве остальных, предельная производительность этого ресурса не возрастает [12].

Выполнение данного условия означает, что наращивание искусственных средств производства приводит к росту объемов производства продукции, но его темпы все время падают, поскольку на единицу капитала приходится все меньшее количество других ресурсов – трудовых и земельных:

$$\frac{\Delta Y_t}{\Delta K_t} > \frac{\Delta Y_{t+1}}{\Delta K_{t+1}} > \frac{\Delta Y_{t+2}}{\Delta K_{t+2}} \dots \dots > \frac{\Delta Y_{t+n}}{\Delta K_{t+n}},$$

где  $t$  – период времени ( $t=1, 2, \dots, n$ ).

Убывающая отдача капитала требует осуществления все больших затрат на получение единицы прироста валового производства, что вынуждает задуматься о пределах замещения трудовых и земельных ресурсов и необходимости пропорционального вложения средств в производственные факторы.

Созданный человеком капитал не может быть абсолютной заменой всех природных и трудовых ресурсов [19]. Поэтому, при отсутствии хотя бы простого воспроизводства земельных ресурсов и расширенного воспроизводства трудового фактора не может быть достигнут долгосрочный экономический рост и обеспечено устойчивое развитие. В соответствии с этим, возобновляемые природные ресурсы, в том числе земельные, должны использоваться только в соответствии со скоростью их регенерации, или условия простого воспроизводства. Сохранение естественного потенциала такого природного фактора как плодородие земель является одной из труднейших проблем, поскольку оно во-многом предопределяется внешними факторами, которые интегрированы с естественными процессами окружающей среды. Поэтому обеспечение хотя-бы простого воспроизводства земель в масштабах страны – это важнейшая цель, которую необходимо ставить и прилагать все усилия по ее достижению.

Ключевой проблемой перехода к форме устойчивого развития в сельском хозяйстве является отставание финансирования воспроизводства трудовых и земельных ресурсов от инвестиций в основные средства. Следовательно, рациональным выходом в данной ситуации видится необходимость обеспечения пропорционального вложения средств в воспроизводство производственных факторов с целью формирования устойчивого развития сельского хозяйства в долгосрочной перспективе.

Причем, на наш взгляд, в процессе анализа происходящих процессов величину трудовых и земельных ресурсов следует рассматривать не в традиционном, натуральном измерении (числе работников и площади земель), как это делается в большинстве случаев при построении производственных функций [12], а в стоимостном или любом ином, позволяющем оценить их качественный состав.

Речь идет о своеобразной капитализации факторов производства на основе их стоимостной оценки, что смещает акценты с понятия «трудовые ресурсы» к понятию «человеческий капитал», а понятия «природные ресурсы» к понятию «природный капитал».

Человеческий капитал оценивается Всемирным банком как среднее дисконтированное значение заработка населения в течение человеческой жизни. По имеющимся данным, уровень человеческого капитала на душу населения РФ в пять раз ниже среднего показателя по странам Организации экономического сотрудничества и развития (100 тыс. долл. в РФ против 500 тыс. долл. в ОЭСР в постоянных ценах 2014 года) [2]. Учитывая, что номинальная заработная плата в российском сельском хозяйстве составляет только 60% от средних значений по экономике, ситуация в данной сфере еще хуже. Обеспечение устойчивого развития российского сельского хозяйства требует скорейшего преломления данной ситуации.

Заявленные цели технологического развития российского сельского хозяйства, цифровизации отраслей АПК требуют наличия соответствующего уровня квалификации кадров. Следовательно, необходимо расширять вложения в повышение уровня образования и квалификации работников с уклоном на рост уровня оплаты труда персонала. Именно на этой основе возможно решение проблемы бедности на селе и более справедливое распределение выгод от сельскохозяйственного производства, а как результат – решение кадровых и демографических проблем, что, в свою очередь, будет способствовать укреплению производственного потенциала.

С этой точки зрения речь идет о необходимости обеспечения не только простого, а именно расширенного воспроизводства человеческого капитала. В каждый последующий период времени величина человеческого капитала работников сельского хозяйства в постоянных ценах должна увеличиваться:

$$L_t < L_{t+1} < L_{t+2} \dots \dots < L_{t+n}$$

Природный капитал чаще всего рассматривается экономистами-экологами как запасы ресурсов [20]. Согласно терминологии И. Фишера, природа – это капитал, а услуги природы – это доход. Поэтому природный капитал можно рассматривать как стоимость природных ресурсов, которые используются экономикой для производства товаров и услуг. Это понятие можно применить ко всем видам «природного капитала», в том числе земельным угодьям в сельском хозяйстве.

Учитывая невозможность абсолютной взаимозаменяемости искусственного и природного капитала без ущерба окружающей среде [19], можно постулировать основное правило использования земельных ресурсов для обеспечения устойчивого развития: возобновляемые ресурсы должны использоваться только в соответствии со скоростью их регенерации. В отношении земельных ресурсов это означает сохранение естественного потенциала земель – плодородие не должно уменьшаться с течением времени. Следовательно, допустимо или простое, или расширенное воспроизводство природного капитала:

$$N_t \leq N_{t+1} \leq N_{t+2} \dots \dots \leq N_{t+n}$$

Данное соотношение относится к неубывающему природному капиталу как к предварительному условию поддержания положительных потоков доходов с течением времени и применимо в качестве правила производственного использования природных, в том числе земельных ресурсов для поддержания «высокой» устойчивости.

Высказанные предположения позволяют утверждать, что не количество ресурсов в сельском хозяйстве, а материальные затраты в соответствующие факторы производства определяют устойчивость экономической деятельности в сельском хозяйстве. Для экономического роста вполне возможно обеспечить путь развития за счет наращивания инвестиций и экономии на человеческом и природном капитале. Но для формирования модели устойчивого развития необходимо пропорциональное вложение средств в поддержание всех факторов производства, не допуская обесценивания человеческого и природного капитала.

При этом представляется разумным сконцентрировать наше внимание на источниках повышения устойчивости, которые можно оценить с помощью материальных потоков, которые составляют величину дополнительных вложений в искусственный, человеческий и природный капитал:

$$\Delta K = K_{t+1} - K_t; \quad \Delta L = L_{t+1} - L_t; \quad \Delta N = N_{t+1} - N_t$$

Материальные потоки в искусственный капитал представляют собой ничто иное, как инвестиции в основные и оборотные активы. Материальные потоки в человеческий капитал составляют величину прироста затрат на повышение оплаты труда работников сельского хозяйства. Стоимостная оценка изменения параметров плодородия земель может служить для количественной оценки сохранения природного капитала и составляет сущность материальных потоков в природный капитал. Вынос элементов питания с урожаем составляет отрицательный материальный поток. Положительный формируется в результате поступления элементов питания с удобрениями и осуществления различных почвозащитных мероприятий.

Таким образом, использование материальных затрат в качестве определяющего условия устойчивого развития представляет собой разумный подход к изучению устойчивости. Это дает возможность для объективного анализа и обоснования целей при формировании более эффективной аграрной политики, направленной на повышение благополучия работников сельского хозяйства и защиту окружающей среды.

**Заключение.** Мы не предлагаем отказаться от использования количественной оценки производственных факторов в процессе анализа производственных процессов: мы предлагаем использовать материальные затраты в факторы производства в качестве показателей «устойчивого развития». Главная задача состоит в том, чтобы избежать обесценивания человеческого и природного капитала путем увеличения материальных затрат, которые имеют то преимущество, что могут служить индикатором, значимым как для субъектов агробизнеса, так и органов государственного управления. Повышение объемов и пропорциональности материальных потоков в факторы производства будет способствовать повышению благополучия работников сельского хозяйства, обеспечению сохранности земельных ресурсов и в конечном счете переходу сельского хозяйства к модели устойчивого развития.

#### Список источников

1. Бондаренко Л.В., Новиков В.Г., Яковлева О.А. Демографическая и трудовые ресурсы база развития аграрного сектора и сельских территорий России // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 7 (76). С. 67-82.
2. Всемирный банк отвлел России 100 лет на развитие человеческого капитала: Экономика: РБК. 2019 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/economics/04/12/2019/5de76f>.
3. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2021 году. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 356 с.
4. Дубовицкий А.А., Климентова Э.А., Рогов М.А. Экономическая оценка параметров воспроизводства земельных ресурсов в региональном агрохозяйстве // Региональная экономика: теория и практика. 2022. Т. 20, № 11 (506). С. 2122-2141. DOI 10.24891/re.20.11.2122. EDN YXFUAL.
5. Климентова Э.А., Дубовицкий А.А. Факторы, препятствующие формированию рационального землепользования в сельском хозяйстве // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 1. С. 17-23.
6. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. 2-е изд. М.: Госполитиздат, 1955. Т. 1. 698 с.
7. Минасов М. Стратегия устойчивого развития агропромышленного комплекса // АПК: экономика, управление. 2004. № 9. С. 3-11.
8. Никитин А.В., Климентова Э.А., Дубовицкий А.А. Концептуальные подходы к обеспечению устойчивого развития сельского хозяйства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 139-147. EDN MNTTQU.
9. Петухова М.С., Коваль С.В. Приоритетные направления устойчивого сельскохозяйственного производства Новосибирской области // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 1. С. 54-59.
10. Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 "О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://internet.garant.ru/#/document/70210644/>.
11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 июля 2023 г. № 1810-р «Об утверждении национального доклада о ходе и результатах реализации в 2022 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/8b5/yvt18slkd24xjlxudr56sy9nvxnrrfuu.pdf>.
12. Смагин Б.И. Производственные функции в аграрном секторе экономики. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2018. 99 с. EDN TWZPCY.
13. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева; под общ. ред. Б.А. Райзберга. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Инфра-М, 2013. 512 с.

14. Сушкова Т.Ю., Иванова Н.А. Процесс воспроизводства основных средств сельского хозяйства региона и его эффективность // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 5. С. 10-14.
15. Шарапова Н.В., Шарапова В.М. Оценка факторов воспроизводства трудовых ресурсов сельских территорий // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 11. С. 89-91.
16. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. The Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC), 2020 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ipcc.ch/srccl/> (дата обращения: 21.07.2022).
17. Ecological and Economic Aspects of Efficiency of the Use of Land Resources / A. Dubovitski, E. Klimentova, A. Nikitin [et al.] // E3S Web of Conferences. Rostovon-Don, 2020. Pp. 11004.
18. Gupta J., Pouw N., Ros-Tonen M. Towards an Elaborated Theory of Inclusive Development // European Journal of Development Research. 2015. Vol. 27 (4), pp. 541-559.
19. Hinterberger F., Luks F., Schmidt-Bleek F. Material flows vs. `natural capital': What makes an economy sustainable? // Ecological Economics, 1997, vol. 23, Iss. 1, pp. 1-14. DOI: 10.1016/S0921-8009(96)00555-1.
20. Jansson, A., Hammer, M., Folke, C., Costanza, R. Investing in Natural Capital. Island Press, Washington, D.C. 1994.
21. Kothari R. Environment, technology and ethics. In: J.R. Engel & J.G. Engel (Eds.), Ethics of Environment and Development – Global Challenge, International Response // Tucson: University of Arizona Press. 1990, pp. 27-49.
22. Regional features of rural unemployment in Russia / E.A. Klimentova, A.A. Dubovitski, E.A. Yurina [et al.] // Economics of Agriculture. 2021, vol. 68, no. 2, pp. 357-374.

### References

1. Bondarenko L.V., Novikov V.G., Yakovleva O.A. Demographic and labor resource base for the development of the agricultural sector and rural areas of Russia. Economics, labor, management in agriculture, 2021, no. 7 (76), pp. 67-82.
2. The World Bank has allocated 100 years to Russia for the development of human capital: Economics: RBK. 2019. Availavle at: <https://www.rbc.ru/economics/04/12/2019/5de76f>.
3. Report on the state and use of agricultural lands of the Russian Federation in 2021. Moscow: FSBI Rosinformagrotech, 2022. 356 p.
4. Dubovitski A.A., Klimentova E.A., Rogov M.A. Economic assessment of parameters of reproduction of land resources in regional agricultural management. Regional economics: theory and practice, 2022, vol. 20, no. 11 (506), pp. 2122-2141. DOI 10.24891/re.20.11.2122. EDN YXFUAL.
5. Klimentova E.A., Dubovitski A.A. Factors hindering the formation of rational land use in agriculture. Economics of agriculture in Russia, 2022, no. 1, pp. 17-23.
6. Marx K., Engels F. Essays. 2nd ed. Moscow: Gospolitizdat, 1955, vol. 1, 698 p.
7. Minasov M. Strategy of sustainable development of the agro-industrial complex. Agro-industrial complex: economics, management, 2004, no. 9, pp. 3-11.
8. Nikitin A.V., Klimentova E. A., Dubovitskiy A.A. Conceptual approaches to ensuring sustainable agricultural development. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 139-147. EDN MNTTQU.
9. Petukhova M.S., Koval S.V. Priority directions of sustainable agricultural production in the Novosibirsk region. The economics of agriculture in Russia, 2022, no. 1, pp. 54-59.
10. Decree of the Government of the Russian Federation No. 717 dated July 14, 2012 "On the State Program for the development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food" (with amendments and additions). Availavle at: <https://internet.garant.ru/#/document/70210644/>.
11. Decree of the Government of the Russian Federation dated July 6, 2023 No. 1810-r "On approval of the national report on the progress and results of the implementation in 2022 of the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Markets for Agricultural Products, raw Materials and Food, approved by Decree of the Government of the Russian Federation dated July 14, 2012 No. 717". Availavle at: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/8b5/yvt18slkd24xjlxudr56sy9nvxnrrffuu.pdf>.
12. Smagin B.I. Production functions in the agricultural sector of the economy. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University, 2018, 99 p. EDN TWZPCY.
13. Raisberg B.A., Lozovsky L.Sh., Starodubtseva E.B. Modern economic dictionary. Under the general editorship of B.A. Raisberg. 6th ed., reprint. and additional. Moscow: Infra-M, 2013. 512 p.
14. Sushkova T.Yu., Ivanova N.A. The process of reproduction of fixed assets of agriculture in the region and its effectiveness. Economics of agriculture in Russia, 2022, no. 5, pp. 10-14.
15. Sharapova N.V., Sharapova V.M. Assessment of factors of reproduction of rural labor resources. Economics of agriculture in Russia, 2021, no. 11, pp. 89-91.
16. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. The Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC), 2020. Availavle at: <https://www.ipcc.ch/srccl/> (Accessed 21.07.2022).
17. Dubovitski A., Klimentova E., Nikitin A. et al. Ecological and Economic Aspects of Efficiency of the Use of Land Resources. E3S Web of Conferences. Rostovon-Don, 2020, pp. 11004.
18. Gupta J., Pouw N., Ros-Tonen M. Towards an Elaborated Theory of Inclusive Development. European Journal of Development Research, 2015, vol. 27 (4), pp. 541-559.
19. Hinterberger F., Luks F., Schmidt-Bleek F. Material flows vs. `natural capital': What makes an economy sustainable? Ecological Economics, 1997, vol. 23, iss. 1, pp. 1-14. DOI: 10.1016/S0921-8009(96)00555-1.
20. Jansson A., Hammer M., Folke C., Costanza R. Investing in Natural Capital. Island Press, Washington, D.C., 1994.
21. Kothari R. Environment, technology and ethics. In: J.R. Engel & J.G. Engel (Eds.), Ethics of Environment and Development – Global Challenge, International Response. Tucson: University of Arizona Press, 1990, pp. 27-49.
22. Klimentova E.A., Dubovitski A.A., Yurina E.A. et al. Regional features of rural unemployment in Russia. Economics of Agriculture, 2021, vol. 68, no. 2, pp. 357-374.

**Информация об авторах**

Э.А. Климентова – кандидат экономических наук, доцент;  
А.А. Дубовицкий – доктор экономических наук, доцент;  
В.А. Солопов – доктор экономических наук, профессор;  
О.В. Борзых – аспирант.

**Information about authors**

E.A. Klimentova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor;  
A.A. Dubovitsky – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor;  
V.A. Solopov – Doctor of Economic Sciences, Professor;  
O.V. Borzykh – Postgraduate student.

Статья поступила в редакцию 17.05.2024; одобрена после рецензирования 21.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 17.05.2024; approved after reviewing 21.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 339.1

**САМООБЕСПЕЧЕНИЕ МОЛОКОМ И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ РЕГИОНА:  
ПРОБЛЕМЫ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РЕШЕНИЯ**

Ольга Анатольевна Столярова<sup>1✉</sup>, Антонина Викторовна Шатова<sup>2</sup>, Юлия Владимировна Решеткина<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

<sup>1</sup>stolyarova.o.a@pgau.ru✉

<sup>2</sup>shatova.a.v@pgau.ru

<sup>3</sup>reshetkina.y.v@pgau.ru

**Аннотация.** В статье отражены проблемы и основные направления развития предприятий молочнопродуктового подкомплекса. Целью статьи является обоснование основных направлений повышения эффективности производства и переработки молока с целью увеличения потребления населением региона молока и молочной продукцией в расчете на одного человека. В качестве объекта исследования рассматривается развитие молочного скотоводства во всех категориях хозяйств Пензенской области, а также молокоперерабатывающих предприятий региона. Используются методы исследования – монографический, экономико-статистический, абстрактно-логический. Особое внимание уделяется факторам, влияющим на развитие молочного скотоводства, от состояния которого зависит работа перерабатывающих молочных предприятий. В Пензенской области производство молока в хозяйствах всех категорий снижается, поэтому темпы роста данного показателя пока не обеспечивают научно-обоснованные нормы потребления данного вида продукции. Выявлены проблемы, препятствующие развитию отрасли молочного скотоводства. Необходимо инновационное развитие молочного скотоводства, которое заключается в увеличении поголовья коров за счет строительства новых молочных комплексов, использования прогрессивных технологий, что обеспечит высокое качество молока и др. Для этого необходима государственная поддержка товаропроизводителей. Сделан вывод о том, что для самообеспечения населения необходимой продукцией требуются меры эффективного использования имеющегося ресурсного потенциала, совершенствование кормовой базы, селекционной работы, укомплектование кадрами, а также совершенствование механизма экономических отношений товаропроизводителей и перерабатывающих предприятий.

**Ключевые слова:** поголовье коров, продукты питания, производство молочной продукции, самообеспеченность молоком, инновационные технологии, государственная поддержка

**Для цитирования:** Столярова О.А., Шатова А.В., Решеткина Ю.В. Самообеспечение молоком и молочной продукцией региона: проблемы и основные направления их решения // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 181-185.

Original article

**SELF-SUFFICIENCY IN MILK AND DAIRY PRODUCTS IN THE REGION:  
PROBLEMS AND MAIN DIRECTIONS FOR SOLVING THEM**

Olga A. Stolyarova<sup>1✉</sup>, Antonina V. Shatova<sup>2</sup>, Yulia V. Reshetkina<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Penza State Agrarian University, Penza, Russia

<sup>1</sup>stolyarova.o.a@pgau.ru✉

<sup>2</sup>shatova.a.v@pgau.ru

<sup>3</sup>reshetkina.y.v@pgau.ru

**Abstract.** The article reflects the problems and main directions of development of dairy products subcomplex enterprises. The purpose of the article is to substantiate the main directions for increasing the efficiency of milk production and processing in order to increase the consumption of milk and dairy products per person by the population of the region. The object of study is the development of dairy cattle breeding in all categories of farms in the Penza region, as well as milk processing enterprises in the region. The research methods used were monographic, economic-statistical, and abstract-logical. Particular attention is paid to

factors influencing the development of dairy cattle breeding, on the condition of which the work of processing dairy enterprises depends. In the Penza region, milk production in farms of all categories is declining, so the growth rate of this indicator does not yet provide scientifically based standards for consumption of this type of product. Problems hampering the development of the dairy cattle breeding industry have been identified. Innovative development of dairy cattle breeding is necessary, which consists of increasing the number of cows through the construction of new dairy complexes, the use of advanced technologies, which will ensure high quality milk, etc. This requires government support for commodity producers. It is concluded that self-sufficiency of the population with the necessary products requires measures to effectively use the existing resource potential, improving the feed supply, breeding work, staffing, as well as improving the mechanism of economic relations between commodity producers and processing enterprises.

**Keywords:** number of cows, food, production of dairy products, self-sufficiency in milk, innovative technologies, government support

**For citation:** Stolyarova O.A., Shatova A.V., Reshetkina Yu.V. Self-sufficiency in milk and dairy products in the region: problems and main directions for solving them. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2024, no. 2 (77), pp. 181-185.

**Введение.** В Пензенской области развитию молочного скотоводства уделяется большое внимание, так как эта подотрасль животноводства обеспечивает сырьем перерабатывающие предприятия региона, а население молоком – незаменимым продуктом питания.

По мнению авторов А.Г. Семкина, Е.А. Воронина «одной из главных стратегических задач любого государства является обеспечение страны качественным и доступным продовольствием, а также предоставление надлежащего уровня продовольственной безопасности и продовольственной независимости, которые должны выражаться стабильностью наполнения как внутреннего потребления населением сельскохозяйственного продовольствия, так и формированием необходимых запасов в резервных фондах продовольственного и социального характера» [1].

**Материалы и методы исследований.** Исследование основано на анализе и тенденциях развития субъектов агробизнеса, занимающихся производством и переработкой молока. Изучен большой массив статистических данных о результатах их работы за 2010-2022 годы. При написании статьи использовались методы исследования – монографический, экономико-статистический, абстрактно-логический.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Молоко является важнейшим продуктом питания. В России потребление молока и молочных продуктов составляет 230-235 кг в год на человека, что значительно меньше рекомендованных медицинскими нормами – 325 кг в год [2]. В 2021 г. в России потребление молока составило лишь 73,8% от нормативных значений, обоснованных медиками [3].

В 2021 году уровень самообеспеченности молоком и молочной продукцией составил 84,3%, что на 5,7% ниже показателя, предусмотренного Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации. В последние годы недостаточным является потребление молока и молочных продуктов. Так, потребление на душу населения в России в 2018 г. составляло 229 кг, а в 2021 г. – 239 кг [4].

Нами на примере Пензенской области было проанализировано потребление молока и молочных продуктов на душу населения в год (таблица 1).

Таблица 1

**Потребление молока и молочных продуктов на душу населения в год в Пензенской области**

Показатель	Год							
	2010 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Молоко и молочные продукты (в пересчете на молоко), кг	275	200	200	198	201	214	216	215

В 2022 г. по сравнению с 2010 г. в регионе потребление молока и молочных продуктов (в пересчете на молоко) на душу населения в год сократилось на 60 кг, что ниже рекомендуемой рациональной нормы потребления на 110 кг, которая составляет 325 кг. Основным фактором, сдерживающим потребление данного вида продукции, является снижение производства молока-сырья, которое в свою очередь зависит от поголовья коров, а также роста цен на молочную продукцию. Так, цены на масло сливочное в Пензенской области возросли в декабре 2022 г. по сравнению с декабрем 2021 г. на 16,1%, а цены на молоко питьевое цельное пастеризованное 2,5-3,2% жирности увеличились за соответствующий период на 19,9%. Первое место в Приволжском Федеральном округе по потреблению молока и молочных продуктов на душу населения в год в 2022 г. занимала Республика Татарстан (362 кг), а Пензенская область – 14 место.

Производство молока в хозяйствах всех категорий Пензенской области в 2022 г. по сравнению с 2010 г. сократилось на 121,6 тыс. т, или на 26,1 % (рисунок 1).

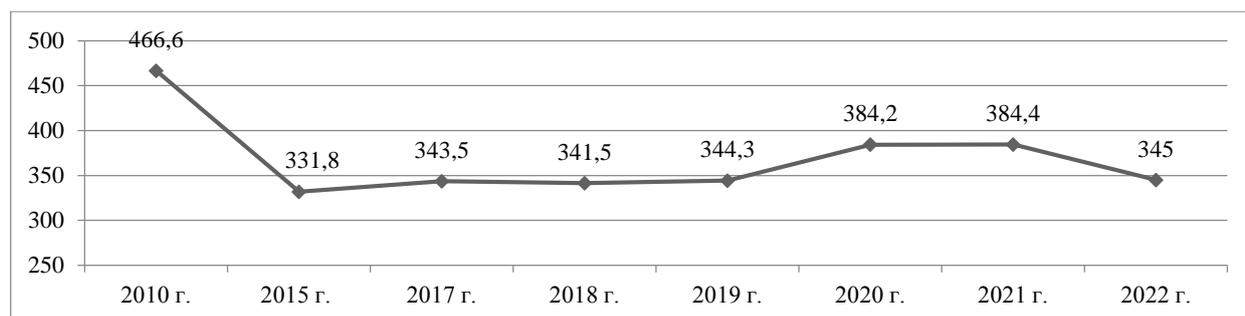


Рисунок 1. Производство молока в хозяйствах всех категорий Пензенской области, тыс. т

Мы поддерживаем мнение Суровцева В.Н., Евдокимовой Н.А., что «одна из основных причин сокращения поголовья коров – многократное усложнение проблемы сохранения здоровья животных с ростом молочной продуктивности и концентрации поголовья при росте доли концентрированных кормов в структуре рациона. Проблемы со здоровьем коров ведут к увеличению выбраковки и продолжительности сервис-периода, снижению показателей воспроизводства стада, сокращению срока продуктивного хозяйственного использования коров, что снижает эффективность производства молока [5].

Поголовье коров в хозяйствах всех категорий Пензенской области в 2022 г. по сравнению с 2010 г. сократилось на 71,4 тыс. гол., или в 2,3 раза, в том числе в сельскохозяйственных организациях – в 2,0 раза и составило 25,2 тыс. голов (рисунок 2).



Рисунок 2. Поголовье коров по категориям хозяйств в Пензенской области, тыс. голов

Для сохранения и увеличения поголовья коров необходимо увеличить поголовье собственных ремонтных телок, иначе приходится замещать выбывшее поголовье импортными животными, а ведь стоимость одной головы коровы достигает до 250 тыс. руб. Совершенствование племенного дела требует наличия в сельскохозяйственных организациях высококвалифицированных специалистов и рабочих животноводства.

В настоящее время актуально утверждение, что «проблема воспроизводства рабочей силы должна решаться за счет увеличения уровня заработной платы в сельском хозяйстве, создания и развития инфраструктуры, благоустройства сельских территорий, улучшения жилищных условий» [6].

В настоящее время рост производства молока должен «происходить за счет воспроизводства стада и роста продуктивности коров, поэтому одним из направлений должно быть повышение уровня специализации и концентрации производства молока» [7].

Для увеличения валового производства молока необходимо инновационное развитие молочного скотоводства, вложение инвестиций в отрасль. В настоящее время это могут позволить крупные молочные компании. Так, «Русская молочная компания» в Сердобском районе Пензенской области завершила строительство крупного молочного комплекса на 7200 гол. коров голштинской породы. Инвестиции в этот проект составили 7,0 млрд руб. На комплексе представлена инновационная система выращивания телят с рождения до 6 месяцев, которая предусматривает применение автоматизированных систем кормления, взвешивания и мониторинга здоровья.

Мы согласны с мнениями ученых, что уровень государственной поддержки отрасли находится на низком уровне, поэтому следует пересмотреть структуру источников инвестиций в основной капитал, делая акцент на рост удельного веса государственных ресурсов [8], ведь зачастую «размеры выделяемых в последние годы государством субсидий на развитие молочного скотоводства не оказывают должного влияния на увеличение объемов производства молока» [9]. Для роста валового производства молока необходимо увеличить поголовье, продуктивность коров, а для этого товаропроизводители должны снизить импортозависимость, как утверждают ученые «по племенной продукции, оборудованию, кормовым добавкам и ветеринарным препаратам. Обеспечить в сложившихся условиях решение этих проблем можно при существенном увеличении объемов господдержки по наиболее эффективным направлениям с сокращением излишних бюрократических и связывающих требований к ее получению и использованию» [10]. С 2023 г. «действующие механизмы господдержки производителей сырого молока будут усовершенствованы. Поддержка на 1 кг реализованного молока будет предоставляться консолидировано в рамках «стимулирующей» субсидии» [11].

Важными продуктами питания для населения региона являются молоко и молочные продукты. «Молочный рынок характеризуется широким разнообразием продуктов, поэтому его можно дифференцировать на такие составляющие: сбыт пастеризованного молока, свежих кисломолочных продуктов, сливочного масла, сыров, мороженого и т.п.» [12].

Производство конечных видов молочной продукции зависит от количества производимого молока-сырья [13]. Выпуск цельномолочной продукции в пересчете на молоко в 2022 г. в Пензенской области снизился по сравнению с 2010 г. на 38,5%, масла сливочного снизился на 28,0%, а количество сыров и сырных продуктов увеличилось в 3,2 раза (таблица 2).

Сельскохозяйственные производители, перерабатывающие предприятия и торговые организации являются сторонами, имеющими экономические интересы в молочной отрасли, и основными субъектами производственных отношений [14]. Следует отметить, что «развитие молочного скотоводства невозможно без развития молокоперерабатывающих предприятий. Успешность деятельности сельскохозяйственных организаций во многом зависит от цены реализации молока, поэтому важно установление экономически обоснованных закупочных цен» [15].

Таблица 2

**Производство отдельных видов молочной продукции в регионе, тыс. т**

Показатель	2010 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Цельномолочная продукция (в пересчете на молоко)	64,3	87,2	34,7	32,0	37,1	41,7	44,8	39,6
Масло сливочное и пасты масляные	2,5	2,5	2,4	1,8	2,1	2,2	1,7	1,8
Сыры и продукты сырные	1,3	4,9	4,3	4,2	3,0	2,8	4,0	4,2

Самообеспечение молоком и молочными продуктами в регионе находится на уровне 72 % (таблица 3).

Таблица 3

**Баланс ресурсов и использование молока и молочных продуктов в Пензенской области, тыс. т**

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2030 г.*
Наличие ресурсов						
Запасы на начало года	7,7	8,7	9,3	11,1	10,5	16,5
Производство	341,5	344,3	384,2	384,4	345,0	458,6
Ввоз, включая импорт	54,2	53,8	55,4	64,2	65,1	49,2
Итого ресурсов	403,4	406,8	448,9	459,7	420,6	524,3
Использование ресурсов						
Производственное потребление	27,6	27,7	31,3	29,8	29,1	36,2
Потери	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2	0,1
Вывоз, включая экспорт	105,3	106,2	128,0	142,0	140,6	181,6
Личное потребление	261,7	263,4	278,3	277,0	250,7	293,3
Запасы на конец года	8,7	9,3	11,1	10,5	10,9	13,1

*Примечание:* \*По прогнозным расчетам автора.

В Пензенской области не обеспечивается внутреннее потребление молока за счет собственного производства, которое в 2022 г. по сравнению с 2018 г. выросло лишь на 1,9%. Доля ввоза, включая импорт, в общих ресурсах рынка в 2022 г. составила 20,1%. Для самообеспечения населения региона молоком и молочными продуктами, которое составляет на 1 января 2022 г. 1274,1 тыс. чел., по нашим прогнозам, к 2030 г. производственное потребление должно увеличиться на 24,3% по сравнению с уровнем 2022 г. и личное потребление соответственно должно возрасти на 16,9%.

Мы согласны с мнением авторов, что для повышения уровня самообеспечения молоком и молочными продуктами необходимо решение таких проблем, как «совершенствование бюджетной поддержки, техническая и технологическая модернизация производства, развитие интеграции и кооперации, повышение продуктивности скота путем улучшения генетического потенциала коров, укрепление кормовой базы, применение современных технологий и др. [16].

**Заключение.** Решение ключевых проблем позволит, по нашим расчетам, увеличить производство молока в Пензенской области к 2030 г. до 458,6 тыс. т. Бесспорно, это будет способствовать более полному обеспечению сырьем молокоперерабатывающих предприятий, увеличению удельного веса загрузки их производственных мощностей, который составляет 61,0 %. Все это требует государственной поддержки, финансирования молочной отрасли.

**Список источников**

1. Семкин А.Г., Воронин Е.А. Продовольственная безопасность как фактор стратегического пространственного развития отдельных специализированных высокотехнологических зон (территорий) в России // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 2. С. 2-10.
2. Морозов Н.М., Кирсанов В.В. Эффективность применения различных способов механизации и автоматизации доения коров // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 2. С. 11-18.
3. Иванова Н.А., Сушкова Т.Ю. Современные тенденции производства и потребления молока в России // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 3. С. 76-81.
4. Решеткина Ю.В., Винничек Л.Б., Столярова О.А. Оценка эффективности молочного животноводства // Цифровое сельское хозяйство для продовольственной безопасности и устойчивого развития агропромышленного комплекса. 2023. С. 76-89 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-27911-9\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-27911-9_10).
5. Суровцев В.Н., Евдокимова Н.А. Цифровая трансформация кормопроизводства как фактор устойчивого развития молочного скотоводства на северо-западе России // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 2. С. 45-53.
6. Богапова М.Р., Дозорова Т.А. Управление воспроизводством ресурсного потенциала на основе экосистемного подхода // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 4. С. 11-16.
7. Прибыткова И.И. Современный рынок молока и особенности его формирования в Центрально-Черноземном районе // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 3. С. 72-75.
8. Гусев А.Ю., Кошкина И.Г., Климяк Л.Я. Проблемы и перспективы инвестиционной деятельности в сфере АПК // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 10. С. 23-29.
9. Касторнов Н.П., Лёвина Е.В. Состояние и государственное регулирование рынка молока в Тамбовской области. 2023. № 1 (72). С. 126-129.
10. Сайфетдинов А.Р., Лягоскина Н.Р., Гурнович Т.Г. Экономический анализ эффективности молочного скотоводства в крестьянских (фермерских) хозяйствах Краснодарского края. Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 9. С. 68-76.
11. Минсельхоз совершенствует господдержку молочной отрасли [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/minselkhoz-sovershenstvuet-gospodderzhku-molochnoy-otrasli/>.

12. Хайрулина О.И. Молочный экспорт: состояние и перспективы роста. Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 7. С. 81-89.

13. Решеткина Ю.В., Шатова А.В., Столярова О.А. Основные направления повышения экономической эффективности функционирования молочнопродуктового подкомплекса региона // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (720). С. 147-152.

14. Столярова О.А., Винничек Л.Б., Решеткина Ю.В. Совершенствование механизма ценообразования в производстве и переработке молока. // Устойчивое сельское хозяйство. Влияние на окружающую среду и экодизайн продуктов и процессов. 2022. С. 359-369 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-8731-0\\_35](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-8731-0_35).

15. Сутыгина А.И. Стратегический аспект развития молочного скотоводства в условиях инновационного императива. Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 6. С. 53-59.

16. Минаков И.А. Продовольственная безопасность в сфере производства и потребления молока: проблемы и перспективы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (68). С. 187-191.

#### References

1. Semkin A.G., Voronin E.A. Food security as a factor in the strategic spatial development of individual specialized high-tech zones (territories) in Russia. *Agricultural Economics of Russia*, 2023, no. 2, pp. 2-10.

2. Morozov N.M., Kirsanov V.V. The effectiveness of using various methods of mechanization and automation of milking cows. *Agricultural Economics of Russia*, 2023, no. 2, pp. 11-18.

3. Ivanova N.A., Sushkova T.Yu. Current trends in milk production and consumption in Russia. *Agricultural Economics of Russia*, 2023, no. 3, pp. 76-81.

4. Reshetkina Yu.V., Vinnichuk L.B., Stolyarova O.A. Assessing the efficiency of dairy farming. Digital agriculture for food security and sustainable development of the agro-industrial complex, 2023, pp. 76-89. Available at: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-27911-9\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-27911-9_10).

5. Surovtsev V.N., Evdokimova N.A. Digital transformation of feed production as a factor in the sustainable development of dairy farming in the north-west of Russia. *Agricultural Economics of Russia*, 2023, no. 2, pp. 45-53.

6. Bogapova M.R., Dozorova T.A. Management of reproduction of resource potential based on an ecosystem approach. *Agricultural Economics of Russia*, 2023, no. 4, pp. 11-16.

7. Pribytkova I.I. The modern milk market and the features of its formation in the Central Black Earth region. *Agricultural Economics of Russia*, 2023, no. 3, pp. 72-75.

8. Gusev A.Yu., Koshkina I.G., Klimyuk L.Ya. Problems and prospects of investment activity in the agricultural sector. *Russian Agricultural Economics*, 2023, no. 10, pp. 23-29.

8. Kastornov N.P., Levina E.V. State and state regulation of the milk market in the Tambov region, 2023, no. 1 (72), pp. 126-129.

10. Sayfetdinov A.R., Lyagoskina N.R., Gurnovich T.G. Economic analysis of the efficiency of dairy cattle breeding in peasant (farmer) farms in the Krasnodar region. *Agricultural Economics of Russia*, 2023, no. 9, pp. 68-76.

11. The Ministry of Agriculture is improving state support for the dairy industry. Available at: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/minselkhoz-sovshenstvuet-gospodderzhku-molochnoy-otrasli/>.

12. Khairulina O.I. Dairy exports: status and growth prospects. *Agricultural Economics of Russia*, 2023, no. 7, pp. 81-89.

13. Reshetkina Yu.V., Shatova A.V., Stolyarova O.A. The main directions for increasing the economic efficiency of the functioning of the dairy product subcomplex of the region. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2023, no. 1 (720), pp. 147-152.

14. Stolyarova O.A., Vinnichuk L.B., Reshetkina Yu.V. Improving the pricing mechanism in milk production and processing. Sustainable agriculture. Environmental impact and eco-design of products and processes, 2022, pp. 359-369. Available at: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-8731-0\\_35](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-8731-0_35).

15. Sutygina A.I. Strategic aspect of the development of dairy cattle breeding in the context of an innovative imperative. *Agricultural Economics of Russia*, 2023, no. 6, pp. 53-59.

16. Minakov I.A. Food security in the production and consumption of milk: problems and prospects. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2022, no. 1 (68), pp. 187-191.

#### Информация об авторах

**О.А. Столярова** – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Управление, экономика и право»;

**А.В. Шатова** – кандидат экономических наук, доцент, проректор по учебной работе и цифровой трансформации;

**Ю.В. Решеткина** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Управление, экономика и право».

#### Information about the authors

**O.A. Stolyarova** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Management, Economics and Law;

**A.V. Shatova** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Academic Affairs and Digital Transformation;

**Yu.V. Reshetkina** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management, Economics and Law.

Статья поступила в редакцию 08.03.2024; одобрена после рецензирования 11.03.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 08.03.2024; approved after reviewing 11.03.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 338.431.2:338.984

## СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННО-КОНСУЛЬТАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ АГРАРНОГО БИЗНЕСА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

**Виталий Юрьевич Епанчинцев**

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия  
vu.epanchintsev@omgau.org

**Аннотация.** Проведенное исследование раскрывает особенности организации и содержания мер информационно-консультационной поддержки субъектов агробизнеса Иркутской области. Предложен авторский подход к систематизации функционала государственных и негосударственных структур, оказывающих консультационную помощь в аграрном секторе экономики региона. В основу системы поддержки включены консалтинговое сопровождение малого и среднего агробизнеса; консультационное сопровождение крупных предприятий всех сфер агропромышленного комплекса по повышению производительности труда; регулярное обучение начинающих фермеров в рамках реализации образовательного проекта АО «Россельхозбанк»; консультационную поддержку отраслевого аграрного вуза. В научной статье проанализирована консалтинговая деятельность центров компетенций, обеспечивающих своевременное и качественное проведение мероприятий по организации информационно-консультационной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей и других получателей консалтинговых услуг на некоммерческой основе. Отражены основные аспекты взаимодействия субъектов поддержки по исследуемому направлению в Иркутской области. Определена эффективность мер безвозмездного консалтингового сопровождения аграрного бизнеса.

**Ключевые слова:** информационно-консультационная поддержка, аграрный бизнес, Иркутская область, государственная поддержка, агроконсалтинг

**Для цитирования:** Епанчинцев В.Ю. Система информационно-консультационной поддержки аграрного бизнеса Иркутской области // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 186-190.*

Original article

## INFORMATION AND CONSULTING SUPPORT SYSTEM FOR AGRARIAN BUSINESS IN THE IRKUTSK REGION

**Vitaly Yu. Epanchintsev**

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia  
vu.epanchintsev@omgau.org

**Abstract.** The research reveals the peculiarities of organization and content of information and advisory support measures for agribusiness entities in the Irkutsk region. The author's approach to the systematization of the functionality of state and non-state structures providing consulting assistance in the agrarian sector of the region's economy is proposed. The support system is based on consulting support for small and medium-sized agribusinesses; consulting support for large enterprises in all spheres of the agro-industrial complex to improve labor productivity; regular training of beginning farmers within the framework of the educational project of JSC «Rosselkhozbank»; consulting support for the sectoral agrarian university. The scientific article analyzes the consulting activities of competence centers that provide timely and quality measures to organize information and advisory support to agricultural producers and other recipients of consulting services on a non-commercial basis. The main aspects of interaction between the subjects of support in the studied direction in the Irkutsk region are reflected. The effectiveness of measures of gratuitous consulting support of agrarian business is determined.

**Keywords:** information and consulting support, agrarian business, Irkutsk Region, state support, agro-consulting

**For citation:** Epanchintsev V.Yu., *Information and consulting support system for agrarian business in the Irkutsk Region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 186-190.*

**Введение.** Производство и переработка сельскохозяйственной продукции в отраслях агропромышленного комплекса (АПК) является стратегически важным направлением экономики Иркутской области. Развитие агробизнеса на территории данного субъекта Российской Федерации (РФ) осуществляется в ситуации постоянного взаимодействия с агрессивной внешней средой, включающей сложные природно-климатические условия Восточной Сибири, а также современные геополитические вызовы. Тем не менее субъекты АПК региона эффективно выполняют стратегические задачи по обеспечению продовольственной безопасности на мезоуровне, в том числе за счет принимаемых мер прямой и косвенной государственной и негосударственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей [1].

Действенным инструментом государственной аграрной политики, активно применяемым в Иркутской области, является информационно-консультационная поддержка (ИКП) во всех сферах агропромышленного комплекса, которая организована региональными и федеральными структурами ИКП по направлениям консультационной, маркетинговой, образовательной и координационной поддержки.

Одновременно обеспечивается доступ фермерских хозяйств, сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, владельцев личных подсобных хозяйств и иных субъектов АПК к информации посредством предоставления цифровых сервисов [2]. Спектр оказываемых мер безвозмездной консалтинговой помощи агробизнесу исследуемого региона Сибирского федерального округа (СФО) регулярно расширяется, при этом аграрное производство

динамично развивается [3]. Данная успешная практика, безусловно, может быть не только исследована, но и распространена в других субъектах РФ, что определяет актуальность тематики научной статьи.

**Материалы и методы исследований.** Исследование проведено на основании информации о деятельности четырех основных субъектов информационно-консультационной поддержки Иркутской области:

- Центра компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров Иркутской области [4];
- Региональный Центр компетенций Иркутской области (в сфере производительности труда) [5];
- Иркутский региональный филиал АО «Россельхозбанк» [6];
- Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (Иркутский ГАУ) [7].

Источниками информации для подготовки научной статьи стали научные труды ученых-экономистов [8, 9]; данные официальных сайтов вышеперечисленных структур ИКП, данные Росстата [10], органов исполнительной власти Иркутской области [3]. Были применены монографический, абстрактно-логический, расчетно-конструктивный методы исследования, а также приемы сельскохозяйственной статистики при расчете показателей динамики.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Аграрное производство не является доминирующим направлением экономики Иркутской области, так как оно формирует менее 6% валового регионального продукта [10]. Тем не менее агропромышленный комплекс данного субъекта Федерации входит в первые тридцать регионов РФ (28 место) по стоимости произведенной сельскохозяйственной продукции [3]. В Сибирском федеральном округе Иркутская область занимает лидирующие позиции по урожайности зерновых культур и молочной продуктивности крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях (таблица 1).

Таблица 1

**Валовое производство продукции сельского хозяйства в Иркутской области в фактических ценах, млрд руб. [10]**

Показатель	2021	2022	Абсолютное отклонение 2020 к 2021 гг., млн руб.	Темп прироста 2022 к 2020 гг., %
Сельхозорганизации	34,5	40,1	5,6	16,23
Фермеры	13,3	14,9	1,6	12,03
Личные подсобные хозяйства	26,9	27,6	0,7	2,6
Всего	74,7	82,6	7,9	10,58

При этом ресурсная база содержит в себе достаточно высокий потенциал, реализация которого способна стимулировать дальнейшее развитие АПК региона по трем основным направлениям, позволяющим решить стратегические задачи по достижению необходимого уровня продовольственной безопасности региона:

- обеспечению населения продуктами питания собственного производства;
- наращиванию экспортного потенциала аграрной продукции
- увеличению добавленной стоимости продукции АПК (таблица 2).

Таблица 2

**Стратегические задачи АПК Иркутской области по обеспечению продовольственной безопасности региона [3]**

Производство сельскохозяйственной продукции	Уровень самообеспеченности Иркутской области	Доктринальный показатель по Иркутской области	Отклонение от доктринального показателя, п.п.
Мясо и мясная продукция	63,1	85	-21,9
Молоко	86	90	-4
Овощи	53,6	90	-36,4
Картофель	92,6	95	-2,4

Выполнение стратегических задач сопровождается мерами государственной поддержки. В частности, совокупный объем финансирования отрасли животноводства Иркутской области в 2020-2022 гг. составил 2871,5 млн руб., в том числе 1948,6 млн руб. (67,9%) – из областного бюджета, 922,9 млн руб. (32,1%) – из федерального бюджета (таблица 3).

Таблица 3

**Объем отраслевого финансирования животноводства в Иркутской области в 2020-2022 гг., млн руб. [3]**

Уровень бюджетного финансирования	2020	2021	2022	Абсолютное отклонение 2022 к 2020 гг., млн руб.	Темп прироста 2022 к 2020 гг., %
Из областного бюджета	519,2	691,1	738,3	219,1	42,2
Из федерального бюджета	358,7	357,5	206,7	-152	-42,38
Всего	877,9	1048,6	945	67,1	7,64

Кроме прямой государственной поддержки, субъектам АПК региона оказывается косвенная поддержка, одним из ключевых элементов которой является ИКП. Основным звеном в системе информационно-консультационной поддержки с 2019 года стал Центр компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров Иркутской области [4]. Его деятельность направлена на консалтинговое сопровождение фермерских хозяйств и других субъектов малого и среднего агробизнеса (таблица 4).

Данные таблицы 4 позволяют констатировать сохранение объема произведенной продукции в 2022 году при одновременном снижении количества фермерских хозяйств, в связи с чем одной из основных задач Центра компетенций является содействие росту субъектов аграрного бизнеса, в том числе с привлечением средств прямой государственной поддержки (таблица 5).

Таблица 4

**Информация о производственной деятельности фермерских хозяйств Иркутской области в 2020-2022 гг. [4]**

Показатель	2020	2021	2022	Темп прироста 2022 к 2020 гг., %
Всего численность фермерских хозяйств, ед.	1104	1104	980	-11,23
Доход от реализации продукции сельского хозяйства, млн руб.	4893,6	6552	6 609,5	35,06
Доход от реализации продукции растениеводства, млн руб.	Нет данных	3546,6	3764,9	X
Доход от реализации продукции животноводства, млн руб.	Нет данных	1915	1868,8	X
Получено субсидий, млн руб.	1149,1	1312,1	1743,3	51,71
Начислено налогов и сборов, млн руб.	Нет данных	236,5	237,8	X

Таблица 5

**Меры ИКП, оказанные Центром компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров Иркутской области в 2022 г. [4]**

Меры поддержки	Количество услуг	Удельный вес, %
Консультации	327	85,16
Подготовка пакета документов сельскохозяйственным потребительским кооперативам для получения государственной поддержки	10	2,6
Подготовка пакета документов начинающим фермерам на получение государственной поддержки	31	8,08
Подготовка пакета документов на получение государственной поддержки в сфере агротуризма	3	0,78
Подготовка отчетных документов по освоению средств государственной поддержки	11	2,86
Прочие услуги	2	0,52
Итого	384	100

В 2023 году тематика проведенных мероприятий в основном включала консультации по правовым и экономическим вопросам в форме вебинаров, а также подготовку документов для получения финансирования (таблица 6).

Таблица 6

**Мероприятия ИКП, проведенные Центром компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров Иркутской области в 2023 г. [4]**

Тематика ИКП	Семинары	Вебинары	Подготовка документов
Экономические и правовые вопросы ведения агробизнеса	1	7	0
Технология производства сельскохозяйственной продукции	3	1	0
Вопросы сельскохозяйственной кооперации	1	2	0
Подготовка конкурсных документов для получения государственной поддержки	0	0	34
Подготовка пакета документов для льготного финансирования	0	0	2
Маркетинговое сопровождение	0	0	3

Наряду с малым и средним агробизнесом, информационно-консультационную поддержку получают крупные предприятия (с годовым объемом продаж более 400 млн руб.) со стороны Федерального и Регионального Центров компетенций Иркутской области [5]. В таблице 7 отражена эффективность мер безвозмездного консалтингового сопровождения объектов ИКП в сфере производительности труда (ПТ) в 2022 году с учетом изменения численности персонала (ЧП) предприятий, получивших данную поддержку в 2021 году.

Таблица 7

**Динамика производительности труда и численности персонала предприятий-получателей ИКП (составлено автором по данным Росстата [10])**

Сферы АПК	2019		2020		2021		2022		Темп прироста 2022 к 2019, %	
	ЧП, чел.	ПТ тыс. руб.	ЧП	ПТ						
Итого по 1 сфере	364	20513,94	375	19348,29	385	23601,14	393	38183	7,97	86,1
Итого по 2 сфере	6813	1924,38	6445	2175,95	6228	2704,85	6197	3072,15	-9,04	59,6
Итого по 3 сфере	3302	2956,16	3101	3575,33	3146	4744,98	3226	5546,95	-2,3	87,6
Итого по Иркутской области	10479	2895,23	9921	3262,44	9759	4186,9	9816	5291,21	-6,33	82,8

Показатели таблицы 7 отражают положительную динамику хозяйственной деятельности 14 предприятий Иркутской области в результате получения консалтинговой поддержки по снижению трудоемкости продукции как относительно базового 2019 года (что отражено в таблице 7), так и предыдущего 2021 года:

– в первой сфере (2 предприятия, производящие средства производства для АПК) – повышение производительности труда в 2022 г. по сравнению с 2021 г. на 61,8% при увеличении численности персонала на 2,1%;

– во второй сфере АПК (5 сельскохозяйственных товаропроизводителей) – повышение производительности труда в 2022 г. относительно 2021 г. на 13,6% при сокращении численности персонала на 0,5%;

– в третьей сфере (7 предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности) – повышение производительности труда в 2022 г. по сравнению с 2021 г. на 16,9% при увеличении численности персонала на 2,5%.

Таким образом, по всей совокупности получателей ИКП в сфере производительности труда в 2022 г. (после получения поддержки) выработка увеличилась на 26,4% по сравнению с 2021 годом (до получения поддержки) при увеличении численности персонала на 0,6%, что, несомненно, является положительным эффектом реализованных мер безвозмездного консалтингового сопровождения в АПК.

В систему информационно-консультационной поддержки аграрного бизнеса также входят Иркутский региональный филиал АО «Россельхозбанк» и Иркутский ГАУ, которые совместно с 2021 года реализуют в регионе образовательный проект «Школа фермера» [6, 7]. Переподготовку начинающих фермеров на безвозмездной основе прошли 95 получателей ИКП, в 2024 году обучение по вопросам агротехнологии, финансов и маркетинга проходят 35 человек [6, 7]. Непосредственно занятия организует Иркутский ГАУ, источником финансирования при этом является АО «Россельхозбанк».

Проведенный анализ организации и содержания мер информационно-консультационной поддержки агробизнеса Иркутской области позволяет раскрыть взаимосвязь между субъектами ИКП. Центр компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров Иркутской области взаимодействует с Иркутским ГАУ в части осуществления образовательной поддержки и проведения консультаций. Региональный Центр компетенций Иркутской области (в сфере производительности труда) взаимодействует с Федеральным центром компетенций в сфере производительности труда. АО «Россельхозбанк» через экосистему «Своё Фермерство» оказывает консалтинговую поддержку сельскохозяйственным товаропроизводителям.

**Заключение.** В Иркутской области эффективно функционирует система ИКП субъектов агробизнеса. Основной структурой, оказывающей консультационную, координационную, маркетинговую поддержку, является Центр компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров. ИКП в сфере производительности труда осуществляет Региональный Центр компетенций. Основными субъектами образовательной поддержки являются АО «Россельхозбанк» и Иркутский ГАУ. Однако до настоящего времени не создан единый координирующий орган по всем перечисленным мерам безвозмездного консалтингового сопровождения, позволяющий своим функционалом увеличить эффективность ИКП за счет комплексного оказания поддержки различным категориям получателей, что является «точкой роста» для дальнейшего развития системы информационно-консультационной поддержки в агропромышленном комплексе региона.

#### Список источников

1. Овсянко Л.А., Овсянко А.В. Эффективность государственной поддержки субъектов АПК в регионе // Экономика и предпринимательство. 2020. № 11 (124). С. 418-420.
2. Разработка интеллектуальной информационно-консультационной службы агропромышленного комплекса / Ю.Т. Фаринюк, Н.В. Алдошин, А.В. Ганичева [и др.] // Агроинженерия. 2024. Т. 26. № 1. С. 47-52.
3. Министерство сельского хозяйства Иркутской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://irkobl.ru/sites/agroline/?ysclid=lwoig4gl34373632149> (дата обращения 20.05.2024).
4. Фонд поддержки и развития предпринимательства Иркутской области Центр «Мой бизнес». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mb38.ru/institutes/cksh.php> (дата обращения 20.05.2024).
5. Региональный Центр компетенций Иркутской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://frpirk.ru/rck/?ysclid=lwq9d7i5t9307080544> (дата обращения 20.05.2024).
6. Иркутский региональный филиал АО «Россельхозбанк». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rshb.ru/branches/irkutsk?ysclid=lwos38rx4q705119268> (дата обращения 20.05.2024).
7. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://irsau.ru/news.php?mod=show&nid=1967> (дата обращения 20.05.2024).
8. Ильина Е.А., Тяпкина М.Ф., Монгуш Ю.Д. Тенденции и современное состояние сельского хозяйства Иркутской области // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 3. С. 15-25.
9. Карамнова Н.В., Белоусов В.М. Механизм устойчивого развития аграрного сектора экономики и его организационно-экономические составляющие // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 11. С. 51-55.
10. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://38.rosstat.gov.ru/> (дата обращения 20.05.2024).

#### References

1. Ovsyanko L.A., Ovsyanko A.V. Efficiency of state support of the subjects of agroindustrial complex in the region. Economics and Entrepreneurship, 2020, no. 11(124), pp. 418-420.
2. Farinyuk Yu.T., Aldoshin N.V., Ganicheva A.V. et al. Development of intelligent information and advisory service of agroindustrial complex. Agroengineering, 2024, vol. 26, no. 1, pp. 47-52.
3. Ministry of Agriculture of the Irkutsk Oblast. Availavle at: <https://irkobl.ru/sites/agroline/?ysclid=lwoig4gl34373632149> (Accessed 20.05.2024).
4. Fund for Support and Development of Entrepreneurship of the Irkutsk Region Center «My Business». Availavle at: <https://mb38.ru/institutes/cksh.php> (Accessed 20.05.2024).
5. Regional Competence Center of the Irkutsk Region. Availavle at: <https://frpirk.ru/rck/?ysclid=lwq9d7i5t9307080544> (Accessed 20.05.2024).
6. Irkutsk regional branch of JSC «Rosselkhozbank». Availavle at: <https://www.rshb.ru/branches/irkutsk?ysclid=lwos38rx4q705119268> (Accessed 20.05.2024).
7. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Jezhevsky. Availavle at: <https://irsau.ru/news.php?mod=show&nid=1967> (Accessed 20.05.2024).

8. Pyina E.A., Tyapkina M.F., Mongush Yu.D. Trends and current state of agriculture in the Irkutsk region. Economics of agricultural and processing enterprises, 2021, no. 3, pp. 15-25.

9. Karamnova N.V., Belousov V.M. Mechanism of sustainable development of the agrarian sector of the economy and its organizational and economic components. Economics of Agriculture of Russia, 2021, no. 11, pp. 51-55.

10. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Irkutsk Oblast. Availavle at: <https://38.rosstat.gov.ru/> (Accessed 20.05.2024).

#### Информация об авторе

**В.Ю. Епанчинцев** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, бухгалтерского учета и финансового контроля.

#### Information about the author

**V.Yu. Epanchintsev** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, accounting and financial control of the faculty of economics.

Статья поступила в редакцию 31.05.2024; одобрена после рецензирования 31.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 31.05.2024; approved after reviewing 31.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Научная статья  
УДК 338.43

### ЦИФРОВИЗАЦИЯ АПК: ИНТЕГРАЦИЯ ЗАДАЧ ТИПОЛОГИЗАЦИИ ИННОВАЦИЙ В СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ЗЕРНА

**Игорь Владимирович Ариничев<sup>1</sup>**, **Виктор Александрович Сидоров<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

<sup>1</sup>iarinichev@gmail.com

**Аннотация.** Исследование посвящено модернизации научного инструментария анализа сущности инноваций в зерновом секторе агропромышленного комплекса России. Переход на цифровые технологии управления ставит вопрос о базовых дефинициях, лежащих в основе менеджмента инноваций, в связи с этим систематизация нововведений в области информационной поддержки принятия управленческих решений свидетельствует о степени готовности агробизнеса к изменениям. Отмечается, что современная типологизация, включающая селекционно-генетические, производственно-технологические, организационно-управленческие, экономико-социологические и инфраструктурные инновации, является устоявшимся взглядом на их видовую структуру и не учитывает того, что в настоящее время базисом всей инновационной системы сельского хозяйства выступает использование сквозных цифровых технологий. Результаты исследования показывают значительное влияние цифровых технологий на процесс принятия управленческих решений, в котором происходит сдвиг акцента от традиционной модели принятия решений, где ключевую роль играют экспертные оценки, к интеллектуальной, ориентированной на автоматизированные модели управления. Как следствие, процесс управления не носит комплексного характера, акцентируя внимание на отдельных проблемных областях деятельности. Интеграция задач типологизации в систему разработки управленческого решения концептуализирует руководство бизнес-процессом. Проведена сравнительная оценка методологии обработки данных в традиционных и цифровых условиях, показано, что новым подходом в управлении аграрным бизнесом ядром системы принятия решений выступает искусственный интеллект, который вытесняет укоренившиеся экспертные системы, предъявляя совершенно новые требования к работе управленца, организации его труда и среде принятия решений. Расширяя типологизацию инноваций за счет включения психолого-поведенческой составляющей, авторы полагают, что это позволит более глубоко понимать динамику инноваций в аграрной сфере и расширить возможности управления инновационными процессами в зерновом производстве.

**Ключевые слова:** инновационный процесс, инновационная деятельность, типологизация инноваций в АПК, цифровые технологии, психолого-поведенческие инновации

**Для цитирования:** Ариничев И.В., Сидоров В.А. Цифровизация АПК: интеграция задач типологизации инноваций в систему управления производством зерна // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 190-195.

Original article

### DIGITALIZATION OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX: INTEGRATION OF TYPOLOGIZATION TASKS OF INNOVATIONS INTO THE GRAIN PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEM

**Igor V. Arinichev<sup>1</sup>, Victor A. Sidorov<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Kuban State University, Krasnodar, Russia

<sup>1</sup>iarinichev@gmail.com

**Abstract.** The paper is dedicated to the modernization of the scientific toolkit for analyzing the essence of innovations in the grain sector of the agro-industrial complex of Russia. The transition to digital technology management raises questions about the basic definitions underlying innovation management, and in this context, the systematization of innovations in the area of informational support for decision-making reflects the readiness of agribusiness for changes. It is noted that the current typology, which

includes selection-genetic, production-technological, organizational-managerial, economic-socio-ecological, and infrastructural innovations, is a settled view on their species structure and does not consider that currently, the basis of the entire agricultural innovation system is the use of pervasive digital technologies. The research results show a significant impact of digital technologies on the decision-making process, where there is a shift in emphasis from the traditional decision-making model, where expert evaluations play a key role, to an intellectual one, oriented towards automated management models. As a consequence, the management process is not comprehensive, focusing attention on individual problem areas of activity. The integration of typology tasks into the management decision-making system conceptualizes business process guidance. A comparative evaluation of data processing methodologies in traditional and digital conditions has been conducted, showing that a new approach in managing the agrarian business, with artificial intelligence as the core of the decision-making system, is displacing entrenched expert systems and presents entirely new requirements for the work of managers, the organization of their labor, and the decision-making environment. By expanding the typology of innovations to include a psycho-behavioral component, the authors believe that this will allow a deeper understanding of the dynamics of innovations in the agricultural sphere and expand the possibilities for managing innovative processes in grain production.

**Keywords:** innovation process, innovation activity, typology of innovations in agro-industrial complex, digital technologies, psycho-behavioral innovations

**For citation:** Arinichev I.V., Sidorov V.A. Digitalization of agro-industrial complex: integration of typologization tasks of innovations into the grain production management system. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 190-195.

**Введение.** Основу современного агропромышленного производства составляют зерно и продукты его переработки, суммарно формирующие более трети объемов сельскохозяйственного производства России. Устойчивое его развитие выступает одним из главных факторов продовольственной безопасности страны [1]. Обладая технологической возможностью, долгое время храниться через создание запасов и резервов, зерно выполняет хеджирующую функцию для гарантированного снабжения страны при наступлении неблагоприятных агрометеорологических, макроэкономических, внешнеторговых и других событий. В соответствии с «Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120», уровень самообеспечения зерном, рассчитываемый как отношение производства продукции к объему внутреннего потребления в стране, не должен опускаться ниже отметки 95% [2]. За последние четыре года при средней отметке внутреннего потребления 80 млн т. уровень самообеспеченности составил 141-165%, что в свою очередь создает предпосылки для развития смежных производств и высокий экспортный потенциал.

Несмотря на то, что Россия обладает необходимыми возможностями для удовлетворения народнохозяйственных потребностей в зерне, а также потенциалом экстенсивного расширения аграрного производства зерна (имеется более 40 млн га заброшенных сельскохозяйственных земель), повышение эффективности аграрной отрасли в целом невозможно без инновационного развития ее зернового сектора [3]. Даже вернув в севооборот заброшенные земли и доведя потенциал производства зерна до прогнозируемых 350 млн т [4], возникают риски замедления прогрессивного развития отрасли без освоения передовых инновационных технологий. Вместе с тем переход на новую ступень технологического развития приносит не только качественную модернизацию доминирующего способа производства, но и ставит задачу типологизации инноваций в контексте разворачивающейся трансформации, что особенно важно в свете возможностей управления о целостном представлении системы хозяйствования.

Цель работы заключается в комплексном анализе ключевых аспектов инновационной деятельности в зерновом производстве как важнейшем сегменте агропромышленного комплекса России с выделением в ее составе направлений, формирующих новые тенденции в хозяйственной деятельности.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследования признана деятельность АПК и зернового производства, как центрального элемента продовольственной безопасности страны. Предметом – трансформационные процессы цифрового перевооружения агропродовольственной сферы. Методологической предпосылкой исследования являются элементы теории социогенеза и информационного детерминизма в сочетании с основными концепциями агробизнеса. При этом базовой парадигмой выступает ориентация на нормативные документы, устанавливающие направления развития зернового производства в ближайшей перспективе, информационно-технологические разработки современных отечественных и зарубежных ученых-экономистов аграрников в свете законов и тенденций цифровой трансформации (А.И. Алтухов, И.Г. Ушачев, А.И. Трубилин, Е.В. Рудой, В.И. Нечаев, Р.С. Гайсн, Ю.И. Бершицкий, Г. Мур, Р. Меткалф, Д. Гилдер и др.), формирующих новые бизнес-модели, ценностные и жизненные мотивации. В качестве эмпирической составляющей использованы информационные ресурсы Федеральной службы государственной статистики РФ, АНО «Цифровая экономика» и НИУ ВШЭ.

**Результаты исследований и их обсуждение.** С учетом специфичности инновационных процессов, протекающих в зерновом секторе, обусловленных многообразием отраслевых, функциональных, технологических и организационных факторов, в АПК и зерновом подкомплексе, в частности, в научной литературе устоялась следующая типологизация инноваций [5, 6]:

*селекционно-генетические* – разработка новых сортов и гибридов растений, пород скота и птицы, адаптированных к конкретным климатическим условиям, устойчивых к болезням, более продуктивных или обладающих другими ценными характеристиками;

*производственно-технологические* – создание новой техники, применение технологий хранения, транспортировки и переработки сырья, современных методов обработки почвы, ресурсно-сберегающих технологий производства и хранения пищевых продуктов, направленных на повышение их потребительской ценности;

*организационно-управленческие* – развитие кооперации интегрированных структур АПК, совершенствование системы управления и организации сельскохозяйственного производства, включая внедрение новых методов управления ресурсами, новые формы организации и мотивации труда, маркетинговые стратегии продвижения продукции и др.;

*экономико-социоэкологические* – генерация устойчивых, экологически и социально ответственных решений, направленных на устойчивое развитие аграрного сектора, формирование системы кадров научно-технического обеспечения АПК, совершенствование условий труда, решение проблем здравоохранения, образования и культуры труженников села;

*инфраструктурные* – разработка и внедрение новшеств в инфраструктуре, которая поддерживает функционирование АПК, включая транспортную, логистическую и рыночную составляющие.

Приведенная типологизация является устоявшимся взглядом на видовую структуру инноваций, обобщающую различную их видовую принадлежность, однако она не в полной мере учитывает тот факт, что в настоящее время базисом всей инновационной системы сельского хозяйства выступает использование сквозных цифровых технологий, применение которых в соответствии с Национальной технологической инициативой является превентивным во всей системе общественного производства [7, 8].

На государственном уровне цифровизация отраслей АПК в качестве ключевого ориентира впервые была продекларирована в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия утвержденной Правительством 14 июля 2012 года. Позднее, с принятием в 2018 году ведомственной программы «Цифровое сельское хозяйство» и программы «Цифровая экономика Российской Федерации» 4 июня 2019 года, в зерновом секторе был взят курс на активную цифровизацию, который нашел отражение в долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года, утверждённой распоряжением Правительства 10 августа 2019 года, где внедрение современных цифровых технологий уже фигурирует в качестве приоритетного направления государственной политики поддержки развития зернового комплекса и основного мероприятия по реализации стратегии. В одном из последних распоряжений – Стратегическом направлении в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплекса, принятом 23 ноября 2023 года, в качестве целевого ориентира обозначено обеспечение долгосрочного и опережающего развития в области цифровой трансформации агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации.

Принятие соответствующих государственных распоряжений и программ, направленных на стимулирование цифровых технологий в аграрной сфере, оказало существенное влияние на их использование и распространение в сельском хозяйстве (рисунок 1).

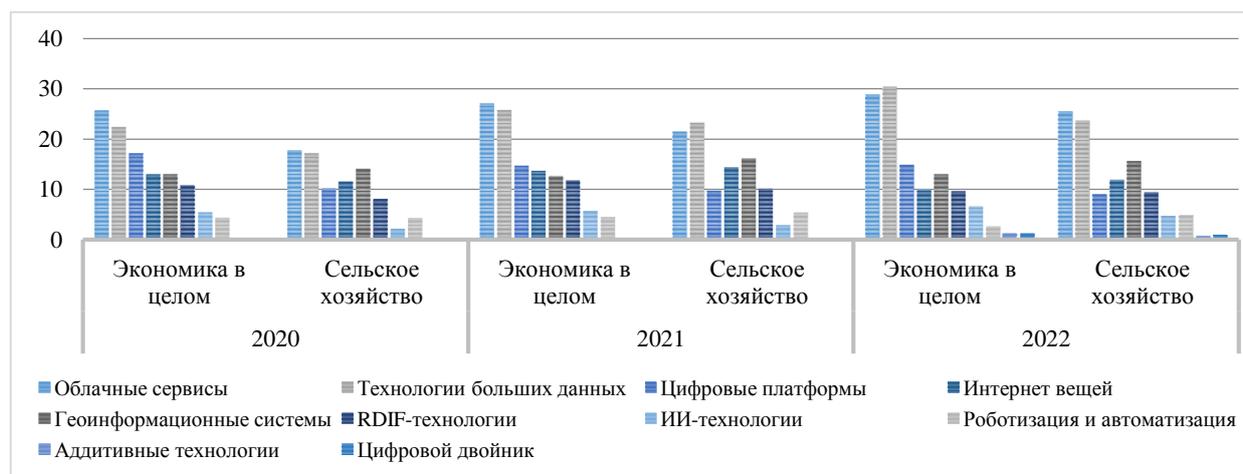


Рисунок 1. Динамика использования цифровых технологий в организациях за 2020-2022 гг. (в % от общего числа)

Хотя в целом по экономике наблюдается более высокая степень цифровизации по сравнению с сельским хозяйством, тем не менее прослеживается устойчивый рост доли организаций, использующих цифровые технологии в аграрном секторе, что свидетельствует о его динамичном движении к технологическому равенству с другими отраслями экономики. Этот вывод косвенно подтверждается и ростом уровня инновационной активности. Если в 2016 году этот показатель в экономике и аграрной сфере был равен 8,4 и 4,0 соответственно, то в 2022 году составил уже 11,0 и 8,0, сократив разрыв с более чем 100 до 27% [9]. При этом обращают на себя внимание темпы его роста в АПК – 200% против 131% в среднем по экономике. Это говорит о том, что некогда рутинное производство сегодня проходит фазу активной модернизации классического способа производства, центральным ядром которой является цифровизация. Цифровая трансформация АПК олицетворяет собой переход к начальной фазе нового технологического уклада, основанного на информационных технологиях, что предполагает серьезные изменения и нововведения в подходах к организации хозяйственной деятельности в зерновом секторе и проявляется в следующих ключевых особенностях:

- использование цифровых средств управления и мониторинга на основе использования датчиков, сенсоров, систем GPS, технологий интернета вещей, позволяющих обеспечить связь между производственным оборудованием, обрабатываемыми объектами и управляющими центрами [10, 11];

- создание цифровых двойников, то есть процесс замещения физических, реальных сущностей виртуальными, цифровыми моделями и решениями. Важным свойством двойника является возможность его использования для ответа на вопросы «а что, если» [12], т.е. для моделирования поведения объекта в различных условиях. Спектр виртуализации производственных объектов и процессов в АПК очень широк и включает в себя цифровые поля, животноводческие хозяйства, системы орошения, цифровые копии оборудования и машин и т.д. [13];

– сдвиг от вертикально интегрированных предприятий к более гибким и координированным экосистемам и платформам. Появление цифровых платформ и рынков, связывающих производителей, поставщиков и потребителей в единые цифровые экосистемы, способствует улучшению взаимодействия в сельском хозяйстве, упрощает торговлю и расширяет возможности для бизнеса. Если в доцифровой период компании стремились владеть всеми необходимыми средствами производства, чтобы обеспечить полный производственный цикл, то в новой цифровой бизнес-модели ключевую роль начинают играть «метафирмы», или «облачные фирмы», которые выступают в качестве координаторов ресурсов, не владея ими напрямую [14];

– пространственная и институциональная рассредоточенность факторов производства. Использование цифровых технологий часто связано с обработкой и хранением данных на удаленных (в том числе облачных) серверах, что может привести к территориальному несовпадению между пользователем и физическим местоположением ресурсов, таких как серверы. Это же в полной мере относится к трудовым ресурсам, когда многие виды «цифровых» работ (разметка данных, разработка программного обеспечения, цифровой мониторинг, интеллектуализация производства) выполняются удаленно, независимо от физического расположения исполнителей. Наконец институциональные активы, такие как знания, навыки и компетенции, могут также быть распределены среди членов организации или между различными институтами и их частями;

– реализация цифровых решений в аграрном производстве открывает новые возможности в организации системы его управления, которые возникают в связи с многоуровневостью управления отдельными этапами бизнес-процессов (начиная от оперативного и технического управления на нижних уровнях до стратегического руководства наверху). В связи с этим цепочка создания стоимости получает возможности цифрового мониторинга по горизонтали (между производством отдельных видов работ в рамках данного бизнес-процесса) и, что немаловажно – по вертикали (когда бизнес-функции могут быть детализированы между отдельными производителями и владельцами больших баз данных) [15].

Динамика хозяйственной активности во многом определяется уровнем развития производственных отношений и возможностями производительных сил. При этом, если все предыдущие технологические эпохи давали колоссальное приращение производительности труда, то в случае активного проникновения цифровых решений во все сферы общественного хозяйства, такого существенного увеличения не наблюдается. Это явление, в контексте информатизации и компьютеризации, отмечали западные экономисты еще в 1980-х годах, но максимально емко его сформулировал Р. Солю: «Вы можете видеть компьютерный век где угодно, кроме статистики производительности» [16].

На сегодняшний день цифровизация пока что не привела к прорывному повышению производительности труда в аграрном секторе, но зато изменила облик самого товарного производства, его техническое, технологическое, кадровое обеспечение, определив тем самым глубокие перестроения модели ведения аграрной деятельности. В первую очередь эти изменения коснулись системы управления, более точно – процесса принятия управленческих решений и роли человека в нем.

Таблица 1

**Сравнение методологий обработки информации в доцифровую и цифровую эпохи**

Аспект методологии обработки информации	Доцифровая эпоха	Цифровая эпоха
Скорость	Медленная обработка информации, ограниченная возможностями человеческих ресурсов	Высокая скорость обработки данных благодаря автоматизированным системам и мощным вычислительным ресурсам
Сбор данных	Ручной сбор данных, ограничивающих их объем и разнообразие	Автоматизированные системы сбора данных включая датчики, спутниковые технологии, дроны и системы Интернета вещей, позволяющие собирать объемные, разнообразные и точные данные в режиме реального времени
Методы анализа данных	Ограничены простыми статистико-математическими методами, без глубокого анализа	Использование ИИ и машинного обучения для глубокого анализа и выявления закономерностей
Принципы обработки данных	Статичные и линейные подходы, ограниченные в адаптации к изменениям	Гибкие и динамические подходы, способные адаптироваться к новой информации
Интеграция данных	Минимальная интеграция, данные обрабатываются изолированно	Глубокая мультимедийная интеграция различных источников данных
Принятия решений на основе информации	Личный опыт и экспертные оценки	Опирается на данные и аналитические модели, что повышает объективность принимаемых решений
Фокус аналитики	Основной акцент на ретроспективном анализе	Фокус на предсказательном и прогностическом анализе, позволяющем предвидеть будущие тенденции и оптимизировать решения
Адаптивность	Ограниченная способность быстро реагировать на изменения	Высокая адаптивность, реагирование на изменения в реальном времени
Системная интеграция	Минимальная интеграция различных систем	Обширная интеграция различных технологий и систем

Не вызывает сомнений, что качество принимаемых управленческих решений напрямую зависит от качества информации, которая сопровождает и поддерживает систему управления начиная от осознания потребности в выполнении решения и заканчивая выбором и принятием наилучшей альтернативы. Цифровые технологии в корне меняют методологию обработки информации, включая методы, инструменты и принципы работы с ней. Анализ различий в методологиях обработки информации между доцифровой и современной эпохами (таблица 1) демонстрирует

существенные изменения, которые затрагивают не только подходы к сбору, хранению, интеграции данных, но и их анализу и интерпретации, выводя на передний план системы искусственного интеллекта и машинного обучения в качестве основного инструмента обработки данных.

Таким образом, в процессе трансформации системы обработки информации происходит сдвиг акцента от традиционной, ручной модели принятия решений, где ключевую роль играет личный (иногда субъективный) опыт ЛПР и экспертные оценки, к интеллектуальной и *data*-центричной модели управления. В новом подходе ядром системы принятия решений выступает искусственный интеллект, который на наших глазах вытесняет традиционные экспертные системы, переопределяя при этом подходы и предъявляя совершенно новые требования к самой работе управленца. Это в свою очередь оказывает значительное влияние на мышление и психологию персонала, заставляя переосмысливать восприятие производственных процессов и приводя к ряду ключевых преобразований в рабочей среде. Основными среди них являются:

*переосмысление роли человека в бизнес-процессе*: с внедрением цифровых технологий роль человека в производственном процессе меняется. Рабочие обучаются управлять современным оборудованием, интерпретировать данные и принимать решения на основе точной и актуальной информации;

*развитие новых навыков и компетенций*: цифровая трансформация требует от работников развития новых навыков, включая цифровую грамотность, умение работать с автоматизированными системами и понимание принципов работы современных технологий, включая интеллектуальные;

*изменение восприятия труда*: традиционное восприятие сельскохозяйственного труда как в основном физического и рутинного меняется. Больше внимания уделяется аналитической работе, планированию, управлению и мониторингу.

*повышение адаптивности и гибкости*: цифровые технологии требуют от работников способности быстро адаптироваться к новым условиям производства, что требует развития навыков совершенного нового качества (цифровая адаптивность, гибкость, проницательность).

*изменение психологии работы*: возникает необходимость переосмысления внутренних мотиваций и ожиданий работников, что должно выражаться в повышении их заинтересованности в результате, осознании важности своего вклада в общий процесс и стремление к непрерывному обучению и развитию.

В результате, внедрение и использование цифровых технологий в зерновом секторе АПК способствует формированию нового типа работника: более информированного, гибкого и адаптируемого к быстро меняющимся условиям ведения современного аграрного бизнеса. Эти изменения затрагивают не только техническую сторону производства, но и фундаментально трансформируют рабочую среду, мышление и поведение работников. В результате этих преобразований, в систему типологизации инноваций целесообразно ввести новый их тип, который может быть определен как *психолого-поведенческий*. Учитывая, что психолого-поведенческие инновации вносят значительные изменения в организацию труда, способы взаимодействия участников производственного процесса и способы принятия решений в зерновом секторе, они могут быть отнесены к классу институциональных преобразований АПК.

**Заключение.** Современные инновационные процессы в аграрном секторе определяются интеграцией цифровых технологий, открывающих новые горизонты для управления бизнес-процессами и меняющими облик современного зернового производства. Внедрение и использование цифровых технологий в зерновом секторе АПК России приводит не только к технологическим и производственным преобразованиям, но и к институциональным изменениям, которые затрагивают как формальные аспекты управления и организации труда, так и неформальные нормы, ценности и поведение рабочей силы. Психолого-поведенческие инновации, получающие широкое распространение в рамках цифровой трансформации, расширяют границы институциональных преобразований, подчеркивая необходимость модификации человеческого фактора и меняющихся паттернов поведения и мышления в процессе адаптации в новой цифровой реальности. Расширение типологизации инноваций за счет включения в ее состав психолого-поведенческой составляющей, наиболее активно проявляющейся в аграрной сфере, позволяет не только более глубоко понять динамику и направления изменений организации производства зерна, но и способствовать построению адекватной формирующемуся способу производства, системы управления инновационными процессами в АПК.

#### Список источников

1. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса России до 2035 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://government.ru/docs/37668/> (дата обращения 05.02.2024).
2. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения 05.02.2024).
3. Гайсин Р.С. Предел технологической эволюции сельского хозяйства и возможность его преодоления // Проблемы современной экономики. 2014. № 4 (52). С. 41-45
4. Кирилов М.Н., Сулосов С.А. Концепция развития зернового производства на основе инноваций // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 8 (20). С. 90-95.
5. Немченко А.В., Малофеев А.В. Классификация технологических инноваций как часть системы управления инновационной деятельностью в агропромышленном производстве // Вестник ОрелГАУ. 2019. № 3 (78).
6. Развитие инновационной деятельности в растениеводстве / В.И. Нечаев, А.И. Алтухов, А.М. Медведев [и др.]; под ред. В.И. Нечаева. М.: КолосС, 2010. 217 с.
7. Правила разработки и реализации планов мероприятий ("дорожных карт") Национальной технологической инициативы: утверждены Постановлением Правительства РФ от 18 апреля 2016 г. №317 // Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/71380666/> (дата обращения 05.02.2024).

8. Уколова Н.В., Фомин Д.И. Методические положения по инновационному развитию зернового производства в условиях цифровизации сельского хозяйства // АПК: экономика, управление. 2024. № 1. С. 34-40. doi: <https://doi.org/10.33305/241-34>.
9. Наука. Технологии. Инновации: 2024: краткий статистический сборник / В.В. Власова, Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 104 с.
10. Стельмашонок Е.В., Стельмашонок В.Л. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса: анализ перспектив // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13, № 2. С. 336-365. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-2-336-365.
11. Sharma S., Srushtideep A. Precision Agriculture and Its Future, International Journal of Plant & Soil Science, 2022, no. 34, pp. 200-204. Doi: <https://doi.org/10.9734/ijpss/2022/v34i242630>.
12. Clark A. S., Schultz E. F., Harris M. What are digital twins? // Technical report, IBM. – 2019 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://developer.ibm.com/articles/what-are-digital-twins/> (дата обращения 05.02.2024).
13. Nasirahmadi A., Hensel O. Toward the Next Generation of Digitalization in Agriculture Based on Digital Twin Paradigm. Sensors. 2022. № 22. DOI: <https://doi.org/10.3390/s22020498>.
14. Котляров И.Д. Кооперативы и новая институциональная экономическая теория // Журнал институциональных исследований. 2019. Т. 11, № 3. С. 84-103. DOI: <https://doi.org/10.17835/2076-6297.2019.11.3.084-103>
15. Ариничев И.В., Сидоров В.А. Теоретико-методологический подход к информационному обеспечению управления зерновым производством // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23. № 12. С. 111-121. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-12-111-121.
16. Solow R. M. We'd Better Watch Out, New York Times Book Review (July 12, 1987), 36.

### References

1. Long-term strategy for the development of the Russian grain complex until 2035. Availavle at: <http://government.ru/docs/37668/> (Accessed 05.02.2024).
2. Decree of the President of the Russian Federation dated January 21, 2020 No. 20 "On approval of the Doctrine of Food Security of the Russian Federation". Availavle at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106> (Accessed 05.02.2024).
3. Gaisin R.S. The limit of technological evolution of agriculture and the possibility of overcoming it. Problems of modern economics, 2014, no. 4 (52), pp. 41-45.
4. Kirilov M.N., Suslov S.A. Concept of development of grain production based on innovations. Russian Agricultural Economics, 2020, no. 8 (20), pp. 90-95.
5. Nemchenko A.V., Malofeev A.V. Classification of technological innovations as part of the management system for innovation activities in agro-industrial production. Bulletin of OreIGA, 2019, no. 3 (78).
6. Nechaev V.I., Altukhov A.I., Medvedev A.M. et al. Development of innovative activity in crop production. Ed. V.I. Nechaeva. Moscow: KolosS, 2010. 217 p.
7. Rules for the development and implementation of action plans ("road maps") of the National Technology Initiative: approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of April 18, 2016 No. 317. Information and legal portal Garant.ru. Availavle at: <http://base.garant.ru/71380666/> (Accessed 05.02.2024).
8. Ukolova N.V., Fomin D.I. Methodological provisions for the innovative development of grain production in the context of digitalization of agriculture. AIC: economics, management, 2024, no. 1, pp. 34-40. doi: <https://doi.org/10.33305/241-34>.
9. Vlasova V.V., Gokhberg L.M., Ditkovsky K.A. et al.. Science. Technologies. Innovations: 2024: a brief statistical collection. National research University "Higher School of Economics". Moscow: ISSEZ HSE, 2024. 104 p.
10. Stelmashonok E.V., Stelmashonok V.L. Digital transformation of the agro-industrial complex: analysis of prospects. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2021, vol. 13, no. 2, pp. 336-365. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-2-336-365.
11. Sharma S., Srushtideep A. Precision Agriculture and Its Future. International Journal of Plant & Soil Science, 2022, no. 34, pp. 200-204. Doi: <https://doi.org/10.9734/ijpss/2022/v34i242630>.
12. Clark A.S., Schultz E.F., Harris M. What are digital twins? Technical report, IBM. 2019. Availavle at: <https://developer.ibm.com/articles/what-are-digital-twins/> (Accessed 05.02.2024).
13. Nasirahmadi A., Hensel O. Toward the Next Generation of Digitalization in Agriculture Based on Digital Twin Paradigm. Sensors, 2022, no. 22. DOI: <https://doi.org/10.3390/s22020498>.
14. Kotlyarov I.D. Cooperatives and the New Institutional Economics. Journal of Institutional Research, 2019, T. 11, no. 3, pp. 84-103. DOI: <https://doi.org/10.17835/2076-6297.2019.11.3.084-103>.
15. Arinichev I.V., Sidorov V.A. Theoretical and methodological approach to information support for grain production management. Agrarian Bulletin of the Urals, 2023, T. 23, no. 12, pp. 111-121. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-12-111-121.
16. Solow R.M., We'd Better Watch Out, New York Times Book Review (July 12, 1987), 36.

### Информация об авторах

**И.В. Ариничев** – кандидат экономических наук, доцент кафедры теоретической экономики;

**В.А. Сидоров** – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической экономики.

### Information about authors

**I.V. Arinichev** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Theoretical Economics;

**V.A. Sidorov** – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Theoretical Economics.

Статья поступила в редакцию 03.05.2024; одобрена после рецензирования 08.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 03.05.2024; approved after reviewing 08.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

A journal was founded in 2001 and is issued 4 times a year.

The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University is a scientific and industrial wide-range journal, recommended by the High Attestation Commission (VAK) of Russia for publication of principal scientific researchers of dissertations.

Free price.

It's distributed by subscription.

The subscription index of the publication is 72026 in the Online catalog "Press of Russia".

**Founder and Publisher:**

Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Michurinsk State Agrarian University» (FSBEI HE Michurinsk SAU).

**The Chief Editor:**

**Zhidkov S.A.**, the Acting Rector of the federal state budgetary educational institution of higher education Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Economics, associate professor.

**Deputy Editors-in-Chief:**

**Solopov V.A.**, the Vice-Rector for Science and Innovation of the federal state budgetary educational institution of higher education Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Economics, professor.

**Ivanova E.V.**, the chief accountant of the federal state budgetary educational institution of higher education Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Economics, associate professor.

**Publisher and editors address:**

101 Internatsionalnaya street, Michurinsk, Tambov region, 393760.

**Tel. numbers:**

8 (47545) 3-88-01 Deputy Editor-in-chief.

8 (47545) 3-88-34 Publishing and Polygraphic

Centre of Michurinsk State Agrarian University.

**E-mail:** vestnik@mgau.ru

The publication is registered by Federal service for supervision in mass communication, communications and protection of cultural heritage.

**Registration number** and date of decision on registration:

ПИ № ФС77-75944 from 30 May 2019.

Issue date: 01.07.24.

Signed for printing: 17.06.24.

Offset paper

Format 60x84 1/8, Approximate signature 22.8

Printing: 1000

Order № 217

**Printing house address:**

115419, Moscow, Internal territorial urban municipal district Donskoy, 34 Shabolovka street, building 2.

Published: LIMITED LIABILITY COMPANY PITM: PUBLISHING HOUSE, INTELLECTUAL TECHNOLOGIES, MEDICINE.



**Вестник  
Мичуринского государственного  
аграрного университета**

Научно-производственный журнал

Редактор: Н.Н. Попова

Верстка: А.В. Школяр

Адрес редакции:

393760, Тамбовская обл.,

г. Мичуринск,

ул. Интернациональная, д. 101,

тел.+ 7 (47545) 3-88-34, доб. 211.

E-mail: vestnik@mgau.ru

Издается  
с 2001 года

