

16+

ISSN 1992-2582



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

# ВЕСТНИК



МИЧУРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

BULLETIN OF MICHURINSK STATE  
AGRARIAN UNIVERSITY

1 (76), 2024

Агрономия,  
лесное  
и водное  
хозяйство



Зоотехния и  
ветеринария



Экономика



ISSN 1992-2582



# Вестник Мичуринского государственного аграрного университета № 1 (76), 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: 01.04.24 г.

Подписано в печать: 20.03.24 г.

Бумага офсетная. Формат 60x84 1/8, Усл. печ. л. 22,3.

Тираж 1000 экз. Печать цифровая.

Заказ № 178.

**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 Саратовский ГАУ, доктор ветеринарных наук.

**Таранов А.А.** – директор Республиканского унитарного предприятия «Институт плодородства», 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.** – директор Института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий им. И.В. Мичурина, доктор сельскохозяйственных наук, 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, доцент.

## 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 Saratov State Agrarian 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.** – the head of the Institute of Fundamental and Applied Agrobiotechnologies named after I.V. Michurin, 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, Associate 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

Гудковский В.А., Кожина Л.В., Сутормина А.В., Назаров Ю.Б., Акимов М.Ю. Реакция плодов различных сортов груши на условия хранения.....	6
Гурьянова Ю.В., Верзилин А.В., Халеков К.Н. Особенности влияния органического удобрения на урожайность и содержание антоцианов в побегах яблони в интенсивном саду.....	10
Верзилин А.В., Гурьянова Ю.В., Алиев Т.Г.Г. Монилиоз – опасная болезнь вишни.....	13
Бутенко А.И., Будаговская О.Н. Оценка метаболической активности растительной ткани методом мерцания биоспеклов.....	16
Позднякова В.Ф., Сенченко М.А. Влияние сапропеля на содержание макро- и микроэлементов в корнеплоде репы столовой ( <i>Brassica rapa</i> ).....	21
Бутенко А.И., Юшков А.Н., Борzych Н.В. Использование кратномасштабного анализа спектров пропускания листьев для оценки устойчивости сортов яблони к дестабилизирующим воздействиям.....	24
Брюхина С.А., Медеяева А.Ю., Трунов Ю.В. Агробиологическая оценка интродуцированных сортов земляники садовой по эффективности в условиях Тамбовской области.....	29
Заволока И.П., Богданов О.Е., Михайлова Л.А. Анализ динамики изменения площади земель сельскохозяйственного назначения в Тамбовской области за последние 10 лет.....	32
Медеяева А.Ю., Брюхина С.А., Трунов Ю.В. Средняя масса и биохимические показатели яблок при хранении в условиях обычной и регулируемой атмосферы.....	35
Миллер С.С., Дёмин Е.А., Першаков А.Ю. Влияние биологических и ферментативных препаратов на разложение соломы льна масличного при использовании минеральных удобрений.....	39
Иванова В.И., Кониева Г.Н., Адучиева М.Г. Региональные изменения климатических показателей на примере полупустынной зоны Калмыкии.....	44
Дыйканова М.Е., Воробьев М.В., Терехова В.И., Бочарова М.А. Влияние кистедежителей и органических удобрений на урожайность и качество мелкоплодного томата.....	47
Федоров Д.А., Воробьев М.В., Дыйканова М.Е., Лазаренко А.Н. Сравнение субстратов каменной ваты различных производителей в условиях современного тепличного комплекса.....	51
Романов Б.В., Сорокина И.Ю. Перспективная линия кормового тритикале.....	54
Хромов Н.В., Попова Е.И. Качественная характеристика нетрадиционных садовых культур в ЦЧЗ.....	58
Евчук М.В., Халгаева К.Э., Эльдяев Е.С., Бекенская Л.Н. Особенности развития сахарного сорго в зависимости от расчетных доз минеральных удобрений и стимулятора роста на светло-каштановых почвах.....	62
Кулешов А.С., Куляев Р.В. Генетический анализ редких таксонов рода <i>Citrus</i> , проведенный с применением молекулярных ISSR- и SCoT-маркеров.....	66
Лукьянец М.С., Райхерт Д.В. Ячмень как сырье для пивоваренной промышленности.....	72
Мелехов И.Д., Муратова С.А. Микроразмножение растений рода <i>Rubus</i> на питательных средах разного минерального состава.....	77

## ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Скоркина И.А., Ламонов С.А., Курчаева Е.Е., Савенкова Е.В. Взаимосвязь между признаками воспроизводительной способности у коров симментальской породы разных генотипов.....	83
Колосов Ю.А., Гаглов А.Ч., Панфилова Г.И., Епифанов К.С., Антипов А.Е. Влияние интенсивной технологии выращивания телок на их воспроизводительные качества и молочную продуктивность.....	87

Курчаева Е.Е., Ламонов С.А., Скоркина И.А., Андрианов Е.А., Никулин И.А. Повышение продуктивности кроликов на основе использования биодобавок в отрасли промышленного кролиководства.....	92
Гаглов А.Ч., Антипов А.Е., Щугорева М.С. Влияние включения в рацион молодняка овец разработанного отечественного БМВК на развитие внутренних органов.....	98
Поддубная И.В., Руднева О.Н., Гуркина О.А., Орленко Е.В. Включение муки из червей ( <i>E. Fetida</i> ) в качестве альтернативного источника белка в рационы для осетров.....	103
Усова Т.П., Юдина О.П., Пелихов А.В. Сравнительная характеристика воспроизводительной способности норкового возраста и окрасов.....	106
Семенченко С.В., Засемчук И.В., Максимов Н.А. Влияние срока эксплуатации на яичную продуктивность кур.....	110
Храмов А.П., Яковлева О.А., Кривикова А.Н. Оценка влияния сервис-периода на продуктивные показатели молочного скота: альтернативный взгляд.....	114
Семенченко С.В., Засемчук И.В., Максимов Н.А. Влияние препарата ПроФерм-БК на яичную продуктивность кур-несушек.....	119
Сингирев С.О., Ламонов С.А., Скоркина И.А., Савенкова Е.В. Влияние полиморфизма гена бета-казеина на биохимический состав молока коров голштинской породы черно-пестрой масти и голштинизированных черно-пестрой породы в разные периоды лактации.....	123
Фолин П.Ю., Ламонов С.А., Скоркина И.А., Савенкова Е.В. Морфологические и функциональные свойства вымени коров-первотелок симментальской породы разных генотипических групп.....	126
Овчинников Д.Д., Емельянов А.М., Федюк В.В. Влияние степени кровности по айрширской породе на продуктивные качества коров красной степной породы в условиях Южного федерального округа.....	129
Ермаков М.Д., Поддубная И.В. Эффективность выращивания африканского клариевого сома в промышленных условиях с применением кормовой добавки «Абиотоник».....	134

## ЭКОНОМИКА

Никитин А.В., Климентова Э.А., Дубовицкий А.А. Концептуальные подходы к обеспечению устойчивого развития сельского хозяйства.....	139
Минаков И.А. Развитие пчеловодства в России: проблемы и решения.....	147
Медеяева З.П., Гончаров С.В., Бепиев А.Т. Зависимость сельскохозяйственного производства от потребностей перерабатывающей индустрии.....	152
Запорожцева Л.А., Малицкая В.Б., Масик А.В., Медеяева З.П. Анализ финансового состояния тепличных хозяйств.....	157
Епанчинцев В.Ю. Преемственность научных идей А.В. Чайнова в организации информационно-консультационной поддержки современного сельскохозяйственного производства.....	163
Конкина В.С., Касторнов Н.П. Ключевые аспекты эффективного развития молочного скотоводства Рязанской области в рамках политики импортозамещения.....	167
Куликов А.Н., Минаков И.А. Государственная поддержка товаропроизводителей растениеводческой продукции.....	172
Колотова А.С., Матчин Н.А., Уткин А.И. Сельское хозяйство как основной драйвер развития в условиях новых геоэкономических вызовов.....	177
Черненко К.В. Государственная поддержка агропромышленного комплекса.....	182
Матчин Н.А. Экспортный потенциал АПК Тамбовской области.....	187

## CONTENTS

AGRONOMY, FORESTRY  
AND WATER MANAGEMENT

<b>Gudkovsky V.A., Kozhina L.V., Sutormina A.V., Nazarov Yu.B., Akimov M.Yu.</b> Reaction of pear fruits of different cultivars to storage conditions.....	6
<b>Guryanova Yu.V., Verzhilin A.V., Khalekov K.N.</b> Features of the effect of organic fertilizer on yield and anthocyanin content in apple shoots in an intensive garden.....	10
<b>Verzhilin A.V., Guryanova Yu.V., Aliyev T.G.G.</b> Cherry moniliosis and the fight against it.....	13
<b>Butenko A.I., Budagovskaya O.N.</b> Assessment of metabolic activity of plant tissue by the biospeckle flicker method.....	16
<b>Pozdnyakova V.F., Senchenko M.A.</b> Influence of saptopel on the content of macro- and microelements in the root of turnip ( <i>Brassica rapa</i> ).....	21
<b>Butenko A.I., Yushkov A.N., Borzykh N.V.</b> Using multiple-scale analysis of leaf transmission spectra to assess the resistance of apple tree varieties to destabilizing influences.....	24
<b>Bryukhina S.A., Medelyaeva A.Yu., Trunov Yu.V.</b> Agrobiological assessment of introduced strawberry varieties for efficiency in the conditions of the Tambov region.....	29
<b>Zavoloka I.P., Bogdanov O.E., Mikhailova L.A.</b> Analysis of the dynamics of changes in the area of agricultural land in the Tambov region over the past 10 years.....	32
<b>Medelyaeva A.Yu., Bryukhina S.A., Trunov Yu.V.</b> Average weight and biochemical indicators of apples during storage under conditions of regular and controlled atmospheres.....	35
<b>Miller S.S., Demin E.A., Pershakov A.Yu.</b> Influence of biological and enzymatic preparations on decomposition oil flax straw with the use of mineral fertilizers.....	39
<b>Ivanova V.I., Konieva G.N., Aduchieva M.G.</b> Regional changes in climate indicators by the example of the semi-desert zone of Kalmykia.....	44
<b>Dyikanova M.E., Vorobyov M.V., Terekhova V.I., Bocharova M.A.</b> The effect of brush holders and organic fertilizers on the yield and quality of small-fruited tomatoes.....	47
<b>Fedorov D.A., Vorobyov M.V., Dyikanova M.E., Lazarenko A.N.</b> Comparison of stone wool substrates from different manufacturers in the conditions of a modern greenhouse complex.....	51
<b>Romanov B.V., Sorokina I.Yu.</b> A promising line of feed triticale.....	54
<b>Khromov N.V., Popova E.I.</b> Qualitative characteristics of non-traditional garden crops in CCHR.....	58
<b>Evchuk M.V., Khalgaeva K.E., Eldyaev E.S., Beketskaya L.N.</b> The peculiarity of the development of sugar sorghum depending on the calculated doses of mineral fertilizers and a growth stimulant on light chestnut soils.....	62
<b>Kuleshov A.S., Kulyan R.V.</b> Genetic analysis of rare <i>Citrus</i> taxons using molecular ISSR- and SCOT-markers.....	66
<b>Lukyanets M.S., Raichert D.V.</b> Barley as a raw material for the brewing industry.....	72
<b>Melekhov I.D., Muratova S.A.</b> Micropropagation plants of the genus <i>Rubus</i> on nutrient media of different mineral composition.....	77

ANIMAL SCIENCE  
AND VETERINARY SCIENCE

<b>Skorkina I.A., Lamonov S.A., Kurchaeva E.E., Savenkova E.V.</b> The relationship between the signs of reproductive ability in Simmental cows of different genotypes.....	83
<b>Kolosov Yu.A., Gagloev A.Ch., Panfilova G.I., Epifanov K.S., Antipov A.E.</b> The influence of intensive heifer rearing technology on reproductive qualities and milk productivity.....	87

<b>Kurchaeva E.E., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Andrianov E.A., Nikulin I.A.</b> Increasing the productivity of rabbits based on the use of dietary supplements in the industrial rabbit breeding industry.....	92
<b>Gagloev A.Ch., Antipov A.E., Shugoreva M.S.</b> The effect of inclusion in the diet of young sheep developed by domestic PVMC on the development of internal organs.....	98
<b>Poddubnaya I.V., Rudneva O.N., Gurkina O.A., Orlenko E.V.</b> Inclusion of flour from worms ( <i>E. Fetida</i> ) as an alternative source of protein in diets for sturgeons.....	103
<b>Usova T.P., Yudina O.P., Pelikhov A.V.</b> Comparative characteristics of reproductivity abilities of minks of different ages and colors.....	106
<b>Semenchenko S.V., Zasemchuk I.V., Maksimov N.A.</b> The effect of the service life on the egg productivity of chickens.....	110
<b>Khramov A.P., Yakovleva O.A., Krovikova A.N.</b> Assessment of the influence of the service period on the productive indicators of dairy cattle: an alternative view.....	114
<b>Semenchenko S.V., Zasemchuk I.V., Maksimov N.A.</b> Influence of ProFerm-BK on the egg productivity of laying chicks.....	119
<b>Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V.</b> The effect of beta-casein gene polymorphism on the biochemical composition of milk of Holstein cows of black-mottled color and Holstein black-mottled breeds in different periods of lactation.....	123
<b>Folin P.Yu., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V.</b> Morphological and functional properties of the udder of the first-calf cows of the Simmental breed of different genotypic groups....	126
<b>Ovchinnikov D.D., Yemelyanov A.M., Fedjuk V.V.</b> The influence of the degree of bloodline of the Ayrshire breed on the productive qualities of cows of the red steppe breed in the conditions of the Southern Federal District.....	129
<b>Ermakov M.D., Poddubnaya I.V.</b> Effectiveness of growing african claria catfish in industrial conditions using the feed additive "Abiotonik".....	134

## ECONOMY

<b>Nikitin A.V., Klimentova E.A., Dubovitsky A.A.</b> Conceptual approaches to ensuring sustainable agricultural development.....	139
<b>Minakov I.A.</b> The development of beekeeping in Russia: problems and solutions.....	147
<b>Medelyaeva Z.P., Goncharov S.V., Beppiev A.T.</b> Dependence of agricultural production on the needs of the processing industry.....	152
<b>Zaporozhtseva L.A., Malitskaya V.B., Masik A.V., Medelyaeva Z.P.</b> Analysis of the financial condition of greenhouse farms.....	157
<b>Epanchintsev V.Yu.</b> Continuity of scientific ideas of A.V. Chayanov in the organization of information and advisory support of modern agricultural production.....	163
<b>Konkina V.S., Kastornov N.P.</b> Key aspects of effective development dairy cattle breeding in the Ryazan region within the framework of the import substitution policy.....	167
<b>Kulik A.N., Minakov I.A.</b> State support for producers of crop products.....	172
<b>Kolotova A.S., Matchin N.A., Utkin A.I.</b> Agriculture as the main driver development in the context of new geo-economic challenges.....	177
<b>Chernenko K.V.</b> State support of the agricultural industrial complex.....	182
<b>Matchin N.A.</b> Export potential of the agro-industrial complex of the Tambov region.....	187

# АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья  
УДК 634.13:631.526.32:631.563

## РЕАКЦИЯ ПЛОДОВ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ГРУШИ НА УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ

Владимир Александрович Гудковский<sup>1✉</sup>, Людмила Владимировна Кожина<sup>2</sup>,  
Алёна Владимировна Сутормина<sup>3</sup>, Юрий Борисович Назаров<sup>4</sup>, Михаил Юрьевич Акимов<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина, Мичуринск, Россия

<sup>1</sup>microlab-05@mail.ru✉

**Аннотация.** В исследовании использовались районированные сорта груши российской селекции зимнего срока созревания: Феерия, Смуглянка, Ника, Яковлевская, Новелла. Плоды хранили в условиях обычной атмосферы (ОА: O<sub>2</sub> – 21%, CO<sub>2</sub> – 0,03%) и регулируемой атмосферы с ультранизким содержанием кислорода (УЛО: O<sub>2</sub> – 1,5%, CO<sub>2</sub> – 0,8%) при температуре +1°C в течение 3 месяцев. По итогам 3 месяцев хранения в ОА максимальной лежкоспособностью отличались сорта Смуглянка, Новелла, Яковлевская; самое низкое качество отмечено у плодов сорта Ника. Хранение в условиях УЛО вызывало внутренние повреждения у плодов сортов Феерия, Ника, в меньшей степени – Яковлевская, Новелла, что обуславливает нецелесообразность хранения этих сортов в условиях УЛО. Лучшей лежкоспособностью в условиях УЛО отличался сорт Смуглянка.

**Ключевые слова:** плоды груши, сорт, хранение, ОА, УЛО, качество

**Для цитирования:** Реакция плодов различных сортов груши на условия хранения / В.А. Гудковский, Л.В. Кожина, А.В. Сутормина, Ю.Б. Назаров, М.Ю. Акимов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 6-10.

# AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT

Original article

## REACTION OF PEAR FRUITS OF DIFFERENT CULTIVARS TO STORAGE CONDITIONS

Vladimir A. Gudkovsky<sup>1✉</sup>, Lyudmila V. Kozhina<sup>2</sup>,  
Alyona V. Sutormina<sup>3</sup>, Yuri B. Nazarov<sup>4</sup>, Mikhail Yu. Akimov<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Federal Scientific Centre named after I.V. Michurin, Michurinsk, Russia

<sup>1</sup>microlab-05@mail.ru✉

**Abstract.** Russian breeding zoned winter pear cultivars were studied: Feeriya, Smuglyanka, Nika, Yakovlevskaya, Novella. The fruits were stored during 3 months under regular atmosphere conditions (RA: O<sub>2</sub> – 21%, CO<sub>2</sub> – 0.03%) and a controlled atmosphere with ultra-low oxygen content (ULO: O<sub>2</sub> – 1.5%, CO<sub>2</sub> – 0.8%) at +1°C. After 3 months of RA storage, the pear fruits cv. Smuglyanka, Novella, Yakovlevskaya had the maximum storability; the lowest quality was noted for fruits cv. Nika. Storage under ULO conditions caused flesh injuring of the pear fruits cv. Feeriya, Nika, and to a lesser degree – Yakovlevskaya and Novella, which makes it inappropriate to store these pear cultivars under ULO conditions. Pear fruits cv. Smuglyanka had the best keeping quality under ULO conditions.

**Keywords:** pear fruits, cultivar, storage, RA, ULO, quality

**For citation:** Gudkovsky V.A., Kozhina L.V., Sutormina A.V., Nazarov Yu.B., Akimov M.Yu. Reaction of pear fruits of different cultivars to storage conditions. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 6-10.

**Введение.** Груши (*Pyrus communis* L.) занимают второе место в мире среди семечковых культур по объемам производства и потребления [7]. В России валовой сбор плодов груши ежегодно составляет около 66 тыс. тонн в год [4]. Основные объемы производства данной культуры сосредоточены в южных и средних широтах, поскольку груша менее зимостойка и более требовательна к климатическим условиям, чем яблоня.

Известно, что более 50% сортимента груши районировано в Центральном, Центральном-Черноземном и Северо-Кавказском регионах, где, в основном, и сосредоточены промышленные насаждения груши различного срока

созревания. Большая часть сортимента (43%) представлена сортами осеннего срока созревания, которые составляют основу промышленного возделывания. Наименьшее количество в Госреестре представлено сортами с продолжительным сроком хранения (зимнего срока потребления) [4].

Селекционные программы научно-исследовательских институтов направлены на создание высокоадаптивных сортов груши с высокими потребительскими качествами плодов, пригодных для интенсивного садоводства [4]. В частности, селекционерами ВНИИГиСПР (сейчас – ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина») созданы перспективные зимние сорта груши (Феерия, Смуглянка, Ника, Яковлевская, Новелла) с относительно высокой либо высокой зимостойкостью, комплексной устойчивостью к болезням, длительным периодом потребления и высокими потребительскими качествами [3]. Однако существенным недостатком многих районированных сортов остается крайне непродолжительный срок хранения и значительные потери качества на этапе хранения и доведения до потребителя. Эффективность существующих технологий хранения в отношении новых перспективных сортов груши не выявлена, что ограничивает возможности их использования.

Генотип сорта – один из основных факторов, определяющий лежкоспособность плодов груши и их восприимчивость к заболеваниям в послеуборочный период. Тем не менее условия хранения (температура, концентрация  $O_2$ ,  $CO_2$  и др.) могут способствовать инициации, усилению или ингибированию расстройств либо не оказывать значимого влияния на их развитие. Условия ультранизкого содержания кислорода широко используются в практике хранения яблок для снижения потерь качества и продления сроков их хранения [1, 6]. Однако многие сорта груш чрезвычайно чувствительны к пониженному уровню  $O_2$  и повышенному уровню  $CO_2$ , поскольку эти факторы могут провоцировать или усугублять побурение мякоти плодов, что приводит к существенным потерям их качества и, следовательно, ограничивает возможности их хранения в УЛО [6-8].

Цель исследований – изучить реакцию плодов груши сортов Феерия, Смуглянка, Ника, Яковлевская и Новелла на условия хранения в ОА и УЛО для разработки эффективных сортовых технологий хранения.

**Материалы и методы исследований.** Работа выполнена в 2021 году в ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». В исследовании были использованы плоды 5 сортов груши зимнего срока созревания (таблица 1): Феерия, Смуглянка, Ника, Яковлевская, Новелла (селекции ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина).

Таблица 1

Краткая характеристика исследуемых сортов груши [3]

Сорт	Срок созревания	Окраска плода	Окраска мякоти	Консистенция мякоти	Вкус (по 5-б. шкале)
Феерия	Зимний	Основная – зеленовато-желтая, покровная – малиновая, размытая	Белая	Средней плотности, полумаслянистая, очень сочная	4,5
Смуглянка	Зимний	Зеленовато-желтая с красным румянцем по всему плоду	Белая	Сочная, полумаслянистая	4,3
Ника	Зимний	Основная – светло-желтая, покровная – буровато-красная по большей части плода	Кремовая	Нежная, средней плотности, полумаслянистая, мелкозернистая, сочная	4,5
Яковлевская	Зимний	Основная – зеленовато-желтая, покровная – красная	Кремовая	Средней плотности, нежная, сочная, полумаслянистая, с незначительным количеством грануляций	4,5
Новелла	Зимний	Основная окраска желтая, покровная – красная по меньшей части плода	Белая	Сочная, полумаслянистая	4,3

Плоды снимали в съемной степени зрелости. Хранение плодов осуществляли в условиях обычной атмосферы (ОА:  $O_2$  – 21%,  $CO_2$  – 0,03%) и регулируемой атмосферы с ультранизким содержанием кислорода (УЛО:  $O_2$  – 1,5%,  $CO_2$  – 0,8%) при температуре +3°C.

При закладке на хранение определяли следующие показатели: содержание этилена в тканях плода (ppm) – газохроматографически (GC-2014, SHIMADZU, Япония); твердость плодов ( $кг/см^2$ ) – пенетрометром FT-327 с 8 мм плунжером для груш; содержание сухих растворимых веществ в соке плодов – с помощью рефрактометра PAL-1 (ATAGO, Япония); титруемую кислотность – путем титрования 1 мл сока 0,1N раствором NaOH в присутствии фенолфталеина до розового окрашивания; индекс ЙКП – по 10-б шкале. Физиологические и микробиологические заболевания плодов (грибные гнили, увядание, разложение, побурение мякоти) оценивали визуально через 3 месяца хранения и выражали в процентах. Математическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа.

**Результаты исследований и их обсуждение.** *Качество плодов при съеме.* Известно, что в послеуборочный период плоды груши претерпевают множество физиологических и биохимических изменений. Некоторые из этих изменений, такие как развитие характерных для сорта аромата и вкуса, необходимы в целях привлекательности для потребителя; иные же, такие как чрезмерная транспирация и интенсивность дыхания, развитие физиологических и микробиологических заболеваний, могут привести к существенным потерям и неизбежному обесцениванию [7].

На сохранение качества груш в послеуборочный период решающим образом влияют генотип сорта, предуборочные факторы и условия хранения. Для снижения послеуборочных потерь и достижения приемлемого потребительского качества после хранения плоды должны быть собраны в оптимальной степени зрелости [1, 2, 7]. Согласно общепринятым рекомендациям плоды груши, предназначенные для длительного хранения, должны обладать оптимальной для сорта твердостью (для зимних сортов – 6,0-6,8  $кг/см^2$ ), содержанием сухих веществ не менее 10% [2, 5]. Йод-крахмальный индекс считается менее надежным показателем зрелости для груш, по сравнению с яблоками, однако, по



мнению ряда исследователей, оптимальная съемная зрелость груш, предназначенных для хранения, наступает, когда около 60% поверхности среза плода окрашивается йодом, что соответствует 4-6 баллам по 10-балльной шкале [2, 7].

Согласно результатам исследований среди изучаемых сортов плоды груши Ника, Яковлевская, Новелла и Смуглянка по твердости и содержанию сухих растворимых веществ соответствовали оптимальной съемной зрелости, в то время как значения йод-крахмального индекса у этих сортов (кроме сорта Новелла) соответствовали более высокой стадии созревания – 8-9 баллов. Самые низкие значения твердости и содержания сухих растворимых веществ при съеме отмечены у плодов сорта Феерия – 4,7 кг/см<sup>2</sup> и 10,5% соответственно, что свидетельствует о недостаточном соответствии параметрам для длительного хранения (таблица 2).

Таблица 2

## Показатели качества плодов груши при закладке на хранение

Сорт	Твердость, кг/см <sup>2</sup>	Этилен, ppm	Сухие растворимые вещества, %	Титруемая кислотность, %	Йод-крахмальный индекс по 10-б.шк.
Феерия	4,7±0,5	2,1±0,9	10,5±0,2	0,10±0,02	9,0
Смуглянка	5,7±0,4	7,0±1,0	12,3±0,2	0,32±0,01	8,3
Ника	6,7±0,6	2,6±1,9	14,4±0,1	0,32±0,01	8,5
Яковлевская 1	6,4±0,7	6,0±2,0	13,2±1,5	0,14±0,02	8,5
Новелла	5,8±0,4	9,7±2,0	14,8±0,3	0,57±0,01	5,5
НСР <sub>05</sub>	0,7	7,7	0,7	0,08	-

Известно, что этилен является гормоном созревания плодов, который, с одной стороны, ускоряет созревание и старение, резко сокращая срок хранения плодов после съема. С другой стороны, этилен контролирует биосинтез ароматических веществ и другие биохимические процессы в плодах, способствуя достижению привлекательных для потребителя вкуса и текстуры, что особенно важно для плодов груши зимних сортов, активизация созревания которых происходит главным образом в послеуборочный период [1, 7].

Плоды исследуемых сортов несущественно отличались между собой по содержанию эндогенного этилена при съеме – значения показателя варьировали от 2,1 до 9,7 ppm, что характерно для ранних этапов процессов созревания и указывает на наличие потенциала хранения.

*Качество плодов после хранения.* Основная задача хранения – минимизировать количественные и качественные потери плодов в послеуборочный период за счет управления процессами их жизнедеятельности. В результате проведенных исследований были установлены сортовые различия реакции плодов груши зимних сортов на условия хранения.

В условиях ОА сдерживание метаболических процессов в плодах происходит за счет единственного фактора – пониженной температуры хранения. Значительные потери плодов груши при хранении в ОА связаны с физиологическим разложением, обусловленным перезреванием и старением плодов, увяданием, а также развитием грибных гнилей [1, 6, 8]. В результате проведенных исследований установлено, что по итогам 3 месяцев хранения в условиях ОА потери от грибных гнилей в партиях плодов сортов Феерия, Смуглянка и Новелла не превышали 2,5-3,0%, у сорта Яковлевская – 4,5%. Критически высокое количество плодов, пораженных грибными гнилями, выявлено у сорта Ника – 20% (таблица 3).

Таблица 3

## Сохраняемость плодов груши различных сортов после 3 месяцев хранения

Сорт	Условия хранения	Здоровые плоды, %	Гниль, %	Разложение, %	Каверны, %	Побурение мякоти, %
Феерия	ОА	100	2,5	0	40	0
	УЛО	0	100		0	100
Смуглянка	ОА	100	2,5	0	0	0
	УЛО	90,9	2,1	0	0	0
Ника	ОА	50	20,0	0	0	0
	УЛО	0	30,0	0	100	100
Яковлевская	ОА	96	4,5	0	0	0
	УЛО	50	5,0	0	30	0
Новелла	ОА	100	3,0	0	0	0
	УЛО	75	8,0	0	25	0

У плодов исследуемых сортов после 3 месяцев хранения в ОА не выявлено признаков физиологического разложения. Внутренние дефекты в виде небольших светлых пустот (каверн) были отмечены только у сорта Феерия (у 40% плодов).

Следует отметить появление увядших плодов у сортов Смуглянка и Новелла в условиях ОА. У других сортов признаки увядания в аналогичных условиях не обнаружены.

Хранение в УЛО может существенно продлить срок хранения груш по сравнению с ОА за счет комбинированного воздействия на метаболизм плодов трех активных физических факторов – низкой температуры, низкого уровня O<sub>2</sub> и повышенного уровня CO<sub>2</sub>, что подтверждается более ранними исследованиями [7, 8]. Тем не менее рекомендуемые концентрации кислорода и углекислого газа в атмосфере хранения специфичны для каждого сорта. Хранение плодов груши при ультранизком содержании кислорода (УЛО) ограничено в связи с чувствительностью многих сортов к низкому уровню O<sub>2</sub> и повышенному уровню CO<sub>2</sub>.

По итогам данного исследования, основные потери качества плодов груши изучаемых зимних сортов в условиях УЛО после 3 месяцев хранения были связаны с развитием побурения мякоти как в сочетании с кавернами, так и отдельно, а также грибными гнилями. Наиболее уязвимыми к условиям хранения в УЛО оказались плоды сортов Ника и Феерия. Плоды сорта Ника после 3 месяцев в УЛО демонстрировали 100%-ное побурение мякоти, сопровождаемое кавернами, у 30% плодов отмечено поражение грибными гнилями. У плодов сорта Феерия повреждения мякоти привели к 100% разложению и поражению грибными заболеваниями.

Сорта груши Новелла и Яковлевская проявили большую устойчивость к условиям УЛО. После 3 месяцев хранения у плодов данных сортов внутренние дефекты, связанные с низким  $O_2$  и повышенным  $CO_2$ , проявились в виде каверн у 25% и 30% плодов соответственно. Потери от грибных заболеваний составили 5,0% у сорта Яковлевская и 8,0% у сорта Новелла.

Лучшую сохраняемость в условиях УЛО по итогам 3 месяцев хранения проявили плоды сорта Смуглянка. В партии данного сорта не выявлено внутренних повреждений, потери от грибных гнилей не превышали 2,1%.

Следует отметить, что условия УЛО обеспечили защиту плодов восприимчивых сортов Смуглянка и Новелла от увядания по сравнению с ОА.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований выявили сортовые различия в реакции плодов зимних сортов груши (Феерия, Смуглянка, Ника, Яковлевская, Новелла) на условия хранения. По итогам 3 месяцев хранения в ОА максимальной лежкоспособностью отличались сорта Смуглянка, Новелла, Яковлевская; самое низкое качество отмечено у плодов сорта Ника.

При хранении в УЛО плоды сортов Феерия, Ника, в меньшей степени Яковлевская и Новелла, проявили чувствительность к условиям хранения, выраженную в развитии внутренних повреждений, сопровождаемых грибными гнилями и существенной потерей качества, что указывает на нецелесообразность хранения данных сортов в условиях УЛО. Лучшей лежкоспособностью в условиях УЛО отличался сорт Смуглянка, целесообразно его включение в программу дальнейших исследований.

Для разработки эффективных технологий хранения плодов груши необходимо продолжить исследования в более широком диапазоне сортов, с учетом степени зрелости плодов и оптимизации основных факторов хранения (температура,  $O_2$ ,  $CO_2$ ).

#### Список источников

1. Гудковский В.А., Кладь А.А., Кожина Л.В., Балакирев А.Е., Назаров Ю.Б. Прогрессивные технологии хранения плодов // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 2. С. 66-68.
2. Дулов М.И. Уборка урожая, хранение и переработка плодов груши // Инновационное развитие науки и образования: монография. Пенза, МЦНС «Наука и образование», 2021. С. 147-157.
3. Каталог сортов плодово-ягодных культур селекции ГНУ ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина / Н.И. Савельев, А.Н. Юшков, В.В. Чивилев [и др.] // Мичуринск: ГНУ ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, 2009. 79 с.
4. Свистунова Н.Ю., Бурменко Ю.В. Современные достижения и направления селекции груши (*Pyrus L.*) в России (обзор) // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (179). С. 85-92.
5. Kumar S., Singh R.P., Rizwanullah M, Kumar P. Different Maturity indices of Fruits and Vegetables Crops. Current Trends in Horticulture. 2023. P. 101-118.
6. Mattheis J. P., Felicetti D. A., Rudell D. R. 'd'Anjou'pear metabolism during ultra-low  $O_2$ , low  $CO_2$  controlled atmosphere storage reflects disorder outcome // Postharvest Biology and Technology, 2022, vol. 185, pp. 111781.
7. Saquet A.A. Storage of pears. Sci. Hortic. (Amsterdam), 2019, vol. 246, pp. 1009-1016.
8. Torregrosa L., Echeverria G., Illa J., Giné-Bordonaba J. Ripening behaviour and consumer acceptance of 'Conference' pears during shelf life after long term DCA-storage. Postharvest Biology and Technology, 2019, vol. 155, pp. 94-101.

#### References

1. Gudkovsky V.A., Klad A.A., Kozhina L.V., Balakirev A.E., Nazarov Yu.B. Progressive technologies for fruit storage. Science and Technology Achievements of the agro-industrial complex, 2009, no. 2, pp. 66-68.
2. Dulov M.I. Harvesting, storage and processing of pear fruits. Innovative development of science and education (monograph). Penza, MCNS "Science and Education", 2021, pp. 147-157.
3. Savelyev N.I., Yushkov A.N., Chivilev V.V. et al. Catalog of cultivars of fruit and berry crops selected by the State Scientific Institution VNIIGiSPR named after I.V. Michurin. Michurinsk: GNU VNIIGiSPR named after I.V. Michurin, 2009, 79 p.
4. Svistunova N.Yu., Burmenko Yu.V. Modern achievements and directions of pear (*Pyrus L.*) breeding in Russia (review). Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University, 2022, no. 2 (179), pp. 85-92.
5. Kumar S., Singh R.P., Rizwanullah M, Kumar P. Different Maturity indices of Fruits and Vegetables Crops. Current Trends in Horticulture, 2023, pp. 101-118.
6. Mattheis J.P., Felicetti D.A., Rudell D.R. 'd'Anjou'pear metabolism during ultra-low  $O_2$ , low  $CO_2$  controlled atmosphere storage reflects disorder outcome. Postharvest Biology and Technology, 2022, vol. 185, pp. 111781.
7. Saquet A.A. Storage of pears. Sci. Hortic. (Amsterdam), 2019, vol. 246, pp. 1009-1016.
8. Torregrosa L., Echeverria G., Illa J., Giné-Bordonaba J. Ripening behaviour and consumer acceptance of 'Conference' pears during shelf life after long term DCA-storage. Postharvest Biology and Technology, 2019, vol. 155, pp. 94-101.

#### Информация об авторах

**В.А. Гудковский** – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель Научно-консультационного центра по хранению плодов, ягод и винограда;

**Л.В. Кожина** – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;

**А.В. Сутормина** – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник;

**Ю.Б. Назаров** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;

**М.Ю. Акимов** – доктор сельскохозяйственных наук, директор.

#### Information about the authors

**V.A. Gudkovsky** – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Scientific Consulting Center for the Storage of Fruits, Berries and Grapes;  
**L.V. Kozhina** – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher;  
**A.V. Sutormina** – Candidate of Agricultural Sciences, Researcher;  
**Yu.B. Nazarov** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher;  
**M.Yu. Akimov** – Doctor of Agricultural Sciences, Director.

Статья поступила в редакцию 06.02.2024; одобрена после рецензирования 06.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 06.02.2024; approved after reviewing 06.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 631.1-15

### ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ АНТОЦИАНОВ В ПОБЕГАХ ЯБЛОНИ В ИНТЕНСИВНОМ САДУ

**Юлия Викторовна Гурьянова**<sup>1✉</sup>, **Александр Васильевич Верзилин**<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>3</sup>k.n.khalekov@gmail.com

**Аннотация.** В работе представлены исследования влияния органического удобрения на продуктивность и содержание антоцианов в однолетних побегах яблони. Результаты показали, что внесение органического удобрения способствовало увеличению урожайности при норме 40 т/га у всех изучаемых сортов. Меньшее внесение органического удобрения не влияло на урожайность деревьев, но по-разному влияло на содержание антоцианов в побегах яблони. Так, при увеличении дозы удобрений содержание пигмента снижалось у летних сортов, у зимних сортов содержание распределялось равномерно.

**Ключевые слова:** интенсивные насаждения, яблоня, урожайность, однолетние приросты, антоцианы, органическое удобрение

**Для цитирования:** Гурьянова Ю.В., Верзилин А.В., Халеков К.Н. Особенности влияния органического удобрения на урожайность и содержание антоцианов в побегах яблони в интенсивном саду // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 10-13.

Original article

### FEATURES OF THE EFFECT OF ORGANIC FERTILIZER ON YIELD AND ANTHOCYANIN CONTENT IN APPLE SHOOTS IN AN INTENSIVE GARDEN

**Yulia V. Guryanova**<sup>1✉</sup>, **Alexander V. Verzilin**<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>3</sup>k.n.khalekov@gmail.com

**Abstract.** The paper presents studies of the effect of organic fertilizers on productivity and anthocyanin content in annual apple shoots. The results showed that the application of organic fertilizer contributed to an increase in yield at a rate of 40 t/ha in both studied varieties. Less application of organic fertilizer did not contribute to the yield of trees. But it had a different effect on the content of anthocyanins in apple shoots. Thus, with an increase in the dose of fertilizers, the pigment content decreased in summer varieties, in winter varieties the content was distributed evenly.

**Keywords:** intensive plantings, apple tree, productivity, annual growth, anthocyanins, organic fertilizer

**For citation:** Guryanova Yu.V., Verzilin A.V., Khalekov K.N. Features of the effect of organic fertilizer on yield and anthocyanin content in apple shoots in an intensive garden. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 10-13.

**Введение.** Систематическое применение органических удобрений способствует: накоплению гумуса улучшает физико-химические свойства почвы, увеличивает запас питательных веществ, понижает кислотность, повышает содержание поглощенных оснований, поглощательную способность и буферность, влагоемкость, обогащает почву микрофлорой, усиливает ее биологическую активность и выделение углекислоты, уменьшает сопротивление почвы при механической обработке, создает оптимальные условия для минерального питания растений, повышает устойчивость растений при неблагоприятных погодных условиях [4, 6, 7].

Защитные функции, которые приписываются антоцианам, содержащимся в листьях и побегах, могут столь же эффективно выполняться рядом других соединений. Была проверена возможность того, что антоцианы накапливаются в наибольшем количестве в листьях и побегах с дефицитом других фитозащитных пигментов. Уровни антоцианов в листьях и побегах значительно различались между ветвями и деревьями, но не коррелировали с концентрациями других пигментов [8].

Урожай плодов является важной составляющей общей биологической продуктивности деревьев. Для характеристики урожая растений и определения причин изменения их продуктивности изучаются различные компоненты продуктивности. Основными компонентами продуктивности являются величина ежегодных урожаев, средняя масса плодов, количество плодов и плодовая нагрузка на пункт плодоношения дерева [5].

**Материалы и методы исследований.** Методика проведения исследований составлена с учетом «Программы и методики сортоизучения плодовых и ягодных культур» (Орел, 1999). Нами проводились исследования по влиянию разных норм азрированного органического удобрения в дозе 10 т/га; 25 т/га; 40 т/га в плодоносящем саду. [2]. Сад интенсивного типа, заложный в 2007 году сортами зимнего и летнего срока созревания, в том числе Богатырь, Синап орловский, Мелба, Мечта, привитых на полукарликовый подвой 54-118. Схема посадки 6х3 м. Нами проводилось определение продуктивности и содержание антоцианов в однолетних приростах деревьев яблони при использовании разных норм органического удобрения. Содержание антоцианов исследовалось в зимний период с сентября по март включительно. Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа. Регрессионный анализ проводили в соответствии с офисным приложением Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Внесение органики у летнего сорта Мечта способствовало увеличению общего сахара в плодах, а у зимнего сорта увеличение нормы органики 25 т/га и 40 т/га способствовало снижению сахаров в плодах. Только 10/га увеличивало содержание сахаров на уровне контроля [3].

Было изучено влияние внесения разных норм органического удобрения на урожайность яблони (таблица 1).

Таблица 1

Урожайность яблони при внесении разных норм органического субстрата (2020-2022 гг.).

Варианты опыта	Урожайность, т/га			
	Мечта	Мелба	Богатырь	Синап орловский
Контроль	180,7	173,1	122,3	183,3
10 т/га	523,0	563,4	663,7	654,3
25 т/га	555,3	582,4	632,7	645,9
40 т/га	2035,4	1935,3	2098,6	1922,2
НСР <sub>05</sub>	15,8	19,5	25,6	24,3

Результаты исследований показали, что внесение органического удобрения способствовало увеличению урожайности при норме 40 т/га у всех изучаемых сортов, достоверных различий при внесении 10 т/га и 25 т/га отмечено не было, но у зимних сортов Богатырь и Синап орловский урожайность отмечалась выше, так как плоды намного крупнее, чем у летних сортов Мелба и Мечта.

У яблони процессы, связанные с переходом в состояние покоя, сопровождаются выработкой специализированных механизмов адаптации, к которым относится и накопление антоцианидинов. По интенсивному образованию этих метаболитов в коровой части побегов яблони, возможно, судить о степени устойчивости генотипов к низким температурам в различные периоды перезимовки. Это проявляется и в способности к накоплению пигмента, а также изменению морозостойкости в процессе закалывания побегов в осенний период: количественные показатели существенно различаются между отдельными сортами, что позволяет их оценить в дополнение к другим морфо-биохимическим показателям на устойчивость к низким температурам [1, 2].

Известно, что антоцианы обладают защитной реакцией на единовременное понижение температуры, выработка последних способствует созреванию растений.

Таблица 2

Содержание антоцианов в коре однолетних приростов яблони у сорта Мечта, усл. ед, 2020-2022 гг.

Варианты опыта	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Январь	Февраль	Март
2020-2021 гг.						
Контроль	10,3	14,0	14,2	15,1	16,1	13,3
10 т/га	15,5	15,0	15,1	19,3	20,3	20,6
25 т/га	11,4	13,1	11,9	13,4	21,4	22,4
40 т/га	10,1	10,9	9,3	11,3	20,6	15,3
НСР <sub>05</sub>	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4
2021-2022 гг.						
Контроль	16,7	13,0	13,2	15,1	17,1	12,3
10 т/га	22,0	15,5	14,1	18,3	20,3	19,6
25 т/га	39,5	16,0	10,9	13,4	20,4	21,4
40 т/га	20,7	13,5	6,9	10,3	19,6	14,3
НСР <sub>05</sub>	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4

По данным Гурьяновой Ю.В. (2015) можно судить о колебании антоцианов по фазам покоя в зависимости от подвоя, на котором привит сорт яблони. Так, яблони, привитые на полукарликовый подвой, выходят из фазы глубокого покоя в январе и переходят в фазу вынужденного покоя, при этом повышается содержание антоцианов, затем постепенно снижаются перед началом фазы сокодвижения. Из таблицы 2 видно, что содержание антоцианов у летнего сорта Мечта изменяется по фазам покоя, но при разных нормах внесения этот показатель варьирует. Так, при переходе из фазы глубокого покоя в фазу вынужденного на уровне контроля отмечались варианты при внесении 10 т/га и

25 т/га (от 16,7 до 39,5 усл. ед.) внесение 40 т/га способствовало снижению содержания антоцианов при переходе из одной фазы в другую. По этому показателю необходимо отметить более низкую морозоустойчивость, по сравнению с другими вариантами.

Содержание антоцианов в коре однолетних приростов у зимнего сорта Богатырь приведено в таблице 3.

Таблица 3

**Содержание антоцианов в коре однолетних приростов яблони у сорта Богатырь, усл. ед, 2020-2022 гг.**

Варианты опыта	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Январь	Февраль	Март
2020-2021 гг.						
Контроль	15,3	25,1	26,9	27,3	18,9	17,0
10 т/га	19,4	30,1	33,1	30,4	32,6	29,4
25 т/га	20,1	29,4	30,6	28,4	38,1	36,1
40 т/га	13,6	19,6	16,4	19,3	21,1	20,6
НСР <sub>05</sub>	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
2021-2022 гг.						
Контроль	48,5	26,1	25,9	26,3	17,9	16,0
10 т/га	52,0	29,1	30,1	29,4	52,5	30,4
25 т/га	42,5	28,4	29,6	27,4	45,1	35,1
40 т/га	35,5	17,6	15,4	18,3	45,2	19,6
НСР <sub>05</sub>	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4

У зимнего сорта Богатырь содержание антоцианов равномерно распределялось в зимы 2020-2021 гг. и 2021-2022 гг. Некоторые различия отмечались при внесении 10 т/га. Постепенное снижение было с сентября по январь, затем увеличение содержания антоцианов в феврале. В остальных вариантах, при внесении 25 т/га и 40 т/га, различий не обнаружено, в контроле были показатели намного ниже.

**Заключение.** Результаты исследований показывают, что урожайность яблони увеличивалась при высокой дозе внесения 40 т/га у обоих изучаемых сортов, а содержание антоцианов наоборот снижалось при максимальном внесении. Так как содержание антоцианов показывает лучшую морозоустойчивость растений, то в качестве оптимальной дозы внесения можно рекомендовать 10 т/га и 25 т/га.

**Список источников**

1. Гурьянова Ю.В. Качество перезимовки растений яблони и содержание антоцианов в коре однолетних приростов // Плодоводство и ягодоводство России: Сборник науч. работ, том XXXII, ч. 1. М., 2012. С. 88-91.
2. Гурьянова Ю.В. Повышение зимостойкости и продуктивности яблони регулированием устойчивости покоя органическим и минеральным: дис. ... д-ра с.-х. наук, 2015. 280 с.
3. Гурьянова Ю.В., Алиев Т.Г.-Г., Хатунцев П.Ю. Особенности биохимического состава плодов яблони при использовании разных норм органического удобрения // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 4 (67). С. 8-11.
4. Галашева А. М., Голышкина Л. В., Красова Н. Г. Динамика содержания антоцианидов в тканях однолетних ветвей сортов яблони из коллекции ВНИИСПК // С.-Х. биология. 2014. № 1. С. 42-49.
5. Исаева И.С. Компоненты продуктивности и оптимальность их параметров у яблони в связи с селекцией на урожайность // Биологический потенциал садовых растений и пути его реализации: Материалы Межд. конф. 19-22 июля 1999 года. М., 2000. С. 47-58.
6. Применение органических удобрений в интенсивном земледелии: рекомендации / И.П. Вильдфлуш [и др.]. Горки: БГСХА, 2015. 50 с.
7. Chalker-Scott L. Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. *Photochemistry and Photobiology*, 1999, vol. 70 (1), pp. 1-9.
8. Gould K.S., Marhham K.R., Smith R.H., Goris J.J. Functional role of anthocyanins in the leaves of *Quintiniaserrata* A. Cunn. *J. Exp. Bot.*, 2000, vol. 51, no. 347, pp. 1107-1115.

**References**

1. Guryanova Yu.V. The quality of overwintering of apple plants and the content of anthocyanins in the bark of annual increments. *Fruit and berry growing in Russia, Collection of scientific papers, volume XXXII, part 1, Moscow, 2012, pp. 88-91.*
2. Guryanova Yu.V. Increasing winter hardiness and productivity of apple trees by regulating the stability of rest by organic and mineral. *Doctoral Thesis, 2015. 280 p.*
3. Guryanova Yu.V., Aliyev T.G.-G., Khatuntsev P.Yu. Features of the biochemical composition of apple fruits when using different norms of organic fertilizer. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 4 (67), pp. 8-11.*
4. Galasheva A.M., Golyshkina L.V., Krasova N.G. Dynamics of anthocyanide content in tissues of annual branches of apple varieties from the VNIISP collection. *S.-H. biology, 2014, no. 1, pp. 42-49.*
5. Isaeva I.S. Productivity components and optimality of their parameters in apple trees in connection with breeding for yield. *Biological potential of garden plants and ways of its realization: Materials of the International Conference on July 19-22, 1999. Moscow, 2000, pp. 47-58.*
6. Wildflush I.R. et al. The use of organic fertilizers in intensive agriculture: recommendations. *Gorki: BGSXA, 2015. 50 p.*
7. Chalker-Scott L. Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. *Photochemistry and Photobiology*, 1999, vol. 70 (1), pp. 1-9.
8. Gould K.S., Marhham K.R., Smith R.H., Goris J.J. Functional role of anthocyanins in the leaves of *Quintiniaserrata* A. Cunn. *J. Exp. Bot.*, 2000, vol. 51, no. 347, pp. 1107-1115.

**Информация об авторах**

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

**А.В. Верзилин** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры биологии и химии;

**К.Н. Халеков** – магистрант института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий 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;

**A.V. Verzilin** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Biology and Chemistry;

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

Статья поступила в редакцию 27.02.2024; одобрена после рецензирования 27.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 27.02.2024; approved after reviewing 27.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 634.23:632.4

**МОНИЛИОЗ – ОПАСНАЯ БОЛЕЗНЬ ВИШНИ**

**Александр Васильевич Верзилин<sup>1</sup>, Юлия Викторовна Гурьянова<sup>2</sup>, Таймасхан Гасан Гусейнович Алиев<sup>3</sup>**

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

<sup>2</sup>guryanova\_70@mail.ru

**Аннотация.** При борьбе с монилиозом вишни эффективным является тщательное удаление пораженных частей растений с захватом 6-10 см здоровой древесины, обильная обработка (с промачиванием всех трещин и ран на коре) до начала вегетации препаратом Хорус 4 г/10 л воды и через 7-10 дней обработка медным купоросом 1% (100 г/10 л воды), опрыскивание Хорусом 2 г/1 л воды непосредственно перед цветением (стадия бутона) и после цветения – Строби 2,5 г/10 л воды. Первая обработка Хорусом оправдана способностью этого препарата поражать грибок уже при температурах, близких к +5-7°C, а также сохраняться на поверхности обработки и при выпадении осадков. Медный купорос своей кислотностью не повреждает многолетнюю кору, но губит инфекцию и не только монилию. В летний период для сохранения листьев и плодов успешно применение препаратов (на 10 л воды): Фастак (2 г), Актара (2 г), Строби (2,5 г), Скор (2 г) и Фитоверм (нормы внесения – по рекомендациям). Важным вопросом в борьбе с этой болезнью является полный съем плодов при сборе урожая и уничтожение инфицированных плодов и зараженных частей дерева.

**Ключевые слова:** сорта вишни, монилиоз, Хорус, Строби, Медный купорос, Актара, Фастак, Скор, Фитоверм

**Для цитирования:** Верзилин А.В., Гурьянова Ю.В., Алиев Т.Г.Г. Монилиоз – опасная болезнь вишни. Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 13-16.

Original article

**CHERRY MONILIOSIS AND THE FIGHT AGAINST IT**

**Alexander V. Verzilin<sup>1</sup>, Yulia V. Guryanova<sup>2</sup>, Taymasshan G.G. Aliyev<sup>3</sup>**

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

<sup>2</sup>guryanova\_70@mail.ru

**Abstract.** In the fight against cherry moniliosis, it is effective to carefully remove the affected parts of plants with the capture of 6-10 cm of healthy wood, abundant treatment (with washing of all cracks and wounds on the bark) before the beginning of vegetation with Horus preparation 4 g/10 liters of water and after 7-10 days treatment with 1% copper sulfate (100 g/10 liters of water), spraying with Horus 2 g/1 liter of water immediately before flowering (bud stage) and after flowering – Strobi 2.5 g/10 liters of water. The first treatment with Chorus is justified by the ability of this chemical to infect spores already at temperatures close to +5-7°C, as well as to persist on the treatment surface and during precipitation. Copper sulfate does not damage the perennial bark with its acidity, but destroys infection and not only Manillia. In summer, to preserve leaves and fruits, the use of drugs (per 10 liters of water) is successful: Fastak (2 g), Actara (2 g), Strobi (2.5 g), Skor (2 g) and Phytoverm (application rates – according to recommendations).

**Keywords:** cherry varieties, moniliosis, Chorus, Strobi, Copper sulfate, Actara, Fastak, Skor, Phytoverm

**For citation:** Verzilin A.V., Guryanova Yu.V., Aliyev T.G.G. Cherry moniliosis and the fight against it. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 13-16.

**Введение.** Вишня обыкновенная (*Prunus cerasus*) – одна из наиболее популярных ягодных культур на Руси и была широко распространена во многих регионах страны. В ее плодах (в мг/100 сырой массы) содержится около 120 мг аскорбиновой кислоты, 430 мг витамина Р, 120 мг антоцианов и много других биологически активных веществ [1]. Обильно цветущие в белом наряде аккуратные кроны и ярко раскрашенные в летний период различными по цвету ягодами дерева приятно радовали не только глаза населения, но и значительно обеспечивали население вкусными и витаминными плодами.

Однако в 60 годы появилось опасное заболевание – коккомикоз, что привело к гибели вишневых садов во многих областях России. К началу 70-х годов усилиями сотрудников ВСТИСП эта проблема была в основном решена, и в настоящее время коккомикоз стал обычным заболеванием [2].

В конце 90-х годов на вишне появилась новая болезнь – монилиоз, которая по своей вредоносности является более опасным заболеванием, чем коккомикоз, и его распространение продолжается [3]. Это привело практически к отсутствию промышленных насаждений вишни, нежеланию закладывать новые плантации в нашей зоне. В основном деревья вишни отмечаются на личных подворьях.

Как показывают наблюдения, большие повреждения проявляются на плодоносящих деревьях с возрастом более 10 лет, что связано с загущением крон, постепенным накоплением инфекционного начала, отсутствием правильной обрезки, неправильной или отсутствием всякой защиты растений. На саженцах и молодых деревьях видимых симптомов поражения монилиозом в нашей зоне не отмечено.

В связи с этим **целью** нашей работы является разработка регионального регламента по борьбе с монилией. В **задачи** исследований входила борьба с монилией на деревьях с сильной степенью зараженности.

**Материалы и методика исследований.** Объектами исследований являлись сорта вишни Харитоновская и Десертная Морозовой. Объекты находились на приусадебных участках садоводов-любителей и на дачных участках на берегу реки Лесной Воронеж в Запорожском и Тарбеево. По степени зараженности были выделены деревья с поражением ветвей 60% и более. Исследования проводили в 2020-2023 гг. Оценку проводили по количеству пониклых соцветий, усыханию молодых побегов в мае и июне, а также наличию уже сухих ветвей более старшего возраста.

Для изучения влияния химических препаратов на развитие монилиоза после удаления пораженных ветвей с захватом 6-10 см здоровой древесины использовали Хорус в концентрации 2 г, 4 г и 6 г на 10 литров воды, Медный купорос 100 и 300 г на 10 л воды, Строби 2,5 г на 10 л воды.

Высокие концентрации Хоруса и Медного купороса изначально были выбраны нами осознанно, так как учитывали значительную патогенность грибка, а также использовали личный многолетний положительный опыт обработки чубуков винограда при закладке на хранение и опрыскивание лозы после снятия укрытий 3% медным купоросом или 4% железным купоросом. Повреждений почек и древесины не отмечалось.

В летний период для сохранности листьев и плодов использовали препараты Фастак, Актара, Строби, Фитоверм, Скор (нормы внесения – по рекомендациям). При сборе урожая с дерева снимали все плоды с дальнейшей сортировкой и удалением зараженных.

Монилиоз, или монилиальный ожог – грибковое заболевание, и возбудителем является паразитический грибок – аскомицет (*monilia*), который хорошо развивается при прохладной и влажной погоде, что характерно для средней зоны садоводства. Споры грибка разносятся ветром или насекомыми. Заражение начинается проявляться на молодых побегах и соцветиях, которые на 2-3 день поникают и усыхают. В дальнейшем инфекция проникает в ткани многолетних частей дерева, которое через короткое время (3-4 года) может полностью погибнуть.

Э.М. Дроздовский в комплексе борьбы с монилиозом отмечает важность тщательной вырезки всех зараженных ветвей, сбор и уничтожение пораженных плодов, применение фунгицидов. Из фунгицидов им рекомендован препарат Топсин-М (0,1%) с первой обработкой перед цветением, второй – сразу после цветения и третьей – через 2 недели после второй [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследования были начаты в конце марта в 2020 году на плодоносящих деревьях сортов Харитоновская и Десертная Морозовой с возрастом 10-12 лет и поражением кроны около 60-70%. Визуально это выглядело так: около 70% соцветий было уже пониклым и сухим, кроме того, около 30% 3-4-летней древесины было почерневшей и сухой.

На данном этапе на деревьях была проведена сильная обрезка больных ветвей с удалением до 8-10 см здоровой древесины. Закраска срезов не проводилась, но после обрезки проведена обильная обработка Хорусом 6 и 4 г/10 л воды. Температура воздуха составила 12°C. Осадков не было. Вторая обработка проведена была в начале апреля (по спящим почкам) медным купоросом в концентрациях 1 и 3%. На второй день прошел мелкий дождь в течение ночи и утра.

Единичное цветение было отмечено в начале мая. Но соцветия и молодые побеги вскоре поникли и были удалены с захватом здоровой древесины. В течение июня было отмечено единичное усыхание молодых побегов, не имеющих соцветий, которые также были удалены.

В течение периода вегетации на деревьях с обрезкой отмечалось обильное побегообразование, и борьба проводилась против болезней и вредителей препаратами Актара (2 г/10 л воды) и Фитоверм (2 мл/1 л воды).

Весной 2021 года до распускания почек также была проведена обработка Хорусом 6 и 4 г/10 л воды. Весенний период (цветение вишни) был прохладным и дождливым. Температура воздуха составила около 10-12°C. Вторая обработка проведена была в начале апреля (по спящим почкам) медным купоросом в концентрации 1% и 3%. Третья обработка проводилась Хорусом 2,5 г/10 л воды перед началом цветения. Четвертая обработка проведена после опадения 90% лепестков препаратом Строби 2,5 г/10 л воды. Цветение на обрезанных деревьях было в пределах 2-2,5 балла, опыление прошло неудовлетворительно. По окончании цветения также отмечалось поражение соцветий, однако их было около 10%, которые были удалены. В летний период обработки проводили препаратами Фастак 2 мл/10 л воды и Фитоверм 2 г/1 л воды. При сборе плодов также отмечалось их единичное поражение монилиозом, которые были удалены. Урожай с дерева здоровых плодов составил 1,3-1,5 кг.

Наблюдения в конце периода вегетации показали отсутствие различий по поражению монилиозом между обработкой Хорусом 6 и 4 г/10 л воды, а также медным купоросом в концентрации 1 и 3%.

Весной 2022 года до распускания почек также были проведены обработки Хорусом 4 г/10 л воды и через 10 дней – медным купоросом 1%. Высокие концентрации препаратов в этот период были запланированы в связи с

тем, что споры этих грибов способны переноситься ветром, птицами и насекомыми в осенний период и могут сохраняться в трещинках коры, на срезах, в ранах кроны, а в ранний весенний период (в прохладных и влажных условиях) уже проявлять свою жизнедеятельность. Перед цветением также была проведена обработка Хорусом 2,5 г и после цветения – Строби 2,5 г/10 л воды.

Весенний период для цветения вишни сложился благополучно (осадков было мало, температура 14-18°C). Цветение в среднем составило 3-3,5 балла. Лет пчел в теплые безветренные часы был активным. Анализ состояния деревьев в первые 10 дней после цветения показал увядание соцветий и молодых побегов около 6-10%. Пораженные части растений были нами удалены с захватом здоровой древесины. В конце мая и в июне также отмечались единичные повреждения молодых побегов. В летний период борьба проводилась против болезней и вредителей препаратами Актара (2 г/10 л) и Фитоверм (2 г/1 л воды).

Урожайность деревьев Харитоновской составила 6,3 кг/дер., а Десертной Морозовой – 6,8 кг/дер. Деревья на соседних участках без обработки контрольные находились в очень угнетенном состоянии и без урожая (сорта не определяли).

Апрель и май 2023 года были сухими и порой даже жаркими, цветение вишни началось рано (апрель), полет насекомых также отличался активностью. Обработку деревьев провели, как и в прошлые годы. До начала вегетации Хорусом 4 г/10 л воды и через 10 дней – медным купоросом 1%. Перед цветением – Хорусом 2,5 г и после цветения – Строби 2,5 г/10 л воды.

Наблюдения показали, что и после этих обработок количество пораженных соцветий и молодых приростов составило около 5-7%. В конце мая – начале июня также отмечалось подобное поражение, но в пределах 1-1,5%. Борьба с болезнями и вредителями в летний период заключалась в обработках растений препаратами Скор (2 г/10 л воды), Фастак (2 г/10 л воды).

Урожайность сортов Харитоновская и Десертная Морозовой составила 10 и 14 кг/дер., соответственно.

**Заключение.** По результатам проведенных исследований разработаны региональные технологические регламенты по восстановлению зараженных растений монилиозом. Результаты работы показывают, что и в условиях сильной зараженности насаждений монилиозом вокруг контролируемого участка можно успешно содержать растения вишни в жизнеспособном состоянии, способными давать неплохие урожаи.

Эффективным является тщательное удаление пораженных частей растений с захватом 6-10 см здоровой древесины, обильная обработка (с промывкой всех трещин и ран на коре) до начала вегетации препаратом Хорус 4 г/10 л воды и через 7-10 дней обработка медным купоросом 1% (100 г/10 л воды), опрыскивание Хорусом 2 г/1 л воды непосредственно перед цветением (стадия бутона) и после цветения – Строби 2,5 г/10 л воды.

Первая обработка Хорусом оправдана способностью этого препарата поражать споры уже при температурах, близких к +5-7°C, а также сохраняться на поверхности обработки и при выпадении осадков. Медный купорос своей кислотностью не повреждает многолетнюю кору, но губит инфекцию и не только монилии.

В летний период для сохранения листьев и плодов эффективно применение препаратов Фастак, Актара, Строби, Фитоверм, Скор и др. (нормы внесения – по рекомендациям производителей).

Сравнение зараженности соцветий при анализе погодных условий в 2021 и 2022-2023 годах показывает, что насекомые являются активными разносчиками спор грибка монилии.

#### Список источников

1. Витаминная ценность плодов дикорастущих съедобных плодово-ягодных растений севера ЦЧР / В.Л. Захаров, О.А. Дубровина, В.А. Гулидова, Т.В. Зубкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 3. С. 102-109.
2. Дроздовский Э.М. Отдел защиты растений - итоги и перспективы работы // История, современность и перспективы развития садоводства России. Материалы международной конференции (15-17 ноября 2000 г.). М.: 2000. С. 238-251.
3. Дроздовский Э.М., Корнацкая Г.А. Защита от монилиоза и антракноза – одна из основных проблем культуры вишни в Нечерноземье // Плодоводство и ягодоводство России. Сборник науч. работ. М.: 2002. Том IX. С. 314-319.

#### References

1. Zakharov V.L., Dubrovina O.A., Gulidova V.A., Zubkova T.V. Vitamin value of fruits of wild-growing edible fruit and berry plants of the North of the Central Asian Republic. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 3, pp. 102-109.
2. Drozdovsky E.M. Plant Protection Department – results and prospects of work. History, modernity and prospects for the development of horticulture in Russia. Proceedings of the International conference (November 15-17, 2000). Moscow, 2000, pp. 238-251.
3. Drozdovsky E.M., Kornatskaya G.A. Protection from moniliosis and anthracnose is one of the main problems of cherry culture in the Non-Chernozem region. Fruit and berry growing in Russia. Collection of scientific works. Moscow, 2002, vol. IX, pp. 314-319.

#### Информация об авторах

- А.В. Верзилин** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры биологии и химии;  
**Ю.В. Гурьянова** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур;  
**Т.Г.Г. Алиев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии.



#### Information about the authors

**A.V. Verzilin** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Biology and Chemistry;  
**Yu.V. Guryanova** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding;  
**T.G.G. Aliyev** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology.

Статья поступила в редакцию 13.02.2024; одобрена после рецензирования 13.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 13.02.2024; approved after reviewing 13.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 631.523:576.343:62/69

### ОЦЕНКА МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ МЕТОДОМ МЕРЦАНИЯ БИОСПЕКЛОВ

*Анатолий Иванович Бутенко*<sup>1✉</sup>, *Ольга Николаевна Будаговская*<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

<sup>1</sup>but\_tolik@mail.ru ✉

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

**Аннотация.** Исследована возможность неразрушающей оценки метаболической активности растений по интенсивности мерцания спеклов. Для спеклограмм, полученных в процессе высушивания листьев смородины, применяли кратномасштабный анализ и оценивали степень совпадения с спеклограммой бумаги. Использовали меру близости между сигналами на основе вейвлет коэффициентов разного уровня масштабирования. Наиболее близкими к бумаге оказались оценки у сухого листа.

**Ключевые слова:** когерентное лазерное излучение, спекл-картина, мерцание спеклов, вейвлеты, кратномасштабный анализ, метаболическая активность, дегидратация

**Для цитирования:** Бутенко А.И., Будаговская О.Н. Оценка метаболической активности растительной ткани методом мерцания биоспеклов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 16-20.

Original article

### ASSESSMENT OF METABOLIC ACTIVITY OF PLANT TISSUE BY THE BIOSPECKLE FLICKER METHOD

*Anatoly I. Butenko*<sup>1✉</sup>, *Olga N. Budagovskaya*<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

<sup>1</sup>but\_tolik@mail.ru ✉

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

**Abstract.** The possibility of non-destructive assessment of plant metabolic activity based on the flicker intensity of speckles was investigated. For specklograms obtained during the drying of currant leaves, multiple-scale analysis was used and the degree of agreement with the paper specklogram was assessed. We used a measure of proximity between signals based on wavelet coefficients of different scaling levels. The ratings for dry sheets turned out to be closest to paper.

**Keywords:** coherent laser radiation, speckle pattern, speckle flickering, wavelets, multiple-scale analysis, metabolic activity, dehydration

**For citation:** Butenko A.I., Budagovskaya O.N. Assessment of metabolic activity of plant tissue by the biospeckle flicker method. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 16-20.

**Введение.** Мерцание биоспеклов возникает при рассеянии лазерного когерентного излучения живыми биологическими объектами, и обусловлено метаболической активностью клеток и тканей [1, 2]. Феномен биоспеклов успешно используется для оценки функционального состояния растений [2], оптимизации сроков съема урожая [3] и определения лежкоспособности яблок в процессе хранения [4]. Показана также эффективность спекл-интерферометрии для определения товарного качества фруктов, всхожести семян и отбраковки зараженных грибной инфекцией бобов фасоли [5, 6]. Известны исследования, где биоспеклы используются для оценки влияния химических добавок в среду на биоактивность растений в культуре in vitro [7] и зрелости ягод земляники [8]. Сочетание простой оптической схемы с высокой информативностью методов, основанных на обработке спекл-картин, позволяет создавать новые методы диагностики и портативные приборы для неинвазивной диагностики. Они могут с успехом встраиваться в технологии точного земледелия и способствовать ускорению процесса цифровой трансформации сельского хозяйства [9].

Тем не менее потенциальные возможности данного метода используются недостаточно широко. Наиболее сложным этапом в реализации методологии и оборудования для on-line спекл-анализа в целях диагностики функционального состояния растительных тканей является разработка алгоритмов обработки данных в режиме реального времени.

Типовые методы основаны на фиксации специфических изменений видеоизображений спекл-картин по нескольким десяткам или сотням кадров, снятых в различные промежутки времени [8]. Такой подход требует значительных аппаратных ресурсов, профессионального персонала и специализированного программного обеспечения и он неприемлем для осуществления экспресс-диагностики.

Для реализации on-line оценки интенсивности мерцания биоспеклов была принята гипотеза использования для этой цели алгоритма оценки изменения интенсивности единичного спекла (или небольшой группы спеклов) во времени. При этом измеряемой величиной будет изменение средней интенсивности, интегрированной по заданному объему (площади) от времени наблюдения. Регистрируемый таким образом сигнал носит характер временного ряда данных, для цифровой обработки которого используют, как правило, методы статистического и/или спектрального анализа [10]. В последнее время также широко используют непрерывное или дискретное вейвлет-преобразование. Вейвлеты были разработаны в восьмидесятых годах прошлого века и являются математическим инструментом для иерархического представления функций [11, 12]. Такое представление получило название кратномасштабного анализа.

Теоретические основы кратномасштабного анализа были заложены работами [13, 14]. Сигнал можно представить как дискретную последовательность значений некоторой функции. Сначала он разделяется на низкочастотную и высокочастотную части. Численность каждой подпоследовательности составляет половину первоначальной последовательности. Низкочастотная часть является грубым приближением сигнала, а высокочастотная – является дополнением, без которого нельзя восстановить весь сигнал. Затем низкочастотная часть снова разбивается на две подпоследовательности (низкочастотную и высокочастотную). И так до достижения нужного уровня детализации, или пока подпоследовательности не станут предельно короткими. На каждом уровне низкочастотная последовательность содержит отсчеты, называемые аппроксимирующими коэффициентами, а высокочастотная часть состоит из отсчетов, называемых детализирующими коэффициентами. Если мы хотим выявить различие двух сигналов, то легче это сделать, сравнивая разложения этих сигналов на разных уровнях.

Целью настоящей работы является оценка перспективности использования кратномасштабного анализа для регистрации изменения метаболической активности растительной ткани на примере дегидратации листьев в процессе высыхания.

**Материалы и методы исследований.** В опытах были использованы листья смородины черной (сорт Зеленая Дымка). С растений срезали 4 здоровых, полностью сформировавшихся листа. После съема с материнского растения листья укладывали в полиэтиленовый пакет и выдерживали вместе с влажной фильтровальной бумагой в течение не менее 8 часов. Затем листья без черешка подсушивали при комнатной температуре 20-24°C. Каждые 2 часа производили взвешивание листьев и измерение мерцания спеклов.

Для формирования спекл-картины использовали полупроводниковый лазер с длиной волны 630 нм и входной мощностью 3 мВт. Лазерный пучок диаметром 4 мм направляли на измеряемый образец по нормали. Мерцание спеклов в режиме отражения от нижней стороны листа регистрировали с помощью портативной видеокамеры A4Tech, подключенной по USB-порту к компьютеру. Видеокамеру с удаленным объективом (режим измерения объективных спеклов) устанавливали на расстоянии 160 мм от измеряемого объекта. С помощью программы Profilometr (разработка ФГБНУ ФИАН им. П.Н.Лебедева) из изображения вырезали окно размером 3x3 пикселя и со скоростью три отсчета в секунду записывали среднюю интенсивность спекл-картины внутри выбранного окна в течение 120 секунд.

Для расчетов использовали язык Python и библиотеку PyWavelets, которая представляет бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом, выпущенное по лицензии MIT.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Типичные спеклограммы, снятые по мере высыхания листа, изображены на рисунке 1.

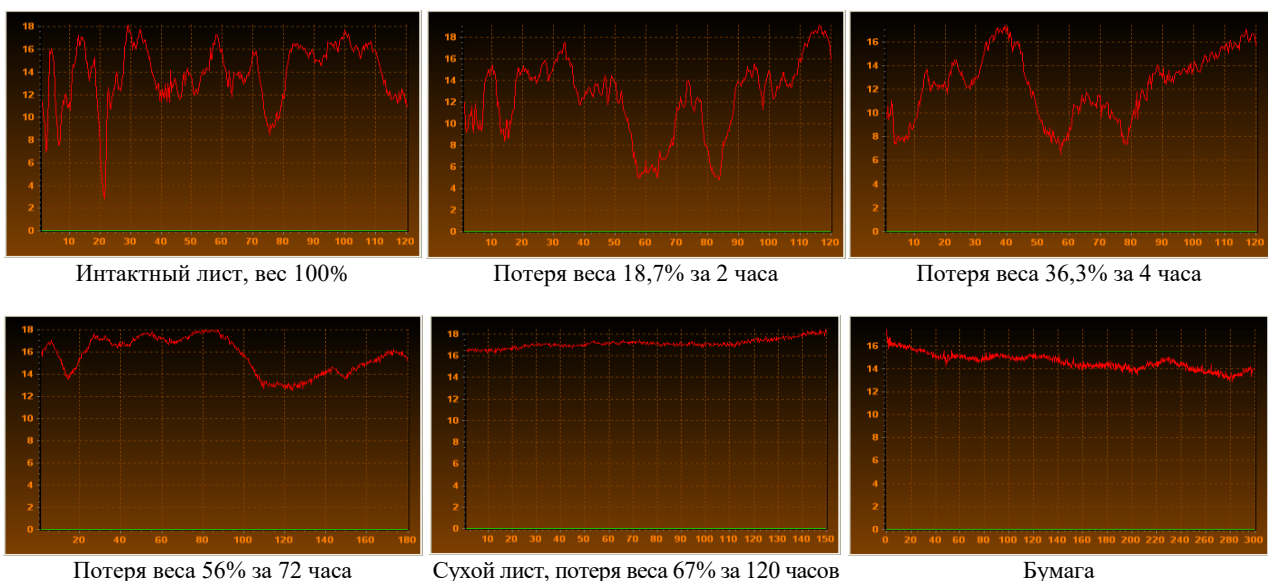


Рисунок 1. Типовые графики мерцания спеклов от листа черной смородины по мере высыхания

К полученным спеклограммам применяли кратномасштабный анализ. На рисунке 2 спеклограмма листа с весом 0,91 г, в результате кратномасштабного анализа разделяется на 5 уровней масштабирования.

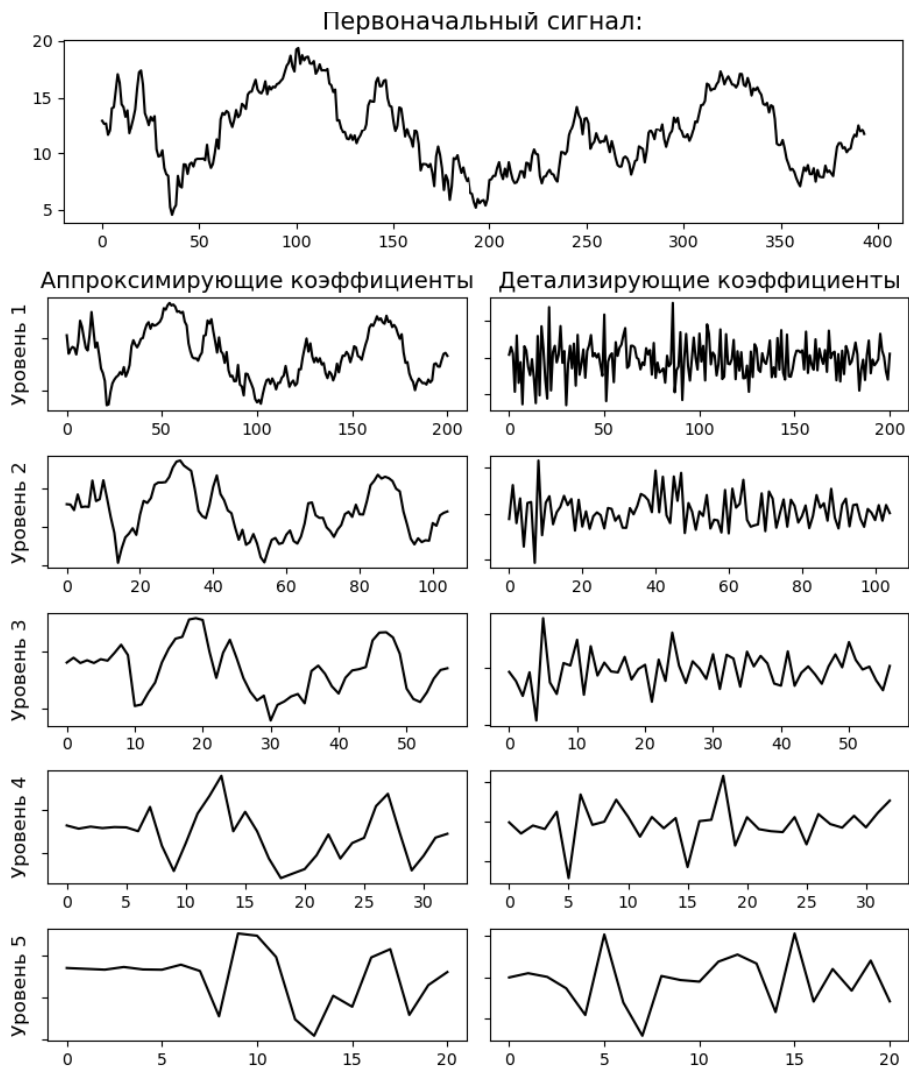


Рисунок 2. Вверху спеклограмма листа (0,91 г) и его декомпозиция по уровням масштабирования

Чтобы сравнивать два сигнала, нужна оценка их близости. Обозначим через  $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$  и  $y=(y_1, y_2, \dots, y_n)$  сигналы, тогда можно вычислить косинус угла между ними по формуле:

$$\cos \alpha = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2}}$$

В качестве меры близости выбираем  $d = 1 - \cos \alpha$  [15]. Если  $x$  и  $y$  принимают близкие значения, то  $d$  близко к нулю.

Каждый сигнал, полученный от мерцания спеклов листа на определенном уровне подсыхания, сравнивался с сигналом, полученным от мерцания спеклов бумаги. Используя низкочастотные составляющие 5 уровней сравниваемых сигналов, для каждого объекта получили по 5 показателей близости. Так как для нас важны были не сами величины этих расстояний, а их относительные значения, то для лучшего представления все значения умножились на 100.

В таблице 1 приведены значения расстояний между объектами и бумагой, полученные по аппроксимирующим коэффициентам для 5 уровней масштабирования. Использовали для объектов следующие обозначения. Сигналы, полученные в разных точках первоначального листа, весившего 0,91 г, обозначим  $w91_0, w91_1, w91_2, w91_3$ . Аналогичные обозначения  $w74_0, w74_1, w74_2$  используем, когда при подсыхании лист весил 0,74 г; далее  $w58_0, w58_1, w58_2, w58_5, w58_6$  – когда лист весил 0,58 г и, наконец,  $w03_0, w03_1, w03_5, w03_6, w03_7$  – для полностью высохшего листа, весившего 0,3 г.

Из общего фона выбиваются значения для  $w74_1$ . Мы считаем это выбросом, возможно в точке исследования листовой пластинки была некоторая особенность. Очень маленькие значения, как и ожидалось, получились для сухого листа  $w03$ . Однако, по значениям расстояний нельзя установить различие между группами  $w91, w74, w58$ . А у сигналов  $w58_0$  и  $w74_2$  получились даже почти совпадающие значения, различающиеся лишь во втором знаке после запятой.

В таблице 1 приведены также средние значения и средние квадратические отклонения строк. Используя их в качестве координат точек на плоскости, с помощью модуля `scipy.cluster` провели иерархическую кластеризацию. В качестве метода объединения кластеров использовали метод Варда (ward), в котором минимизируется сумма квадратов расстояний между всеми парами кластеров. На рисунке 3 представлена дендрограмма, на которой видно, что все объекты w03(сухой лист) образуют отдельный кластер. Также из всех выделился объект w74\_1.

Таблица 1

**Расстояния между объектами и бумагой, полученные по аппроксимирующим коэффициентам для 5 уровней масштабирования**

Объекты	Уровни масштабирования					Средние значения	Средние квадратические отклонения
	1	2	3	4	5		
w91_0	3,47	3,27	2,94	2,44	1,55	2,74	0,77
w91_1	1,83	1,74	1,59	1,23	0,78	1,44	0,43
w91_2	1,93	1,96	2,01	1,99	1,71	1,92	0,12
w91_3	2,11	2,02	1,86	1,57	1,13	1,74	0,40
w74_0	3,72	3,58	3,36	2,97	2,42	3,21	0,52
w74_1	5,75	6,39	7,71	9,70	12,27	8,37	2,65
w74_2	3,83	3,86	3,92	4,04	3,92	3,92	0,08
w58_0	3,83	3,86	3,91	4,03	3,90	3,91	0,08
w58_1	3,47	3,74	4,24	4,95	5,68	4,41	0,90
w58_2	2,58	2,63	2,73	2,87	3,07	2,78	0,20
w58_5	2,00	2,19	2,52	2,92	3,17	2,56	0,49
w58_6	2,38	2,39	2,40	2,37	1,97	2,30	0,19
w03_0	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0,01
w03_1	0,26	0,30	0,37	0,49	0,64	0,41	0,16
w03_5	0,19	0,20	0,23	0,28	0,35	0,25	0,07
w03_6	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,04	0,01
w03_7	0,13	0,15	0,18	0,24	0,32	0,20	0,08

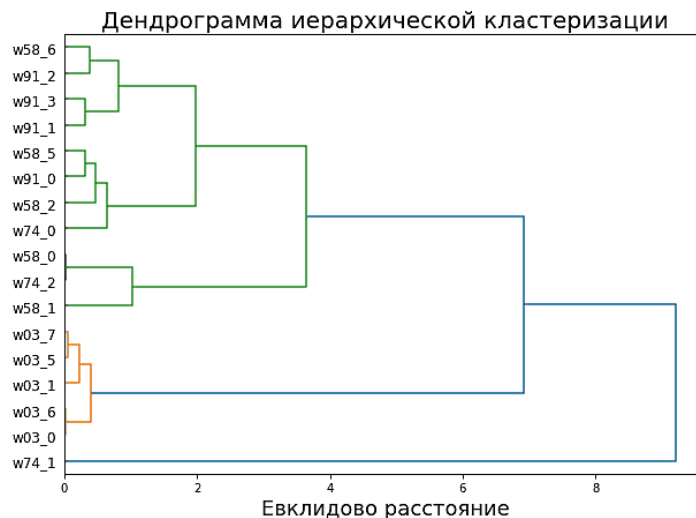


Рисунок 3. Два кластера объектов, выделенных при иерархической кластеризации

Объекты w91, w74, w58 перемешаны в общем кластере. Отсутствие существенного различия между этими группами может быть связано с тем, что цитоплазма довольно устойчива к обезвоживанию и сохраняет способность к микродвижениям вплоть до полного высыхания листовой пластинки. Однако для измерений используется лазерный пучок с интенсивностью, достаточной для того, чтобы вызвать локальный нагрев тканей. В результате возникает генерация колебательных потоков цитоплазмы, которые и проявляются в виде биения спеклов.

**Заключение.** Таким образом, примененный способ вейвлет-анализа спеклограмм позволяет выявить нежизнеспособные клетки, в которых не происходит микродвижений, свойственных метаболической деятельности. Для количественной оценки изменения реологических свойств цитоплазмы, ее вязкости, которая меняется в процессе дегидратации, необходимо совершенствовать методы обработки спекл-изображений и использовать их в сочетании с кратномасштабной обработкой данных.

#### Список источников

1. Jiniro R., Silva B., Rabelo G. et.al. Reliability of biospeckle image analysis. *Optical Engineering*, 2006, vol. 45, pp. 390-395. doi:10.1016/j.optlaseng.2006.07.002
2. Zheng B., Pleass C.M., Ih C.S. Feature information extraction from dynamic biospeckle. *Appl Optics*, 1994, vol. 33, no. 2, pp. 231-237. doi:10.1364/AO.33.000231.
3. Skic A., Szymańska-Chargot M., Kruk B. et.al. Determination of the optimum harvest window for apples using the non-destructive biospeckle method. *Sensors*, 2016, vol. 16, no. 5, 661, pp. 1-15. doi:10.3390/s16050661.

4. Zdunek A. Muravsky L.I., Frankevych L., Konstankiewicz K. New nondestructive method based on spatal-temporal speckle correlation technique for evaluation of apple quality during shelf-life. Intern. Agrophysics, 2007, vol. 21, no. 3, pp. 305-310.
5. Brada Jr. Fabbr I.M., Borem F.M. et. al. Assessment of seed viability by laser speckle techniques. Biosystems engineering, 2003, vol. 86, no. 3, pp. 287-294. doi:10.1016/j.biosystemseng.2003.08.005.
6. Pajuelo M., Baldwin G., Rabal H. et. al. Bio-speckle assessment of bruising in fruits. Optics and laser in engineering, 2003, vol. 40, no. ½, pp. 13-24. doi:10.1016/S0143-8166(02)00063-5.
7. Alves Lara Silva Rezende R., Rodrigues Soares J.D., dos Santos H.O. [et. al.]. Effects of silicon on antioxidant enzymes, CO<sub>2</sub>, proline and biological activity of in vitro-grown cape gooseberry under salinity stress. Australian J. of Crop Science, 2017, vol. 11, no. 4, pp. 438-446.
8. Mulonea C., Budinia N., Vincitorio F.M. et. al. Analysis of strawberry ripening by dynamic speckle measurements. Proc. of SPIE, 2013, vol. 8785, pp. 220-225. doi: 10.1117/12.202241.
9. Гравшина И.Н. Цифровизация сельского хозяйства: Невозможность и объективная необходимость развития отрасли // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 3 (70). С. 152-155.
10. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник. Саратов: Изд-во Оренбургский гос. ун-т., 2020. 286 с.
11. Столниц Э., Де Роуз Т., Слезин Д. Вейвлеты в компьютерной графике. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. 272 с.
12. Чуи К. Введение в вейвлеты. М.: Мир, 2001. 412 с.
13. Mallat S.G. Multiresolution approximations and wavelet orthonormal bases of  $L^2(\mathbb{R})$ . Trans. Amer. Math. Soc, 1989, vol. 315, no. 1, pp. 69-87.
14. Meyer Y. Wavelets and Operators. Volume 1. Cambridge university press, 1992, no. 37, 223 p.
15. Бурнаев Е.В., Оленев Н.Н. Меры близости на основе вейвлет коэффициентов для сравнения статистических и расчетных временных рядов // Межвузовский сборник научных и научно-методических трудов за 2005 год (Десятый выпуск). Киров: Изд-во Вятский государственный университет, 2006. С. 41-51.

#### References

1. Jiniar R., Silva B., Rabelo G. et.al. Reliability of biospeckle image analysis. Optical Engineering, 2006, vol. 45, pp. 390-395. doi:10.1016/j.optlaseng.2006.07.002.
2. Zheng B., Pleass C.M., Ih C.S. Feature information extraction from dynamic biospeckle. Applay Optics, 1994, vol. 33, no. 2, pp. 231-237. doi:10.1364/AO.33.000231.
3. Skic A., Szymańska-Chargot M., Kruk B. et.al. Determination of the optimum harvest window for apples using the non-destructive biospeckle method. Sensors, 2016, vol. 16, no. 5, 661. pp. 1-15. doi:10.3390/s16050661.
4. Zdunek A. Muravsky L.I., Frankevych L., Konstankiewicz K. New nondestructive method based on spatal-temporal speckle correlation technique for evaluation of apple quality during shelf-life. Intern. Agrophysics. 2007. vol. 21, no. 3, pp. 305-310.
5. Brada Jr. Fabbr I.M., Borem F.M. et. al. Assessment of seed viability by laser speckle techniques. Biosystems engineering, 2003, vol. 86, no. 3, pp. 287-294. doi:10.1016/j.biosystemseng.2003.08.005.
6. Pajuelo M., Baldwin G., Rabal H. et. al. Bio-speckle assessment of bruising in fruits. Optics and laser in engineering, 2003, vol. 40, no. ½, pp. 13-24. doi:10.1016/S0143-8166(02)00063-5.
7. Alves Lara Silva Rezende R., Rodrigues Soares J.D., dos Santos H.O. et. al. Effects of silicon on antioxidant enzymes, CO<sub>2</sub>, proline and biological activity of in vitro-grown cape gooseberry under salinity stress. Australian J. of Crop Science, 2017, vol. 11, no. 4, pp. 438-446.
8. Mulonea C., Budinia N., Vincitorio F.M. et. al. Analysis of strawberry ripening by dynamic speckle measurements. Proc. of SPIE, 2013, vol. 8785, pp. 220-225. doi: 10.1117/12.202241.
9. Gravshina I.N. Digitalization of agriculture: Inevitability and objective necessity of industry development. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 3 (70), pp. 152-155.
10. Afanasyev V.N. Time series analysis and forecasting: textbook. Saratov: Orenburg State Publishing House. univ., 2020. 286 p.
11. Stolnits E., DeRose T., Slezin D. Wavelets in computer graphics. Izhevsk: Scientific Research Center "Regular and Chaotic Dynamics", 2002. 272 p.
12. Chui K. Introduction to wavelets. Moscow: Mir, 2001. 412 p.
13. Mallat S.G. Multiresolution approximations and wavelet orthonormal bases of  $L^2(\mathbb{R})$ . Trans. Amer. Math. Soc, 1989, vol. 315, no. 1, pp. 69-87.
14. Meyer Y. Wavelets and Operators. Volume 1. Cambridge university press, 1992, no. 37. 223 p.
15. Burnaev E.V., Olenev N.N. Proximity measures based on wavelet coefficients for comparing statistical and calculated time series. Interuniversity collection of scientific and scientific-methodological works for 2005 (Tenth issue). Kirov: Vyatka State University Publishing House, 2006, pp. 41-51.

#### Информация об авторах

**А.И. Бутенко** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры математики, физики и информационных технологий;  
**О.Н. Будаговская** – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник.

#### Information about the authors

**A.I. Butenko** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Mathematics, Physics and Information Technologies;  
**O.N. Budagovskaya** – Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher.

Статья поступила в редакцию 17.01.2024; одобрена после рецензирования 17.01.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
 The article was submitted 17.01.2024; approved after reviewing 17.01.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 553.973:633.4

## ВЛИЯНИЕ САПРОПЕЛЯ НА СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КОРНЕПЛОДЕ РЕПЫ СТОЛОВОЙ (*BRASSICA RAPA*)

Вера Филипповна Позднякова<sup>1</sup>, Марина Александровна Сенченко<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Костромская государственная сельскохозяйственная академия, п. Караваяево, Россия

<sup>2</sup>Ярославский государственный аграрный университет, Ярославль, Россия

<sup>1</sup>vfp577@yandex.ru

<sup>2</sup>senchenko@yarcx.ru ✉

**Аннотация.** Целью исследования явилось изучение содержания минеральных веществ в репе столовой при внесении в почву сухого сапропеля. Репа является ценной пищевой культурой, которая обладает бактерицидными, антисептическими свойствами и является эффективным средством оздоровления кишечника. Применение сапропеля в условиях дерново-подзолистой почвы при выращивании репы оказало положительное влияние на содержание в ней макро- и микроэлементов. Содержание кальция в корнеплоде репы столовой было больше на 20,97%, цинка – на 73,3%, фосфора на – 21,3%, железа – на 42,7%, марганца – на 31,5%, магния – на 30,7%, чем в репе, выращенной без сапропеля. Урожайность репы при внесении в почву сапропеля в среднем составила 24,3 ц/га и это больше на 3,0 ц/га (12,3%), чем выращенной без сапропеля. Поэтому использовать сапропель в качестве удобрения и источника функциональных ингредиентов в растениях является эффективным.

**Ключевые слова:** сапропель, удобрение, микроэлементы, макроэлементы, почва, репа

**Для цитирования:** Позднякова В.Ф., Сенченко М.А. Влияние сапропеля на содержание макро- и микроэлементов в корнеплоде репы столовой (*Brassica rapa*) // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 21-24.

Original article

## INFLUENCE OF SAPROPEL ON THE CONTENT OF MACRO- AND MICROELEMENTS IN THE ROOT OF TURNIP (*BRASSICA RAPA*)

Vera F. Pozdnyakova<sup>1</sup>, Marina A. Senchenko<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Kostroma State Agricultural Academy, Karavaevo village, Russia

<sup>2</sup>Yaroslavl State Agrarian University, Yaroslavl, Russia

<sup>1</sup>vfp577@yandex.ru

<sup>2</sup>senchenko@yarcx.ru ✉

**Abstract.** The purpose of the research is to study the content of mineral substances in turnips (*Brassica rapa*) when dry sapropel is added to the soil. Turnip is a valuable crop with antimicrobial and antiseptic properties as well as an effective means of improving the intestines health. The use of sapropel in a sod-podzolic soil in turnip cultivation has had a positive effect on the content of macro- and microelements in it. The content of calcium, zinc, phosphorus, iron, manganese and magnesium in the turnip root has proven to be 20.97%, 73.3%, 21.3%, 42.7%, 31.5% and 30.7% higher respectively than in turnips grown without sapropel. When sapropel applied to the soil the turnip yield has amounted to 24.3 centners/ha averaged, this accounting for 3.0 centners/ha (12.3%) more than that grown without sapropel. Therefore, the use of sapropel as a fertilizer and a source of functional ingredients in plants is recommended.

**Keywords:** sapropel, fertilizer, trace elements, macronutrients, soil, turnip

**For citation:** Pozdnyakova V.F., Senchenko M.A. Influence of sapropel on the content of macro- and microelements in the root of turnip (*Brassica rapa*). Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 21-24.

**Введение.** Для повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур возрастает интерес к ведению органического земледелия с использованием местных природных ресурсов. Возделывая разные сельскохозяйственные культуры, важно помнить, что залог успеха – это не только получение высоких урожаев, но и безопасность выращенной продукции, а также высокие показатели качества [1, 2].

Важным направлением развития пищевой промышленности можно считать производство пищевых продуктов функционального назначения. В соответствии с соответствующим ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные» функциональным пищевым продуктом считаются специальные продукты, сохраняющие и улучшающие здоровье человека за счет наличия в их составе функциональных пищевых ингредиентов [1].

Как отмечают многие исследователи, применение сапропеля оказывает положительное влияние на водно-физические и агрохимические свойства почвы. При введении в почву сапропель обогащает ее органическими и минеральными веществами, при этом снижается ее кислотность. Сапропель – это естественное органическое отложение пресноводных водоемов, которое состоит из останков рыбы, водных растений, насекомых и мелких рачков [2-5].

Перед агропромышленным комплексом стоит одна немаловажная задача – повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Эта и другие проблемы сельского хозяйства, как показывают исследования многих ученых, могут быть решены с использованием внутренних резервов страны. Решение проблем таким путем является актуальным с учетом сложившейся экономической ситуации в России [6-9].

Репа столовая (*Brassica rapa*) – является ценной пищевой культурой, которая обладает антисептическими, бактерицидными свойствами. Репа также является эффективным оздоровительным средством при лечении заболеваний кишечника. С древних времен (на Руси) репа использовалась в качестве главного продукта питания (имеются упоминания о ней даже в летописях). По рекомендациям диетологов эффективно включение корнеплод репы в пищу людям, страдающим ожирением и сахарным диабетом. Ее можно отваривать, парить, запекать, фаршировать, варить, сушить и делать квас. Применяя репу как обогатитель пищевых продуктов функционального значения, можно повысить биологическую и пищевую ценность продуктов и придать им лечебно-профилактические свойства. Также применение репы в производстве функциональных пищевых продуктов позволит увеличить ассортимент выпускаемой продукции, причём продукция станет доступна всем слоям населения [13].

Цель исследования – изучить влияние применения сухого сапропеля на содержание макро- и микроэлементов в корнеплоде репы. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определить содержание макро- и микроэлементов в песчаной дерново-подзолистой почве Ярославской области;
- определить содержание макро- и микроэлементов в репе, выращенной в условиях песчаной дерново-подзолистой почвы в Ярославской области;
- экспериментально обосновать применение сухого сапропеля при выращивании репы и сделать выводы.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальная часть работы выполнена в условиях личного подсобного хозяйства (ЛПХ) в Ярославской области в течение вегетационных периодов 2022 и 2023 гг. В процессе работы были использованы следующие методы: анализ теоретического материала, проведение опыта, наблюдение, измерение, сравнение и обобщение полученных результатов.

Определение физико-химических показателей сапропеля, почвы и репы проводили в Ярославском научно-исследовательском институте животноводства и кормопроизводства – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Определение микроэлементов проводили атомно-абсорбционным методом, серы – спектрометрическим методом, общая влага, сухое вещество и зола – методом высушивания, обугливания и озольнения [ГОСТ ISO 16198-2017 Международный стандарт. Качество почв. Метод определения биодоступности микроэлементов почвы для растений].

На базе ЛПХ был заложен полевой опыт по следующей схеме:

- 1) контроль – посев репы в почву без сапропеля в соответствии с методикой Б.А. Доспехова, 2011 год [10];
- 2) сапропель – 25 т/га.

Состав сапропеля: массовая доля сухого вещества – 62,4%, влаги – 37,6%. В сухом веществе содержалось: 53,3% органического вещества, 0,27% калия, 0,25% фосфора, 18,2% оксида кальция, 1,3% оксида железа, 4,41 мг/кг меди, 15,75 мг/кг цинка и 339 мг/кг марганца [11]. Сапропель вносили в почву вручную перед посадкой на глубину заделки 8-10 см. Опыты были заложены на дерново-подзолистой песчаной почве, содержание гумуса 2,2%, подвижного фосфора – 230-260 мг/кг почвы, обменного калия – 180-210 мг/кг почвы, pH – 6,1. Агротехника в опыте – общепринятая для зоны возделывания. В полевом опыте площадь делянки составила 20 м<sup>2</sup>, общая площадь – 125 м<sup>2</sup>, норма высадки семян репы – 4 г/м<sup>2</sup>.

Метеорологические условия вегетационного периода 2022 года: сумма осадков за май составила 60 мм, июнь – 19 мм, июль – 55 мм; температура воздуха в мае – 13°C, в июне – 21°C, в июле – 25°C, в августе – 27°C. Метеорологические условия 2023 года: сумма осадков за май составила 51 мм, июнь – 48 мм, июль – 109 мм; фактическая температура в мае составила 17°C, в июне – 19°C, в июле – 21°C и в августе – 22°C.

В рамках поставленного опыта определяли влияние сапропеля на урожайность и химический состав корнеплода репы столовой.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Сапропель представляет собой сухую неоднородную рассыпчатую смесь черного цвета, которая по диаметру хорошо делится на три фракции – крупная, средняя и мелкая. При внесении в почву разделения сапропеля на фракции не производилось [12]. Были проанализированы образцы почвы на содержание макро- и микроэлементов (таблица 1).

Таблица 1

Содержание макро- и микроэлементов в почве

Химический состав почвы		Общая влага, %	Сухое вещество, %	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Цинк, мг/кг	Медь, мг/кг	Марганец, мг/кг	Магний, мг/кг	Сера, г/кг	Железо, мг/кг	Калий, г/кг	Зола, %
Вариант опыта	Естественное плодородие	1,80	98,20	5,26	2,03	25,18	7,41	49,16	22,62	0,185	631,20	0,51	91,27
	Сапропель (25 т/га)	2,38	97,62	14,38	2,47	39,14	9,03	138,33	42,15	0,179	877,22	0,57	87,86
+_		+0,58	-0,58	+9,12	+0,44	+13,96	+1,62	+89,17	+19,53	-0,006	+246,02	+0,06	-3,41

Исследование полученных данных показало, что при внесении в почву сапропеля наблюдается увеличение в ней содержания фосфора, кальция, цинка, марганца, меди, магния, калия и железа в корнеплодах репы. Так, содержание цинка в среднем увеличилось на 13,96 мг/кг (55,4%), кальция – на 9,12 г/кг (173,3%), марганца – на 89,17 мг/кг (181,4%), магния – на 19,53 мг/кг (86,3%), железа – на 246,02 (39%) по сравнению с почвой без внесения сапропеля.

Результаты определения урожайности, макро- и микроэлементов в репе за два года представлены в таблице 2.

Анализ полученных данных показывает, что в 2022 году урожайность репы с применением сапропеля, в пересчете на гектар, составила 23,5 ц/га, что на 4,1 ц/га (17,4%) больше, чем урожайность репы, выращенной без применения сапропеля. В 2023 году урожайность репы, выращенной с применением сапропеля, была больше на 3,4 ц/га (13,5%).

Таблица 2

## Урожайность и содержание макро- и микроэлементов в корнеплоде репы

Показатель	Вариант опыта					
	2022 год			2023		
	Естественное плодородие	Сапропель (25 т/га)	+–	Естественное плодородие	Сапропель (25 т/га)	+–
Урожайность, ц/га	19,4	23,5	+4,1	21,7	25,1	+3,4
Общая влага, %	89,84	88,61	-1,23	89,24	88,58	-0,66
Сухое вещество, %	10,16	11,39	+ 1,23	10,76	11,42	+0,66
Кальций, г/кг	0,58	0,71	+0,13	0,62	0,75	+0,13
Фосфор, г/кг	0,54	0,63	+0,09	0,47	0,57	+0,1
Цинк, мг/кг	1,91	2,54	+0,63	1,65	2,86	+1,21
Медь, мг/кг	Следы	0,43	+0,43	0,15	0,21	+0,06
Марганец, мг/кг	0,78	1,10	+0,32	0,73	0,96	+0,23
Железо, мг/кг	15,01	28,08	+13,07	15,14	21,61	+6,47
Магний, мг/кг	0,38	0,41	+0,03	0,23	0,31	+0,08
Сера, г/кг	0,066	0,091	+0,025	0,040	0,040	-
Калий г/кг	0,21	0,23	+0,02	0,26	0,28	+0,02
Зола, %	0,87	1,04	+0,17	0,80	0,94	+0,06

При исследовании содержания макро- и микроэлементов в опыте 2022 года оказалось, что в репе было повышенное содержание кальция – на 0,13 г/кг (22,4%), цинка – на 0,63 мг/кг (32,9%), фосфора – на 0,09 мг/кг (16,7%), железа – на 13,07 мг/кг (87,1%), серы – на 0,025 мг/кг (37,9%), марганца – на 0,32 мг/кг (41,02%). Но меньше содержится калия – на 0,02 (9,5%) и магния – на 0,03 мг/кг (7,9%), чем в репе, выращенной без добавления сапропеля.

В опытах 2023 года содержание кальция в репе, выращенной с добавлением сапропеля, было больше на 0,13 г/кг (20,97%), цинка – на 1,21 мг/кг (73,3%), фосфора – на 0,1 мг/кг (21,3%), железа – на 6,47 мг/кг (42,7%), марганца – на 0,23 мг/кг (31,5%), магния – на 0,08 мг/кг (30,7%).

При сравнении химического состава репы, выращенной с сапропелем в 2022 году, установлено, что содержание фосфора в 2023 году было меньше на 0,7 мг/кг, меди – на 0,22 мг/кг, марганца – на 0,96 мг/кг, железа – на 6,47 мг/кг и магния – на 0,10 мг/кг. В то же время содержание цинка увеличилось на 0,96 мг/кг и калия на 0,05 мг/кг. Снижение макро- и микроэлементов в корнеплоде репы в период вегетации 2023 года объясняется большим количеством осадков, чем в 2022 году.

**Заключение.** Сапропель является ценным органоминеральным удобрением, который положительно влияет на агрохимические свойства почвы, обогащает ее органическими и минеральными веществами. Применение при выращивании репы сапропеля, как органоминерального удобрения, оказало положительное влияние на содержание в ней макро- и микроэлементов. Содержание кальция в корнеплоде увеличилось на 20,97%, цинка – на 73,3%, фосфора на – 21,3%, железа – на 42,7%, марганца – на 31,5%, магния – на 30,7%, чем в репе, выращенной без сапропеля. Урожайность репы при внесении в почву сапропеля в среднем составила 24,3 ц/га и это больше на 3,0 ц/га (12,3%), чем выращенной без сапропеля. Урожайность репы увеличилась в среднем на 15,4%.

## Список источников

1. Сенченко М.А. Использование данных о миграции тяжелых металлов и микроэлементов при создании сырьевой базы пищевой промышленности // Пищевые системы. 2021. Т. 4. № 3С. С. 266-270.
2. Морозов В.В., Савельева Л.Н. Сапропель – природный ресурс органического сырья для производства сапропеле-минеральных удобрений // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 41-45.
3. Wehausen R., Brumsack H.J. Chemical cycles in Pliocene sapropel-bearing and sapropel-barren eastern Mediterranean sediments. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2000, vol. 158, no. 3-4, pp. 325-352.
4. Fazullin R.K., Khalitov R.A., Khuziakmetov R.K. et al. Obtaining sapropel-based organomineral fertilizers from the mixed acids spent in producing nitrocellulose. In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. «Innovative Technologies for Environmental Protection in the Modern World». 2021. P. 012027.
5. Абрамова Н.В. Изучение и хозяйственное использование торфяных и сапропелевых ресурсов. Сб. материалов Международного симпозиума, состоявшегося в Тюмени, 18-20 июля 2006 г. Тюмень: Издательство Тюменской гос. с.-х. акад., 2006. 324 с.
6. Перспективы применения экстракта сапропеля с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Т.Н. Лысакова, И.А. Фомин, А.В. Нестеренко, П.С. Дмитриев // Гидрометеорология и экология. 2019. № 3 (94). С. 7-16.
7. Митюков А.С., Гузева А.В. Сапропель как уникальный ресурс для развития различных отраслей народного хозяйства // Наука сегодня: вызовы и решения. Материалы международной научно-практической конференции: в 2 частях. 2018. С. 180-181.
8. Канашова Е.Е. Экономическая эффективность применения сапропеля и минеральных удобрений в условиях Курганской области // Наука в исследованиях молодежи. Материалы студенческой научной конференции. 2017. С. 26-28.
9. Плотников А.М., Созинов А.В., Дегтярёв С.В. Урожайность и качество зерна пшеницы при использовании сапропеля в центральной части Курганской области // Вестник Курганской ГСХА. 2014. № 4 (12). С. 27-29.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздание, 2011. 351 с.
11. Применение сухого сапропеля в кормлении цыплят / В.Ф. Позднякова, А.С. Бушкарева, Е.А. Пивоварова, Л.Э. Мельникова, У.А. Вострова // Вестник АПК Верхневолжья. 2019. № 1 (45). С. 51-55.



12. Позднякова В.Ф., Сенченко М.А. Сорокин А.Н. Влияние сапропеля на содержание минеральных веществ в сельскохозяйственных культурах // Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 4 (60). С. 68-73.

13. Аносова М.В., Тертычная Т.Н. Репа – перспективное сырье для пищевой промышленности // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2019. № 2 (13). С. 78-81.

#### References

1. Senchenko M.A. Using data on the migration of heavy metals and microelements when creating the raw material base of the food industry. Food Systems, 2021, vol. 4, no. 3S, pp. 266-270.

2. Morozov V.V., Savelyeva L.N. Sapropel is a natural resource of organic raw materials for the production of sapropel-mineral fertilizers. News of the Velikolukskaya State Agricultural Academy, 2015, no. 1, pp. 41-45.

3. Wehausen R., Brumsack H.J. Chemical cycles in Pliocene sapropel-bearing and sapropel-barren eastern Mediterranean sediments. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2000, vol. 158, no. 3-4, pp. 325-352.

4. Fazullin R.K., Khalitov R.A., Khuziakmetov R.K. et al. Obtaining sapropel-based organomineral fertilizers from the mixed acids spent in producing nitrocellulose. In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "Innovative Technologies for Environmental Protection in the Modern World". 2021. P. 012027.

5. Abramova N.V. Study and economic use of peat and sapropel resources. Sat. materials of the International Symposium, held in Tyumen, July 18-20, 2006 Tyumen: Tyumen State Publishing House. agricultural acad., 2006. 324 p.

6. Lysakova T.N., Fomin I.A., Nesterenko A.V., Dmitriev P.S. Prospects for using sapropel extract to increase the yield of agricultural crops. Hydrometeorology and Ecology, 2019, no. 3 (94), pp. 7-16.

7. Mityukov A.S. Guzeva A.V. Sapropel as a unique resource for the development of various sectors of the national economy. Science today: challenges and solutions. Materials of the international scientific and practical conference: in 2 parts, 2018, pp. 180-181.

8. Kanashova E.E. Economic efficiency of using sapropel and mineral fertilizers in the conditions of the Kurgan region. Science in youth research. Materials of the student scientific conference, 2017, pp. 26-28.

9. Plotnikov A.M. Sozinov A.V., Degtyarev S.V. Yield and quality of wheat grain when using sapropel in the central part of the Kurgan region. Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy, 2014, no. 4 (12), pp. 27-29.

10. Armor B.A. Field experiment methodology. Moscow: Agropromizdaniye, 2011. 351 p.

11. Pozdnyakova V.F. Bushkareva A.S., Pivovarova E.A., Melnikova L.E., Vostrova U.A. The use of dry sapropel in feeding chickens. Bulletin of the agro-industrial complex of the Verkhnevolzhye, 2019, no. 1 (45), pp. 51-55.

12. Pozdnyakova V.F., Senchenko M.A. Sorokin A.N. The influence of sapropel on the content of minerals in agricultural crops. Bulletin of the agro-industrial complex of the Verkhnevolzhye region, 2022, no. 4 (60), pp. 68-73.

13. Anosova M.V., Tertychnaya T.N. Turnip is a promising raw material for the food industry. Technologies and commodity science of agricultural products, 2019, no. 2 (13), pp. 78-81.

#### Информация об авторах

**В.Ф. Позднякова** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии, разведения и генетики;

**М.А. Сенченко** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

#### Information about the authors

**V.F. Pozdnyakova** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Private Animal Science, Breeding and genetics;

**M.A. Senchenko** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Production and Processing Technology agricultural products.

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 05.12.2023; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 05.12.2023; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 631.527:577.342:519.6

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАТНОМАСШТАБНОГО АНАЛИЗА СПЕКТРОВ ПРОПУСКАНИЯ ЛИСТЬЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЯБЛОНИ К ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

*Анатолий Иванович Бутенко*<sup>1✉</sup>, *Андрей Николаевич Юшков*<sup>2</sup>, *Надежда Вячеславовна Борзых*<sup>3</sup>

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

<sup>2,3</sup>Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина, Мичуринск, Россия

<sup>1</sup>but\_tolik@mail.ru✉

<sup>2</sup>a89050489146@yandex.ru

<sup>3</sup>n-bor@list.ru

**Аннотация.** Рассмотрено влияние обезвоживания, теплового воздействия и засоления в спектрах пропускания листьев сортов яблони, полученные в видимом и ближнем ИК диапазонах. Для спектров пропускания применяли кратномасштабный анализ и оценивали степень различия между показателями подвергнутых дестабилизирующим воздействиям

листьев с показателями листьев без воздействия (контролем). Использовали показатели расстояния между сигналами на основе вейвлет коэффициентов разного уровня масштабирования. Рассчитанные на основе кратномасштабного анализа оценки хорошо согласуются с оценками, полученными общепринятыми лабораторными методами.

**Ключевые слова:** селекция, яблоня, засухоустойчивость, жаростойкость, солеустойчивость, вейвлеты, кратномасштабный анализ, спектры пропускания листьев

**Для цитирования:** Бутенко А.И., Юшков А.Н., Борзых Н.В. Использование кратномасштабного анализа спектров пропускания листьев для оценки устойчивости сортов яблони к дестабилизирующим воздействиям // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 24-29.

Original article

## USING MULTIPLE-SCALE ANALYSIS OF LEAF TRANSMISSION SPECTRA TO ASSESS THE RESISTANCE OF APPLE TREE VARIETIES TO DESTABILIZING INFLUENCES

Anatoly I. Butenko<sup>1✉</sup>, Andrey N. Yushkov<sup>2</sup>, Nadezhda V. Borzykh<sup>3</sup>

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

<sup>2,3</sup>Federal Scientific Center named after I.V. Michurin, Michurinsk, Russia

<sup>1</sup>but\_tolik@mail.ru✉

<sup>2</sup>a89050489146@yandex.ru

<sup>3</sup>n-bor@list.ru

**Abstract.** The effects of dehydration, heat and salinity in the transmission spectra of leaves of apple varieties, obtained in the visible and near-IR ranges, are considered. For the transmission spectra, multiple-scale analysis was used and the degree of difference between the indicators of leaves subjected to destabilizing effects and the indicators of leaves without influence (control) was assessed. We used indicators of the distance between signals based on wavelet coefficients of different scaling levels. The estimates calculated on the basis of multiple-scale analysis are in good agreement with estimates obtained by generally accepted laboratory methods.

**Keywords:** selection, apple tree, drought resistance, heat resistance, salt tolerance, wavelets, multiple-scale analysis, leaf transmission spectra

**For citation:** Butenko A.I., Yushkov A.N., Borzykh N.V. Using multiple-scale analysis of leaf transmission spectra to assess the resistance of apple tree varieties to destabilizing influences. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 24-29.

**Введение.** Абиотические стрессоры являются важнейшим фактором, ограничивающим продуктивность сельского хозяйства в мире. На их долю приходится 50-82% потерь потенциального урожая [1, 2]. Разрыв между биологическим потенциалом и достигнутой урожайностью растений не позволяет решить задачи насыщения продовольственного рынка необходимыми продуктами плодового хозяйства. Большая часть территории России характеризуется нестабильными погодными-климатическими условиями, поэтому проблема реализации высокого производственного потенциала селекционируемых генотипов и сочетания его с необходимой степенью адаптации к неблагоприятным факторам внешней среды сохраняет свою актуальность. Постоянный рост стрессорной нагрузки повышает востребованность селекции в формировании сортифта плодовых культур, отвечающего современным требованиям производства [3]. Значительно ускорить селекционные исследования, связанные с массовым отбором гибридного материала по важнейшим признакам адаптивности, возможно с использованием инновационных методов, позволяющих оперативно выявить наиболее устойчивые генотипы.

Полученные на спектрофотометре спектры пропускания позволяют зафиксировать изменения в листьях от дестабилизирующих воздействий. Спектр представляет собой временной ряд данных, для цифровой обработки которого используют, как правило, методы статистического и/или спектрального анализа. В последнее время также широко применяется вейвлет-анализ. Вейвлеты были разработаны в восьмидесятых годах прошлого века и являются математическим инструментом для иерархического представления функций [4-6]. Такое представление получило название кратномасштабного анализа.

Математические основы кратномасштабного анализа были заложены работами [7, 8]. Сигнал или временной ряд является дискретной последовательностью значений некоторой функции. В кратномасштабном анализе он сначала разделяется на низкочастотную и высокочастотную части. Численность каждой подпоследовательности составляет половину первоначальной последовательности. Низкочастотная часть является грубым приближением сигнала, а высокочастотная – является дополнением, без которого нельзя восстановить весь сигнал. Затем низкочастотная часть снова разбивается на две подпоследовательности (низкочастотную и высокочастотную). И так до достижения нужного уровня детализации или пока подпоследовательности не станут предельно короткими. На каждом уровне низкочастотная последовательность содержит отсчеты, называемые аппроксимирующими коэффициентами, а высокочастотная часть состоит из отсчетов, называемых детализирующими коэффициентами. Если мы хотим выявить различие двух сигналов, то легче это сделать, сравнивая разложения этих сигналов на разных уровнях.

В этой связи целью наших исследований являлась оценка перспективности использования кратномасштабного анализа спектров пропускания листьев в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах длин волн в качестве индикатора устойчивости яблони к абиотическим стрессорам.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на базе генетической коллекции ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» (г. Мичуринск). Для оценки спектров пропускания использовали спектрофотометр SPECORD 250 PLUS с интегрирующей сферой диаметром 50 мм. Диапазон измерений – 400-700 нм с шагом 1 нм.

Жаро- и засухоустойчивость генотипов определяли в климатической камере Sanyo MLR-350 по методике В.Г. Леонченко с сотр. [9] по показателям водного режима.

Обезвоживание моделировали при температуре +25°C, освещении 9000 лк, 4 ч. Моделирование теплового шока осуществляли при температуре +50°C, освещении 9000 лк, 0,5 ч.

Оценка устойчивости сортов к засолению проводили в климатической камере Sanyo MLR-350 по скорости и степени выцветания хлорофилла листьев согласно методике Б.П. Строгонова [10]. Листовые пластинки помещали черешками в раствор хлорида натрия (концентрация 0,07 М).

На рисунке 1 сигнал, являющийся спектром пропускания листьев Антоновки обыкновенной, представлен первоначально 600 значениями (отсчетами). В результате кратномасштабного анализа получилось 5 уровней масштабирования. На каждом уровне низкочастотная последовательность содержит отсчеты, называемые аппроксимирующими коэффициентами, а высокочастотная часть состоит из отсчетов, называемых детализирующими коэффициентами. Если мы хотим выявить различие двух сигналов, то легче это сделать, сравнивая разложения этих сигналов на разных уровнях.

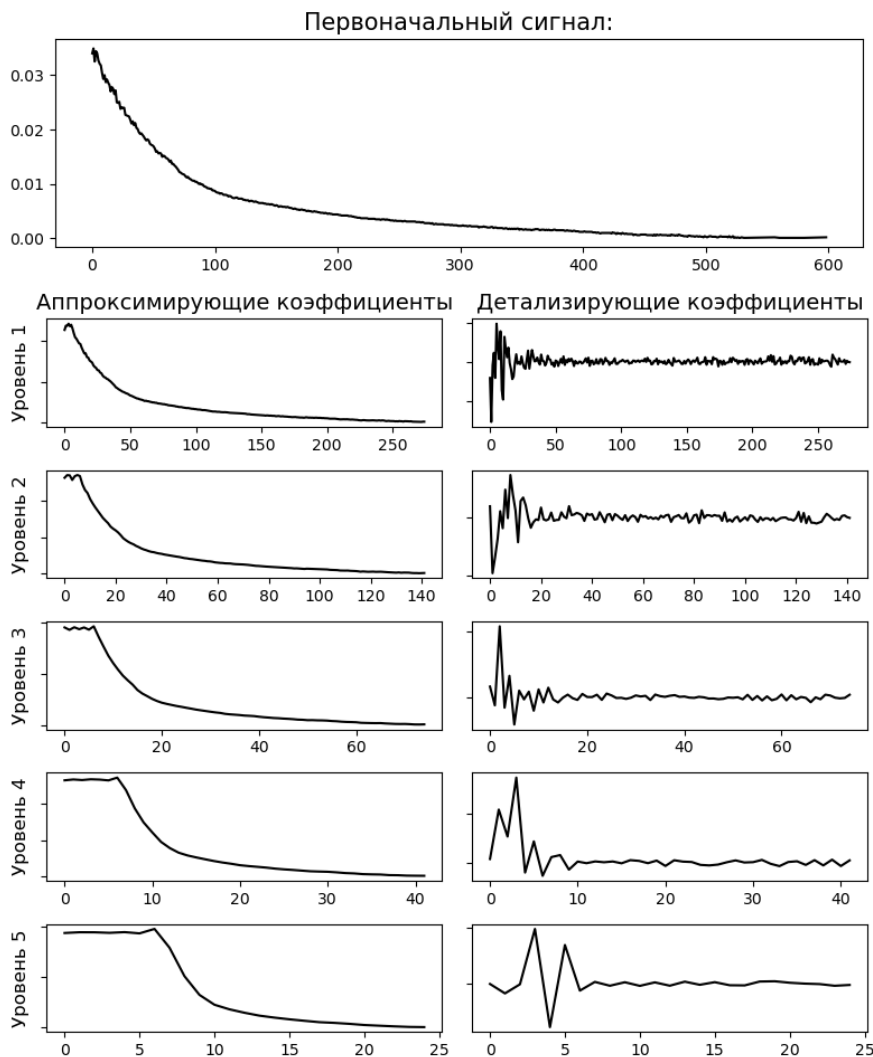


Рисунок 1. Вверху спектр пропускания листьев Антоновки обыкновенной без воздействий (контроль) и его декомпозиция по уровням масштабирования

Обозначим через  $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$  и  $y=(y_1, y_2, \dots, y_n)$  сигналы, тогда можно вычислить косинус угла между ними по формуле:

$$\cos \alpha = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2}}$$

В качестве меры близости выбираем  $d = 1 - \cos \alpha$  [11]. Если  $x$  и  $y$  принимают близкие значения, то  $d$  близко к нулю.

Для каждого сорта спектр пропускания листьев, подвергавшихся воздействию, сравнивался с контрольным спектром пропускания. Таким образом, каждое из трех воздействий (признаков) оценивалось у каждого сорта 10 показателями близости (использовались как низкочастотные, так и высокочастотные составляющие спектра

5 уровней). Для того, чтобы показатели низкочастотных составляющих были сравнимы по порядку с показателями высокочастотных составляющих, первые умножались все на 100, а вторые – на 10.

Для расчетов использовали язык Python и библиотеку PyWavelets, которая представляет бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом, выпущенное по лицензии MIT.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В таблицах 1 и 2 приведены значения расстояний, полученные соответственно по аппроксимирующим и детализирующим коэффициентам по всем сортам и уровням вейвлетов для признака «Потеря воды после выветривания». Из-за громоздкости аналогичные данные по двум другим признакам мы не приводим.

В таблице 3 приведена оценка реакции рассматриваемых сортов на дестабилизирующие факторы.

Таблица 1

**Расстояния между аппроксимирующими коэффициентами вейвлетов контрольного спектра пропускания и спектра, полученного после выветривания**

Сорт	Уровни масштабирования					Сумма
	1	2	3	4	5	
Антоновка обыкновенная	4,16	3,68	2,95	2,10	1,31	14,20
Бреберн	4,57	4,42	4,00	3,24	2,32	18,56
Былина	0,13	0,11	0,08	0,06	0,03	0,40
Гала	2,69	2,47	2,08	1,55	1,01	9,81
Имант	4,31	3,65	2,83	2,01	1,33	14,13
Лигол	0,53	0,48	0,40	0,31	0,22	1,94

Таблица 2

**Расстояния между детализирующими коэффициентами вейвлетов контрольного спектра пропускания и спектра, полученного после выветривания**

Сорт	Уровни масштабирования					Сумма
	1	2	3	4	5	
Антоновка обыкновенная	11,68	5,34	7,04	2,26	0,86	27,18
Бреберн	10,83	17,31	4,03	0,72	0,47	33,36
Былина	2,11	0,15	1,24	0,50	0,36	4,36
Гала	3,23	0,70	0,68	0,51	1,67	6,80
Имант	8,45	0,03	0,22	0,35	0,86	9,91
Лигол	6,67	0,84	2,72	0,94	0,18	11,35

Таблица 3

**Реакция сортов на дестабилизирующие воздействия**

Сорт	Потеря воды после выветривания, %	Потеря воды после теплового шока, %	Засоление, балл повреждения
Антоновка обыкновенная	14,9	11,5	3,2
Бреберн	16,3	17,4	3,7
Былина	8,9	8,1	0,5
Гала	8,1	8,4	2,5
Имант	14,1	5,5	1
Лигол	11,9	18,2	1,8

В результате исследований, проведенных общепринятыми лабораторными методами, установлено, что сорта Былина и Гала характеризовались наибольшей засухоустойчивостью, так как в процессе моделирования выветривания и теплового шока, листья теряли не более 8,1% воды. Низкая засухоустойчивость при аналогичных условиях отмечена у сортов Антоновка обыкновенная, Бреберн (потеря воды составила более 14,9%).

Оценка изученных сортов яблони к засолению позволила выявить наиболее устойчивые генотипы: Былина, Имант (балл повреждения не более 1). Низкой солеустойчивостью характеризовались сорта: Бреберн, Лигол (балл повреждения – 1,8-2,5).

Для сопоставления с этими данными мы взяли суммы полученных расстояний по всем уровням, то есть последний столбец в таблицах 1 и 2. Для каждого сорта получается один показатель по аппроксимирующим коэффициентам  $d_1$  и один показатель по детализирующим коэффициентам  $d_2$ . Затем эти два показателя объединяем в один, находя их среднее геометрическое. Полученные результаты представлены в таблицах 4-6.

Таблица 4

**Обобщенные показатели по признаку «Потеря воды после выветривания»**

Сорт	$d_1$	$d_2$	$\sqrt{d_1 d_2}$
Антоновка обыкновенная	14,20	27,18	19,64
Бреберн	18,56	33,36	24,88
Былина	0,40	4,36	1,32
Гала	9,81	6,80	8,16
Имант	14,13	9,91	11,83
Лигол	1,94	11,35	4,69

Таблица 5

## Обобщенные показатели по признаку «Потеря воды после теплового шока»

Сорт	$d_1$	$d_2$	$\sqrt{d_1 d_2}$
Антоновка обыкновенная	6,68	15,81	10,28
Бреберн	9,39	34,01	17,87
Былина	1,58	3,96	2,50
Гала	36,40	5,97	14,74
Имант	6,83	7,96	7,37
Лигол	53,00	12,44	25,68

Таблица 6

## Обобщенные показатели по признаку «засоление»

Сорт	$d_1$	$d_2$	$\sqrt{d_1 d_2}$
Антоновка обыкновенная	11,93	17,26	14,35
Бреберн	25,41	38,20	31,16
Былина	29,79	5,62	12,93
Гала	43,82	20,34	29,86
Имант	5,95	4,43	5,13
Лигол	23,76	8,00	13,79

В таблице 7 представлены коэффициенты корреляции между обобщенными показателями и данными таблицы 3.

Таблица 7

## Коэффициенты корреляции

Признак	$d_1$	$d_2$	$\sqrt{d_1 d_2}$
Потеря воды после выветривания	0,739	0,851	0,845
Потеря воды после теплового шока	0,459	0,706	0,828
Засоление	0,091	0,882	0,701

Таким образом, среднее геометрическое хорошо коррелирует с данными таблицы 3 по всем признакам.

**Заключение.** Использование кратномасштабного анализа спектра пропускания листьев позволяет получить объективную характеристику реакции сортов на дестабилизирующие воздействия.

## Список источников

1. Bray E., Bailey-Serres J., Weretilnyk E. Responses to abiotic stresses. In Biochemistry and Molecular Biology of Plants (B. Buchanan, W. Gruissem and R. Jones), 2000, pp. 1158-1203.
2. Shanker A., Venkateswarlu B. Abiotic Stress in Plants-Mechanisms and Adaptations. Janeza Tridne Rijeka, Croatia, 2011. 428 p.
3. Трунов Ю.В., Соловьев А.В. Проблемы интенсивного садоводства в средней полосе России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 3 (74). С. 6-11.
4. Столниц Э., Де Роуз Т., Слезин Д. Вейвлеты в компьютерной графике. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002, 272 с.
5. Чуи К. Введение в вейвлеты. М.: Мир, 2001. 412 с.
6. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. Ижевск: НИЦ «Хаотическая и регулярная динамика», 2001. 461 с.
7. Mallat S. Multiresolution approximations and wavelet orthonormal bases of  $L_2(\mathbb{R})$ , Trans. Amer. Math. Soc, 1989, no. 315, pp. 69-87.
8. Meyer Y. "Wavelets and Operators", Cambridge Studies in Advanced Mathematics v. 37, Cambridge University Press, Cambridge, England, 1992. 223 p.
9. Леонченко В.Г., Евсеева Р.П., Жбанова Е.В. Предварительный отбор перспективных генотипов плодовых растений на эколого-генетическую устойчивость и биохимическую ценность плодов: метод. рек. Мичуринск-научоград РФ, 2007. 72 с.
10. Строгонов Б.П. Метаболизм растений в условиях засоления. М.: Наука, 1976. 646 с.
11. Бурнаев Е.В., Оленев Н.Н. Меры близости на основе вейвлет коэффициентов для сравнения статистических и расчетных временных рядов // Межвузовский сборник научных и научно-методических трудов за 2005 год (Десятый выпуск). Киров: Изд-во Вятский государственный университет, 2006. С. 41-51.

## References

1. Bray E. J. Bailey-Serres J., E. Weretilnyk E. Responses to abiotic stresses. In Biochemistry and Molecular Biology of Plants (B. Buchanan, W. Gruissem and R. Jones), 2000, pp. 1158-1203.
2. Shanker A. Venkateswarlu B. Abiotic Stress in Plants-Mechanisms and Adaptations. Janeza Tridne Rijeka, Croatia, 2011. 428 p.
3. Trunov Yu.V., Soloviev A.V. Problems of intensive gardening in central Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 3 (74), pp. 6-11.
4. Stolnits E., De Rose T., Slesin D. Wavelets in computer graphics. Izhevsk: Research Center "Regular and Chaotic Dynamics", 2002. 272 p.
5. Chui K. Introduction to wavelets. Moscow: Mir, 2001. 412 p.
6. Daubechies I. Ten lectures on wavelets. Izhevsk: Research Center "Chaotic and Regular Dynamics", 2001. 461 p.

7. Mallat S. Multiresolution approximations and wavelet orthonormal bases of L2 (R), Trans. Amer. Math. Soc, 1989, no. 315, pp. 69-87.
8. Meyer Y. "Wavelets and Operators", Cambridge Studies in Advanced Mathematics v. 37, Cambridge University Press, Cambridge, England, 1992. 223 p.
9. Leonchenko V.G., Evseeva R.P., Zhdanova E.V. Preliminary selection of promising genotypes of fruit plants for ecological-genetic stability and biochemical value of fruits: method. rec. Michurinsk-science city of the Russian Federation, 2007. 72 p.
10. Stroganov B.P. Metabolism of plants under salinity conditions. Moscow: Nauka, 1976. 646 p.
11. Burnaev E.V., Olenov N.N. Proximity measures based on wavelet coefficients for comparing statistical and calculated time series. Interuniversity collection of scientific and scientific-methodological works for 2005 (Tenth issue). Kirov: Vyatka State University Publishing House, 2006, pp. 41-51.

#### Информация об авторах

**А.И. Бутенко** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры математики, физики и информационных технологий;

**А.Н. Юшков** – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии устойчивости и новых геномных технологий;

**Н.В. Борзых** – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии устойчивости и новых геномных технологий.

#### Information about the authors

**A.I. Butenko** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Mathematics, Physics and Information Technologies;

**A.N. Yushkov** – Doctor of Agricultural Sciences, leading researcher at the Laboratory of Resistance Physiology and New Genomic Technologies;

**N.V. Borzykh** – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Resistance Physiology and New Genomic Technologies.

Статья поступила в редакцию 17.01.2024; одобрена после рецензирования 17.01.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 17.01.2024; approved after reviewing 17.01.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 634.75 (470.326)

### АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ 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<sup>✉</sup>

**Аннотация.** В условиях Тамбовской области выявлены новые сорта земляники Априка, Прими, Клери, Джоли, значительно превосходящие контрольный сорт Мармоллада по урожайности, товарным качествам ягод, перспективные для возделывания в Тамбовской области. Установлена групповая устойчивость к видам патогенов: белая и бурая пятнистости листьев, серая гниль плодов у сортов Ароза, Прими и Априка. Возделывание новых сортов земляники в Тамбовской области экономически выгодно и высоко рентабельно. Наиболее высокий уровень рентабельности производства ягод смородины черной сложился по сортам Априка (183%), Клери (164%) и Прими (158%). У остальных изучаемых сортов он был несколько ниже и составил 136-150%.

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

**Для цитирования:** Брюхина С.А., Меделяева А.Ю., Трунов Ю.В. Агробиологическая оценка интродуцированных сортов земляники садовой по эффективности в условиях Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 29-32.

Original article

### AGROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF INTRODUCED STRAWBERRY VARIETIES FOR EFFICIENCY 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<sup>✉</sup>

**Abstract.** In the conditions of the Tambov region 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. Group resistance to types of pathogens has been established: white and brown leaf

spots, gray rot of fruits in the Arosa, Premi and Aprica varieties. Cultivation of new varieties of strawberries in the Tambov region is economically profitable and highly profitable. The highest level of profitability in the production of black currant berries was achieved for the varieties Aprika (183%), Clery (164%) and Premi (158%). For the other studied varieties it was slightly lower and amounted to 136-150%.

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

**For citation:** Bryukhina S.A., Medelyaeva A.Yu., Trunov Yu.V. Agrobiological assessment of introduced strawberry varieties for efficiency in the conditions of the Tambov region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 29-32.

**Введение.** Экономически выгодные, конкурентоспособные культуры, пользующиеся высоким спросом у населения, выполняют важную роль в экономике в условиях рыночных современных отношений [1, 7]. Земляника садовая является наиболее рентабельной культурой среди других ягодных культур [2].

Высокие вкусовые качества свежих ягод земляники и продуктов их переработки определяют постоянный и высокий спрос населения на эту культуру [6]. Ягоды обладают приятным вкусом, нежной мякотью, прекрасным ароматом, гармоничным сочетанием сахаров и кислот [6].

Земляника легко приспосабливается к разным почвенно-климатическим условиям открытого и защищенного грунта, хорошо размножается, хорошо отзывается на удобрение и орошение [5, 8].

Получение новых сортов с полевой устойчивостью к вредителям и болезням остается важной селекционной задачей [4].

В связи с этим, целью исследований являлось дать комплексную агробиологическую оценку перспективным интродуцированным сортам земляники садовой по эффективности 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, Клери, Преми, Квики.

Почвы – выщелоченные среднетяжелосуглинистые черноземы со средней обеспеченностью основными элементами питания [8].

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

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

**Результаты исследований и их обсуждение.** В таблице 1 приведены данные по степени устойчивости земляники садовой к болезням.

Таблица 1

Сорт	Степень поражения, балл			Степень устойчивости
	Серая гниль	Бурая пятнистость	Белая пятнистость	
Мармолада (К)	0,0	0,1	0,2	Высокоустойчивый
Квики	0,0	0,1	0,1	Высокоустойчивый
Клери	0,0	0,0	0,1	Высокоустойчивый
Джоли	0,2	0,1	0,0	Высокоустойчивый
Ароза	0,0	0,0	0,0	Не поражается
Преми	0,0	0,0	0,0	Не поражается
Априка	0,0	0,0	0,0	Не поражается

Серая гниль плодов проявилась за годы исследований только на сорте Джоли, с очень слабой степенью поражения (0,2 балла). Бурая пятнистость листьев появилась на трех изучаемых сортах: Мармолада, Квики и Джоли, с очень слабой степенью поражения (0,1 балла). Белая пятнистость листьев появилась также на трех изучаемых сортах: Мармолада, Квики и Клери, с очень слабой степенью поражения (0,1-0,2 балла).

Таким образом, сорта земляники Мармолада, Квики, Клери и Джоли можно считать высоко устойчивыми к наиболее распространенным патогенам, а сорта Ароза, Преми и Априка – не поражаются белой пятнистостью листьев, бурой пятнистостью листьев и серой гнилью плодов.

В таблице 2 приведены данные по урожайности ягод сортов земляники садовой с 1 га.

Таблица 2

Сорта	Урожайность, т/га		
	2021 г.	2022 г.	Среднее
Мармолада (К)	14,7	16,3	15,5
Априка	29,4	34,4	31,9
Ароза	21,0	23,6	22,3
Джоли	23,5	27,7	25,6
Квики	20,2	21,0	20,6
Клери	25,6	26,6	26,1
Преми	26,8	29,4	28,1
НСР <sub>05</sub>	3,0	3,8	3,4

В среднем за 2 года исследований урожайность всех изучаемых сортов земляники садовой была существенно выше, чем в контрольном варианте (15,5 т/га), и находилась в пределах 22,3-31,9 т/га. Наиболее высокая урожайность ягод в этом году была у сортов Априка (31,9 т/га), Преми (28,1 т/га), Клери (26,1 т/га), Джולי (25,6 т/га), которая превышала существенно урожайность ягод не только у контрольного сорта, но и у других изучаемых сортов.

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

В таблице 3 приведены данные по экономической эффективности производства ягод земляники различных сортов.

Таблица 3

**Экономическая эффективность сортов земляники садовой**

Сорт	Урожайность, т/га	Цена реализации, тыс. руб./т	Стоимость товарной продукции (выручка), тыс. руб./га	Затраты на производство, тыс. руб./га	Прибыль, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
Мармолада (К)	15,5	220	3410	1550	1860	120
Априка	<b>31,9</b>	210	6699	2370	4329	<b>183</b>
Ароза	22,3	200	4460	1890	2570	136
Джולי	<b>25,6</b>	200	5120	2060	3060	149
Квики	20,6	220	4532	1810	2722	150
Клери	<b>26,1</b>	210	5481	2080	3401	<b>164</b>
Преми	<b>28,1</b>	200	5620	2180	3440	<b>158</b>

Урожайность изучаемых сортов была различной и составляла 15,5-31,9 т/га. Сорта Априка, Преми, Клери, Джולי можно считать высокоурожайным, а остальные сорта – среднеурожайными.

Реализационная цена на ягоды смородины черной зависела от товарных и потребительских качеств ягод (в ценах 2022 года). Она была довольно высокой и составила 200-220 руб./кг, поскольку для всех изучаемых сортов характерны крупные ягоды, высокие привлекательность внешнего вида и товарные и потребительские качества ягод.

Таким образом, стоимость продукции с 1 га с учетом различной урожайности сортов и цены реализации ягод составила по сорту Априка – 6699 тыс. руб./га, по сорту Преми – 5620 тыс. руб./га, по сорту Клери – 5481 тыс. руб./га, по сорту Джולי – 5120 тыс. руб./га. По остальным сортам стоимость продукции с 1 га составила менее 5000 руб./га.

Значительную часть затрат при выращивании ягод смородины черной составляют затраты на их уборку. Таким образом, чем выше урожайность сорта, тем выше производственные затраты, которые составили по сорту Априка – 4329 тыс. руб./га, по сорту Преми – 3440 тыс. руб./га, по сорту Клери – 3401 тыс. руб./га.

Наиболее высокий уровень рентабельности производства ягод смородины черной сложился по сортам Априка (183%), Клери (164%) и Преми (158%). У остальных изучаемых сортов он был несколько ниже и составил 136-150%. Наиболее низким уровень рентабельности производства ягод был у контрольного сорта Мармолада (120%).

**Заключение.** В условиях Тамбовской области выявлены новые сорта земляники Априка, Преми, Клери, Джולי, значительно превосходящие контрольный сорт Мармолада по урожайности, товарным качествам ягод, перспективные для возделывания в регионе.

Возделывание новых сортов земляники в Тамбовской области экономически выгодно и высоко рентабельно. Наиболее высокий уровень рентабельности производства ягод смородины черной сложился по сортам Априка (183%), Клери (164%) и Преми (158%). У остальных изучаемых сортов он был несколько ниже и составил 136-150%.

**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. Zubov A.A. 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. 31 с.
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. Orel, 1996, pp. 83-85.



5. Kozlova I.I., Kashirskaya N.Ya., Bakaeva N.V., Verzilina N.V. Technology for the production of highly productive seedlings and assortment of garden strawberries for different cultivation systems. Recommendations. Michurinsk, 2008. 31 p.

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. Orel: Publishing house VNIISPK, 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 crop breeding;

**Yu.V. Trunov** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of horticulture, biotechnology and crop breeding.

Статья поступила в редакцию 08.11.2023; одобрена после рецензирования 09.11.2023; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 08.11.2023; approved after reviewing 09.11.2023; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 332.34

## АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 10 ЛЕТ

**Илья Петрович Заволока<sup>1✉</sup>, Олег Евгеньевич Богданов<sup>2</sup>, Любовь Андреевна Михайлова<sup>3</sup>**

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

<sup>1</sup>ilya\_zavoloka@mail.ru<sup>✉</sup>

**Аннотация.** В данной статье проводится анализ динамики изменения площадей земель сельскохозяйственного назначения в Тамбовской области. Были проанализированы статистические данные за 2011 и 2022 годы. В результате было установлено, что в 22 муниципальных образованиях Тамбовской области площадь сельскохозяйственных земель за указанный период уменьшилась. Только в Староурьевском районе площадь земель данной категории увеличилась. Далее были рассмотрены площади сельскохозяйственных угодий. Выявлены тенденции перераспределения земель по угодьям. В заключении нами был проведен анализ изменения площадей всех категорий государственного земельного фонда Тамбовской области по 7 муниципальным округам. Выявлено, что большая часть тех земель сельскохозяйственного назначения, которые были отчуждены от данной категории, были перераспределены в земли лесного фонда.

**Ключевые слова:** категории земель, земли сельскохозяйственного назначения, земли лесного фонда, сельскохозяйственные угодья

**Для цитирования:** Заволока И.П., Богданов О.Е., Михайлова Л.А. Анализ динамики изменения площади земель сельскохозяйственного назначения в Тамбовской области за последние 10 лет // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 32-35.

Original article

## ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF CHANGES IN THE AREA OF AGRICULTURAL LAND IN THE TAMBOV REGION OVER THE PAST 10 YEARS

**Ilya P. Zavoloka<sup>1✉</sup>, Oleg E. Bogdanov<sup>2</sup>, Lyubov A. Mikhailova<sup>3</sup>**

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

<sup>1</sup>ilya\_zavoloka@mail.ru<sup>✉</sup>

**Abstract.** This article analyzes the dynamics of changes in agricultural land areas in the Tambov region. Statistical data for 2011 and 2022 were analyzed. As a result, it was found that in 22 municipalities of the Tambov region, the area of agricultural land has decreased over the specified period. Only in the Staroyuryevsky district the land area of this category has increased. Next,

the areas of agricultural land were considered. The tendencies of land redistribution by land are revealed. In conclusion, we analyzed the changes in the areas of all categories of the state land fund of the Tambov region in 7 municipal districts. It was revealed that most of those agricultural lands that were alienated from this category were redistributed to the lands of the forest fund.

**Keywords:** categories of lands, agricultural lands, forest lands, agricultural lands

**For citation:** Zavoloka I.P., Bogdanov O.E., Mikhailova L.A. Analysis of the dynamics of changes in the area of agricultural land in the Tambov region over the past 10 years. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 32-35.

**Введение.** Концепция устойчивого управления земельными ресурсами может быть определена как использование земельных ресурсов с целью производства товаров для удовлетворения меняющихся потребностей человека, обеспечивая при этом долгосрочный производственный потенциал этих ресурсов и поддержание их экологических функций. Устойчивое управление земельными ресурсами является основой устойчивого сельского хозяйства и важным компонентом развития экономики страны в целом [1].

Важным параметром любой экономической системы является эффективное использование имеющихся в ее распоряжении производственных ресурсов, с помощью которых формируется материальная основа их функционирования [2].

Цель наших исследований – проследить как изменялась площадь земель сельскохозяйственного назначения в Тамбовской области за определенный промежуток времени в целом, а также в разрезе сельскохозяйственных угодий.

С целью получения достоверной информации были проанализированы материалы из доклада «О состоянии и использовании земель в Тамбовской области» за 2011 и за 2022 год [3].

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследования являлись земли сельскохозяйственного назначения, расположенные в Тамбовской области.

Нами был проведен детальный анализ имеющейся информации об использовании земель сельскохозяйственного назначения Тамбовской области, а также выявлена динамика перераспределения между категориями земельного фонда.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Управление земельными ресурсами преследует цель дополнения часто противоречащих друг другу целей экономического и социального развития при одновременном сохранении и усилении экологической роли земельных ресурсов. По сути, применение принципов устойчивого управления земельными ресурсами является одной из немногих возможностей, которые позволят получать доход, не ставя под угрозу устойчивость земельных ресурсов как основы производства [4].

Для успеха устойчивого управления земельными ресурсами неотъемлемой частью подхода должны быть совместный и целостный мониторинг и оценка [5].

В результате проведения исследования нами была поставлена задача проанализировать изменение площадей, занимаемых землями сельскохозяйственного назначения за последние 10 лет. Анализу подверглись площади 23 муниципальных районов Тамбовской области. Практически во всех районах наблюдалось снижение площади сельскохозяйственных земель. Только в Старорьевском районе было увеличение на 219 гектаров за счет сокращения площадей под землями промышленности. Незначительное снижение (8 га) было в Уваровском районе. Сильнее всего изменение площадей коснулось Бондарского, Мичуринского, Моршанского, Пичаевского, Рассказовского, Сосновского и Тамбовского районов. Максимальное изменение было зафиксировано в Бондарском районе – сокращение на 5,9%.

Возникает вопрос, когда произошло перераспределение земель и какие сельскохозяйственные угодья были затронуты. Для дальнейшего анализа нами были отобраны муниципальные районы, у которых наблюдалось наибольшее сокращение площади сельскохозяйственных земель.

Общая задача организации использования земельных ресурсов заключается в том, чтобы в процессе территориальной организации производства найти наиболее эффективные варианты рационального использования не отдельного вида, а всего комплекса природных ресурсов [6].

В таблице 1 нами были рассмотрены изменения площадей сельскохозяйственных угодий по каждому исследуемому району в отдельности.

Таблица 1

**Изменение площадей сельскохозяйственных угодий по районам Тамбовской области за 10 лет, га**

		Бондарский район	Мичуринский район	Моршанский район	Пичаевский район	Рассказовский район	Сосновский район	Тамбовский район
Пашня	2011	65919	87844	109394	58988	110631	120159	139934
	2022	65914	87844	110561	58016	110631	114047	137446
	+/-	-5	0	1167	-972	0	-6112	-2488
Залежь	2011	2040	0	2772	868	0	0	0
	2022	0	0	1605	4300	0	0	0
	+/-	-2040	0	-1167	3432	0	0	0
Многолетние насаждения	2011	451	4724	1459	469	889	1204	4151
	2022	451	4724	1459	469	889	1204	4151
	+/-	0	0	0	0	0	0	0
Сенокосы	2011	4766	10236	20368	11221	3769	11727	13376
	2022	6806	9310	20368	11221	3769	11727	13314
	+/-	2040	-926	0	0	0	0	-62
Пастбища	2011	11366	16585	32984	13286	15530	38551	29332
	2022	11366	16581	32098	14154	15515	44653	30781
	+/-	0	-4	-886	868	-15	6102	1449

Бондарский район с 2011 года полностью избавился от залежей путем ввода в оборот 2040 га. Вся эта площадь перешла под сенокосы, о чем свидетельствует увеличение площади данной категории в 2022 году.

В Мичуринском районе единственное изменение коснулось сенокосов. За 10 лет площадь под ними уменьшилась на 926 га.

В Моршанском районе произошло увеличение площади пашни за счет вовлечения земель из категории залежи. Также в этом районе произошло уменьшение пастбищ на 886 га. Данная площадь, судя по всему, была исключена из земель сельскохозяйственного назначения и перераспределена в другие категории.

В Пичаевском районе почти на 1 тысячу гектаров уменьшилась площадь пашни. Это единственное муниципальное образование, в котором произошло резкое увеличение площади залежных земель на 3432 гектара. Также в Пичаевском районе увеличилась площадь под пастбищами на 868 гектаров.

В Рассказовском районе за 10 лет практически не произошло никаких изменений. Земельный фонд проявил устойчивую стабильность.

В Сосновском районе 6102 гектара были переведены из категории пашни в категорию пастбищ. Это говорит о том, что в данном муниципальном образовании происходит интенсивное развитие животноводство.

В Тамбовском районе, так же как и в Сосновском, произошло увеличение площади пастбищных земель за счет уменьшения площади пашни.

Эффективное использование земель невозможно осуществлять без прогнозирования и территориального планирования [7].

Мы рассмотрели изменение площадей земель сельскохозяйственного назначения за 10 лет внутри категорий, но вопрос о том, куда были перераспределены земли данной категории, остался. В таблице 2 рассмотрим изменение площадей всего государственного земельного фонда исследуемых муниципальных районов за последние 10 лет

Таблица 2

**Изменение площадей различных категорий Государственного земельного фонда в Тамбовской области за 2011-2022 годы, га**

		Бондарский район	Мичуринский район	Моршанский район	Пичаевский район	Рассказовский район	Сосновский район	Тамбовский район
Земли с/х назначения	2011	97719	123882	178681	98930	134652	176791	192234
	2022	91894	119819	172878	95328	131537	172080	189203
		-5825	-4063	-5803	-3602	-3115	-4711	-3031
Земли населенных пунктов	2011	5074	10374	13910	6371	7343	15294	14459
	2022	5074	11504	13928	6371	7343	15304	14984
		0	1130	18	0	0	10	525
Земли промышленности и иного специального назначения	2011	416	2097	3700	1005	18267	1354	4081
	2022	425	2090	3698	1000	17882	1354	4037
		9	-7	-2	-5	-385	0	-44
Земли особо охраняемых территорий	2011	0	54	39	0	7	8	247
	2022	0	54	39	0	7	8	237
		0	0	0	0	0	0	-10
Земли лесного фонда	2011	22133	28667	89126	23133	16855	44208	50226
	2022	27949	31590	95057	26740	19955	48909	52021
		5816	2923	5931	3607	3100	4701	1795
Земли водного фонда	2011	0	348	1130	0	3028	501	840
	2022	0	348	1130	0	3028	501	840
		0	0	0	0	0	0	0
Земли запаса	2011	0	103	1458	4	7	53	1098
	2022	0	116	1314	4	7	53	1098
		0	13	-144	0	0	0	0

Проводя анализ динамики площадей категорий земельного фонда в Тамбовской области, мы определили, что за десятилетний период практически не подвергались изменению или изменялись в незначительной степени три категории земель (земли особо охраняемых территорий, земли водного фонда и земли запаса).

Изменения в категории земель сельскохозяйственного назначения были описаны выше. Что касается земель населенных пунктов, то большие изменения произошли в Мичуринском районе. Здесь площадь под данной категорией увеличилась на 1130 гектаров. Это говорит о том, что часть земли сельскохозяйственного назначения была перераспределена с целью увеличения площадей жилого фонда, создание новых кварталов для последующей застройки. В Тамбовском районе данная категория увеличилась на 525 гектаров.

По землям промышленности основные изменения произошли в Рассказовском районе. Площадь земель, занятая данной категорией, уменьшилась на 385 гектаров.

Основные изменения коснулись земель лесного фонда. Практически все площади, которые уменьшились в категории земель сельскохозяйственного назначения были перераспределены в земли лесного фонда.

**Заключение.** В результате проведенного исследования было установлено, что в 22 муниципальных образованиях за исследуемый период наблюдалось снижение площадей под сельскохозяйственными землями. Только в Староурьевском муниципальном округе было увеличение на 219 гектаров за счет сокращения площадей под землями промышленности. В Пичаевском районе на 3432 га увеличилось количество залежных земель. Большая часть сельскохозяйственных земель была переведена в категорию лесного фонда.

**Список источников**

1. Лойко П.Ф. Земля – объект государственного управления // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2012. Вып. 3. С. 1.
2. Дубовицкий А.А., Минаков И.А. Региональные особенности интенсивности использования сельскохозяйственных земель // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (73). С. 214-221. EDN LUWLZH.
3. Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии Тамбовской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru/open-service/statistika-i-analitika/68-zemleustroystvo-i-monitoring-zemel/> (дата обращения: 02.11.2023).
4. Горлова С.В., Заволока И.П. Российская система регистрации земли // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 1. EDN CZPYVX.
5. Попова В.А., Богданов О.Е., Богданов Р.Е. Роль сельскохозяйственных угодий в земельном фонде Тамбовской области // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 329. EDN DESXUS.
6. Сулин М.А. Землеустройство: учебное пособие. СПб.: Издательство Лань. 2000. 446 с.
7. Горлова С.В., Заволока И.П. Планирование использования земель // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции, Новосибирск, 18 декабря 2020 года. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2020. С. 842-845. EDN GYVDTT.

**References**

1. Loiko P.F. Land – an object of state management. Land management, cadastre and monitoring of lands, 2012, vol. 3, pp. 1.
2. Dubovitsky A.A., Minakov I.A. Regional features of the intensity of agricultural land use. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2 (73), pp. 214-221.
3. Official website of the Territorial Body of the Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography of the Tambov Region. Available at: <https://rosreestr.gov.ru/open-service/statistika-i-analitika/68-zemleustroystvo-i-monitoring-zemel/> (accessed: 02.11.2023).
4. Gorlova S.V., Zavaloka I.P. Russian Land Registration System. Nauka and Education, 2021, vol. 4, no. 1. EDN CZPYVX.
5. Popova V.A., Bogdanov O.E., Bogdanov R.E. The role of agricultural lands in the land fund of the Tambov region. Science and Education, 2020, vol. 3, no. 3, pp. 329. EDN DESXUS.
6. Sulim M.A. Land management: a textbook. St. Petersburg: Publishing Lan. 2000. 402 p.
7. Gorlova S.V., Zavaloka I.P. Planning of land use. The role of agrarian science in the sustainable development of rural areas: Collection of the V All-Russian (National) Scientific Conference, Novosibirsk, December 18, 2020. Novosibirsk: Publishing Center of Novosibirsk State Agrarian University "Golden Ear", 2020, pp. 842-845. EDN GYVDTT.

**Информация об авторах**

**И.П. Заволока** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров;

**О.Е. Богданов** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров;

**Л.А. Михайлова** – старший преподаватель кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров.

**Information about the authors**

**I.P. Zavaloka** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of landscape architecture, land management and cadastre;

**O.E. Bogdanov** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of landscape architecture, land management and cadastre;

**L.A. Mikhailova** – Senior lecturer of the Department of landscape architecture, land management and cadaster.

Статья поступила в редакцию 06.02.2024; одобрена после рецензирования 06.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 06.02.2024; approved after reviewing 06.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 634.11:631.243.5:577.1

## СРЕДНЯЯ МАССА И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯБЛОК ПРИ ХРАНЕНИИ В УСЛОВИЯХ ОБЫЧНОЙ И РЕГУЛИРУЕМОЙ АТМОСФЕР

**Анна Юрьевна Медеяева<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 средняя масса яблок всех изучаемых сортов существенно снижалась: в условиях обычной атмосферы – на 5,6-34,8%, в условиях регулируемой атмосферы – на 2,8-11,3% по сравнению с их исходным состоянием). Хранение яблок в регулируемой атмосфере

способствовало сохранению их исходной массы по сравнению с хранением в обычной атмосфере. Наибольший эффект установлен на сортах Спартан, Арнабель, Беркутовское (на 43,0%, 40,2% и 35,9% по сравнению с хранением в обычной атмосфере, соответственно). В процессе хранения содержание сухих веществ в яблоках трех изучаемых сортов практически не изменялось. Способ хранения не оказал существенного влияния на содержание сухих веществ в плодах. В процессе хранения кислотность яблок трех изучаемых сортов существенно снижалась по сравнению с их исходным состоянием. Способ хранения не оказал существенного влияния на кислотность плодов.

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

**Благодарности:** 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:** Меделяева А.Ю., Брюхина С.А., Трунов Ю.В. Средняя масса и биохимические показатели яблок при хранении в условиях обычной и регулируемой атмосфер // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 35-39.

Original article

## AVERAGE WEIGHT AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF APPLES DURING STORAGE UNDER CONDITIONS OF REGULAR AND CONTROLLED ATMOSPHERES

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 biochemical composition 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 average weight of apples of all studied varieties decreased significantly: under normal atmosphere conditions – by 5.6-34.8%, under controlled atmosphere conditions – by 2.8-11.3% compared to their initial state). Storing apples in a controlled atmosphere helped maintain their original weight compared to storage in a normal atmosphere. The greatest effect was found on the varieties Spartan, Arnabel, Berkutovskoye (by 43.0%, 40.2% and 35.9% compared to storage in a normal atmosphere, respectively). During storage, the content of dry substances in apples of the three studied varieties remained practically unchanged. The storage method did not have a significant effect on the dry matter content of the fruits. During storage, the acidity of apples of the three studied varieties decreased significantly compared to their initial state. The storage method did not have a significant effect on the acidity of the fruits.

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

**Acknowledgments:** 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. Average weight and biochemical indicators of apples during storage under conditions of regular and controlled atmospheres. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 35-39.

**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]. Качество яблок может меняться под воздействием температурных факторов [1, 5] и агротехнических приемов [2, 9, 10].

В связи с этим целью исследований являлась оценка 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 [12], 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 средней массы яблок при хранении в обычной и регулируемой атмосферах.

Средняя масса плодов яблони изучаемых сортов перед закладкой на хранение находилось в пределах 107-177 г. В процессе хранения в условиях обычной атмосферы средняя масса яблок всех изучаемых сортов существенно снижалась (на 5,6-34,8% по сравнению с их исходным состоянием), что объясняется интенсивной потерей

воды и углеводов в процессе дыхания плодов. Наиболее заметное снижение средней массы плодов в результате их хранения отмечена по сортам Спартан (на 34,8% по сравнению с их исходным состоянием), Арнабель (на 31,1% по сравнению с их исходным состоянием), Беркутовское (на 29,9% по сравнению с их исходным состоянием).

Таблица 1

Динамика средней массы яблок зимних сортов  
при различных способах хранения, г

Сорта	Перед закладкой на хранение	Способ хранения				Эффект	
		Обычная атмосфера (ОА) (контроль)		Регулируемая атмосфера (РА)		кг/см <sup>2</sup>	% к контролю
		Величина	Изменение, ±%	Величина	Изменение, ±%		
Лобо (К)	143	135	-5,6	+139	-2,8	+4	+3,0
Лигол	143	127	-11,2	+135	-5,6	+8	+6,3
Спартан	132	86	-34,8	+123	-8,3	+37	+43,0
Альва	107	96	-10,3	+99	-7,5	+3	+3,1
Арнабель	177	112	-31,1	+157	-11,3	+45	+40,2
Беркутовское	167	117	-29,9	+159	-4,8	+42	+35,9
<b>В среднем по сортам</b>	<b>145</b>	<b>112</b>	<b>-22,8</b>	<b>135</b>	<b>-6,9</b>	<b>+23</b>	<b>+20,5</b>
НСР <sub>05</sub>	11	8	-	10	-	-	-

При хранении в условиях регулируемой атмосферы средняя масса яблок всех изучаемых сортов снижалась в значительно меньшей степени, чем при хранении в условиях обычной атмосферы (на 2,8-11,3% по сравнению с их исходным состоянием). Хранение яблок в регулируемой атмосфере способствовало сохранению их исходной массы по сравнению с хранением в обычной атмосфере. Наибольший эффект установлен на сортах Спартан, Арнабель, Беркутовское (на 43,0%, 40,2% и 35,9% по сравнению с хранением в обычной атмосфере, соответственно).

В таблице 2 приведены данные по динамике содержания сухих веществ в яблоках при хранении в обычной и регулируемой атмосферах.

Таблица 2

Динамика содержания сухих веществ 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)	12,7	18,0	+41,7	15,0	+18,1	-3,0	-16,7
Лигол	12,3	12,8	+4,1	12,5	+1,6	-0,3	-2,4
Спартан	15,3	16,0	+4,6	15,4	+0,7	-0,6	-3,9
Альва	16,0	18,2	+11,3	17,1	+6,9	-1,1	-6,9
Арнабель	12,3	14,0	+13,8	12,5	+1,6	-1,5	-10,7
Беркутовское	13,5	19,2	+42,2	15,9	+17,8	-3,3	-24,4
<b>В среднем по сортам</b>	<b>13,7</b>	<b>16,4</b>	<b>+19,7</b>	<b>14,7</b>	<b>+7,3</b>	<b>-1,7</b>	<b>-10,4</b>

Содержание сухих веществ в яблоках изучаемых сортов перед закладкой на хранение находилось в пределах 13,8-14,3%. В процессе хранения содержание сухих веществ в яблоках трех изучаемых сортов несколько снижалось (на 3,6-11,2% по сравнению с их исходным состоянием). Наиболее заметное снижение содержания сухих веществ в плодах в результате их хранения отмечена по сорту Рождественское (на 10,5-11,2% по сравнению с их исходным состоянием). Способ хранения не оказал существенного влияния на содержание сухих веществ в плодах.

В таблице 3 приведены данные по динамике кислотности яблок при хранении в обычной и регулируемой атмосферах.

Таблица 3

Динамика кислотности яблок 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)	0,47	0,31	-34,0	0,30	-36,2	-0,01	3,2
Лигол	0,40	0,26	-35,0	0,25	-37,5	-0,01	3,8
Спартан	0,40	0,31	-22,5	0,30	-25,0	-0,01	3,2
Альва	0,54	0,31	-42,6	0,35	-35,2	+0,04	12,9
Арнабель	0,40	0,31	-22,5	0,32	-20,0	+0,01	3,2
Беркутовское	0,60	0,37	-38,3	0,39	-35,0	+0,02	5,4
<b>В среднем по сортам</b>	<b>0,47</b>	<b>0,31</b>	<b>34,0</b>	<b>0,32</b>	<b>31,9</b>	<b>0,01</b>	<b>+2,7</b>

Кислотность яблок изучаемых сортов перед закладкой на хранение находилась в пределах 0,51-0,70%. В процессе хранения кислотность яблок трех изучаемых сортов существенно снижалась (на 45,7-72,9% при хранении в условиях обычной и регулируемой атмосферы, по сравнению с их исходным состоянием). Наиболее заметное снижение кислотность яблок в результате их хранения отмечена по сорту Лигол (на 72,9% по сравнению с их исходным состоянием).

Способ хранения не оказал существенного влияния на кислотность плодов у всех изучаемых сортов.

**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 средняя масса яблок всех изучаемых сортов существенно снижалась: в условиях обычной атмосферы – на 5,6-34,8%, в условиях регулируемой атмосферы – на 2,8-11,3% по сравнению с их исходным состоянием).

Хранение яблок в регулируемой атмосфере способствовало сохранению их исходной массы по сравнению с хранением в обычной атмосфере. Наибольший эффект установлен на сортах Спартан, Арнабель, Беркутовское (на 43,0%, 40,2% и 35,9% по сравнению с хранением в обычной атмосфере, соответственно).

В процессе хранения содержание сухих веществ в яблоках трех изучаемых сортов практически не изменялось. В процессе хранения кислотность яблок трех изучаемых сортов существенно снижалась по сравнению с их исходным состоянием.

#### Список источников

1. Будаговский В.И. Культура слаброслых плодовых деревьев. М.: Колос, 1976. 302 с.
2. Влияние минерального питания на фотосинтетическую активность листьев яблони в условиях Центрального Черноземья / Ю.В. Трунов, А.И. Кузин, Е.М. Цуканова, Н.С. Вязмикина // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 35. С. 187-193.
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.]. 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. Трунов Ю.В., Соловьев А.В. Промышленный сортимент яблони для средней полосы России // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2018. № 13. С. 459-462.
9. Трунов Ю.В., Меделяева А.Ю., Медведев А.Г. Влияние некорневых подкормок удобрениями и микроэлементами на содержание сухих веществ и кислотность ягод смородины черной // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 2. С. 10-13.
10. 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., Kuzin A.I., Tsukanova E.M., Vyazmikina N.S. The influence of mineral nutrition on the photosynthetic activity of apple tree leaves in the conditions of the Central Black Earth Region. Fruit growing and berry growing in Russia, 2012, vol. 35, pp. 187-193.
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. 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. Trunov Yu.V., Soloviev A.V. Industrial assortment of apple trees for central Russia. New and non-traditional plants and prospects for their use, 2018, no. 13, pp. 459-462.
9. Trunov Yu.V., Medelyaeva A.Yu., Medvedev A.G. The influence of foliar fertilizing with fertilizers and microelements on the dry matter content and acidity of black currant berries. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2019, no. 2. pp. 10-13.
10. 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 08.11.2023; одобрена после рецензирования 09.11.2023; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 08.11.2023; approved after reviewing 09.11.2023; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 677.11:579.64:631.8

**ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ФЕРМЕНТАТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА РАЗЛОЖЕНИЕ СОЛОМЫ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

**Станислав Сергеевич Миллер<sup>1</sup>, Евгений Александрович Дёмин<sup>2✉</sup>, Анатолий Юрьевич Першаков<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

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

<sup>2</sup>gambitn2013@yandex.ru✉

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

**Аннотация.** Цель исследования – установить влияние биологических препаратов и минеральных удобрений на интенсивность разложения соломы льна масличного в условиях южной лесостепи Зауралья. Исследование было проведено в 2022 году на территории ИП Глава КФХ Замиралова О.В. Схема опыта предусматривала варианты с применением биологических препаратов: Биоудобрение Алтасол; Деструктор Стерня; ферментативный препарат Амилазин. Исследование проводили на двух питательных фонах: 1. Без удобрений; 2. 30 кг/га аммиачной селитры в физическом весе. После проведения опрыскивания и внесения удобрения почву культивировали на глубину 10-12 см. После заранее подготовленную солому, нарезанную и высушенную, помещали по 15 г в сетчатые пакеты из полимера, дальше ее закапывали на глубину 0-10 и 10-20 см. В ходе исследований было установлено, убыль массы соломы льна без использования удобрений и препаратов составляет 7,4-8,0% от исходной массы. Применение биологических препаратов Биоудобрение Алтасол и Деструктор Стерня без минерального фона уменьшает массу соломы на 10,5-15,6% от исходного значения. Применение препарата Амилазин снижает массу соломы на 11,6% лишь в слое 0-10 см. Внесение аммиачной селитры в дозе 30 кг/га в физическом весе ускорят разложение соломы. На варианте без использования препаратов убыль достигает 8,6-12,6%. Совместное использование азотных удобрений и биологических препаратов обеспечивает снижение массы соломы до 18,3-22,1%, использовании ферментативного препарата Амилазин до 12,1-14,5%. Установлено, что использование препаратов Биоудобрение Алтасол и Деструктор Стерня способствуют уменьшению массы соломы льна масличного на фоне внесения азотных удобрений до 18,3-22,1% от исходной массы.

**Ключевые слова:** лен масличный, биологические препараты, минеральные удобрения, масса соломы, общий азот, общий фосфор, общий калий

**Для цитирования:** Миллер С.С., Дёмин Е.А., Першаков А.Ю. Влияние биологических и ферментативных препаратов на разложение соломы льна масличного при использовании минеральных удобрений // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 39-43.

Original article

**INFLUENCE OF BIOLOGICAL AND ENZYMATIC PREPARATIONS ON DECOMPOSITION OIL FLAX STRAW WITH THE USE OF MINERAL FERTILIZERS**

**Stanislav S. Miller<sup>1</sup>, Evgeny A. Demin<sup>2✉</sup>, Anatoly Yu. Pershakov<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

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

<sup>2</sup>gambitn2013@yandex.ru✉

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

**Abstract.** The purpose of the study – is to establish the influence of biological preparations and mineral fertilizers on the intensity of decomposition of oil flax straw in the conditions of the southern forest-steppe of the Trans-Urals. The study was launched in 2022 on the territory of the individual entrepreneur O.V. Zamiralova, head of the peasant farm. The experimental design included options using biological preparations: Altasol biofertilizer; Stubble Destructor; enzymatic drug Amylasine. The study was carried out on two nutritional backgrounds: 1. Without fertilizers; 2. 30 kg/ha of ammonium nitrate in physical weight. After spraying and applying fertilizer, the soil was cultivated to a depth of 10-12 cm. Afterwards, pre-prepared straw, cut and dried, was placed in 15 g in polymer mesh bags, then it was buried to a depth of 0-10 and 10-20 cm. During the research, it was found that the loss of flax straw weight without the use of fertilizers and preparations is 7.4-8.0% of the initial weight. The use of biological preparations



*Biofertilizer Altasol and Stubble Destructor without a mineral background reduces the mass of straw by 10.5-15.6% of the initial value. The use of the drug Amylasine reduces the weight of straw by 11.6% only in a layer of 0-10 cm. The application of ammonium nitrate at a dose of 30 kg/ha in physical weight will accelerate the decomposition of straw. In the option without the use of drugs, the decrease reaches 8.6-12.6%. The combined use of nitrogen fertilizers and biological preparations ensures a reduction in straw weight to 18.3-22.1%, and the use of the enzymatic drug Amylasin to 12.1-14.5%. It has been established that the use of the preparations Biofertilizer Altasol and Stubble Destructor contributes to a decrease in the mass of olive flax straw against the background of the application of nitrogen fertilizers to 18.3-22.1% of the initial mass.*

**Keywords:** oil flax, biological preparations, mineral fertilizers, straw mass, total nitrogen, total phosphorus, total potassium

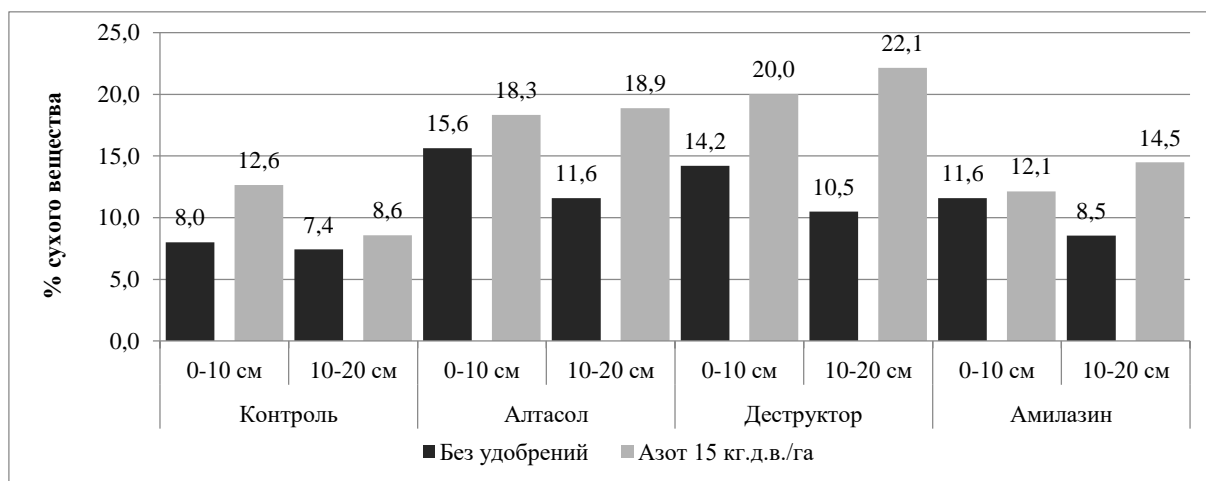
**For citation:** Miller S.S., Demin E.A., Pershakov A.Yu. Influence of biological and enzymative preparations on decomposition oil flax straw with the use of mineral fertilizers. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2024, no. 1 (76), pp. 39-43.

**Введение.** Лен масличный перспективная техническая культура, посевные площади под которой стремительно увеличиваются как в России, так и Тюменской области [1, 2]. Это связано с рядом причин, таких как высокое содержание масла в семенах, хорошая устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды, вредителям и болезням [3, 4]. Основной конкурент льна масличного в регионе яровой рапс. Однако, в последние 5 лет товаропроизводители снижают площадь возделывания под этой культурой, из-за большого количества вредителей и высокими экономическими нагрузками на химические обработки отдавая предпочтение льну масличному [5]. Однако, при возделывании льна существует проблема в утилизации соломы, которая плохо разлагается на полях, что приводит к определенным трудностям при проведении обработок [6]. Одно из решений этой проблемы, которую используют товаропроизводители, это сбор соломы и вывоз ее за пределы поля, а также ее сжигание. Эти мероприятия неблагоприятно влияют на плодородие почвы из-за снижения поступления органического углерода с растительными остатками, что приводит к отрицательному балансу гумуса в почвах. Альтернативным решением является использование биологических препаратов, активизирующих почвенную микробиоту, ускоряющую процесс разложения соломы льна [7].

**Цель исследования** – установить влияния влияния биологических препаратов и минеральных удобрений на интенсивность разложения соломы льна масличного в условиях южной лесостепи Зауралья.

**Материалы и методы исследований.** Исследование проводили в условиях южной лесостепи Зауралья. Производственно-научный опыт был заложен в сентябре 2022 года на предприятии ИП – Глава КФХ Замиралова О.В. Схема опыта предусматривала варианты с применением биологических препаратов: Биоудобрение Алтасол; Деструктор Стерня; ферментативный препарат Амилазин. Исследование проводили на двух питательных фонах: 1. Без удобрений; 2. 30 кг/га аммиачной селитры в физическом весе. Дозы препарата вносили согласно рекомендациям производителя. Перед культивацией почвы на глубину 10-12 см проводили врезание минеральных удобрений на варианте, где это предусмотрено сеялкой СЗ-3,6 на глубину 6-8 см. В дальнейшем проводили опрыскивание биологическими и ферментативным препаратом с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га. В используемой соломе заранее определили исходное содержание общих форм NPK. Предварительно солому нарезали (длиной не более 5 см), высушивали до абсолютно сухого вещества и помещали по 15 г в сетчатые пакеты из полимера. В дальнейшем их закапывали на глубину 0-10 и 10-20 см. Закладку соломы проводили непосредственно после проведения культивации. Перед проведением весенней обработкой почвы, через 8 месяцев экспозиции солому извлекали из почвы. Тщательно отчищали от почвы, промывали в минимальном количестве воды, после чего образцы высушивали, до абсолютно сухого состояния, при температуре 105°C. После образцы взвешивали, определяли массу, а также общие формы азота (ГОСТ 13496.4), фосфора (ГОСТ 26657) и калия (ГОСТ 30504).

**Результаты исследований и их обсуждение.** За восемь месяцев экспозиции разложение соломы льна масличного на контроле без использования удобрений составило 8,0% от исходной массы в слое 0-10 см. В более глубоком слое почв (10-20 см) существенных изменений не наблюдалось, отклонения находились в пределах ошибки исследований ( $HCp_{05}=1,5\%$ ) (рисунок 1).



$HCp_{05}$  Слой почвы – Фактор А – 1,5%; Удобрения – Фактор В – 1,2%; Препараты Фактор С – 1,8%;  
Рисунок 1. Влияние препаратов и минеральных удобрений на разложение соломы льна масличного,  
% сухого вещества

Внесение минеральных удобрений обеспечило усиление интенсивности разложения соломы льна. Это связано с тем, что дополнительный азот поступивший в почву с удобрениями активизирует целлюлозоразлагающую микрофлору и усиливает процесс минерализации соломы [8, 9]. На варианте с внесением 30 кг/га аммиачной селитры, убыль соломы увеличивалась до 12,6% в слое 0-10 см и до 8,6% в слое 10-20 см при  $НСР_{05}=1,2\%$ .

Использование биологических и ферментативных препаратов, как показывают исследования, благоприятно сказывается на активности почвенной биоты. Увеличивается численность аборигенной микрофлоры, а также ее способность противостоять негативным факторам окружающей среды [10-12]. На варианте с использованием препарата Биоудобрение Алтасол в слое 0-10 см без минерального фона разложение соломы достигало 15,6%, в слое 10-20 см – до 11,6% ( $НСР_{05}=1,8\%$ ). Внесение 30 кг/га аммиачной селитры способствовало разложению соломы, которая уменьшилась за 8 месяцев на 18,3-18,9% в слое 0-20 см.

Применение препарата Деструктор Стерня без минерального фона обеспечивало снижение массы соломы льна до 14,2% в слое 0-10 см и до 10,5% в слое 10-20 см. Применение минерального фона совместно с этим препаратом усиливало скорость разложения соломы. В результате этого убыль массы на этом варианте была выше контроля на 7,4% слое 0-10 см и 13,5% в слое 10-20 см.

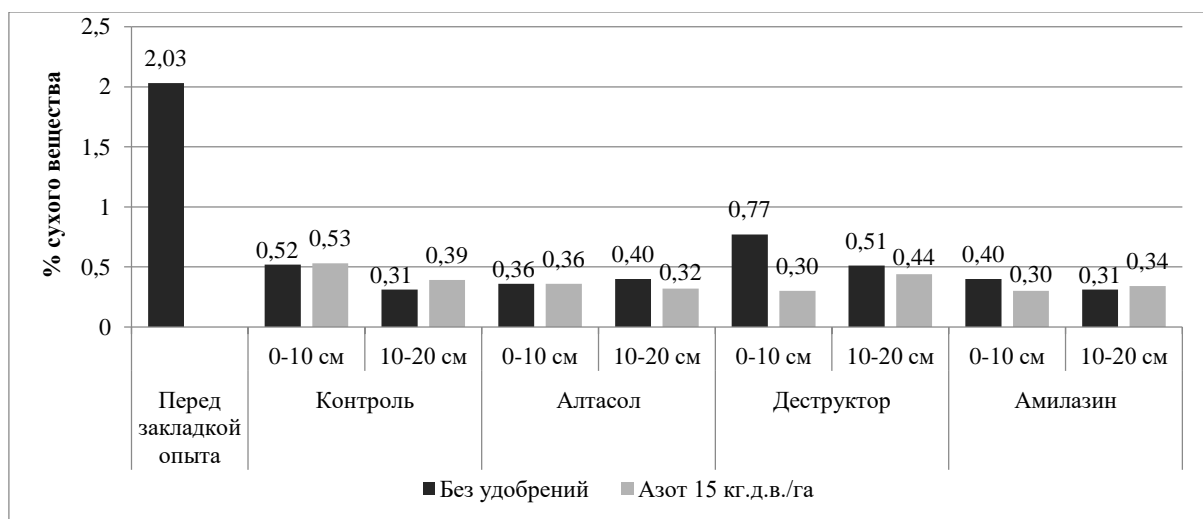
Использование препарата Амилазин увеличивало убыль массы соломы льна на 3,6% относительно контроля в слое 0-10 см, в то время как в слое 10-20 см существенных различий с контролем не наблюдалось. Внесение аммиачной селитры не оказало существенного влияния на разложение соломы льна масличного в слое 0-10 см, в то время как в слое 10-20 см убыль массы соломы была выше контроля на 5,9%.

Содержание общего азота в соломе льна масличного перед закладкой опыта составляло 2,03% сухого вещества. За 8 месяцев экспозиции на контроле в слое 0-10 см значения снизились до 0,52%, в слое 10-20 см – до 0,31% при  $НСР_{05}=0,14\%$ . Использование минеральных удобрений не оказало достоверного влияния на содержание общего азота в соломе льна, отклонения находились в пределах ошибки исследований ( $НСР_{05}=0,11\%$ ).

Использование препарата Биоудобрение Алтасол не повлияло на содержание общего азота в соломе льна масличного как на варианте с минеральным фоном, так и без удобрений, отклонения находились в пределах ( $НСР_{05}=0,17\%$ ).

В соломе на варианте без использования удобрений с препаратом Деструктор Стерня содержание общего азота было выше контроля на 0,25% в слое 0-10 см, в слое 10-20 см – на 0,20%. На варианте с внесением аммиачной селитры отмечается существенное уменьшение общего азота в соломе в слое 0-10 см до 0,30%. В слое 10-20 см отличий от контроля не отмечалось. Подобная динамика может быть связана с тем, что данный препарат в условиях дефицита азота активизирует почвенную биоту, которая в меньшей степени расходует минеральный азот, а при достаточном уровне питания происходит полная активизация аборигенной микрофлоры.

Использование препарата Амилазин обеспечило существенное высвобождение общего азота из соломы в слое 0-10 см при использовании удобрений. На других вариантах достоверных отличий не отмечалось. Это связано с тем, что ферментативный препарат оказывает положительный эффект только при благоприятном температурном режиме почвы и достаточном количестве питания почвенной биоты.

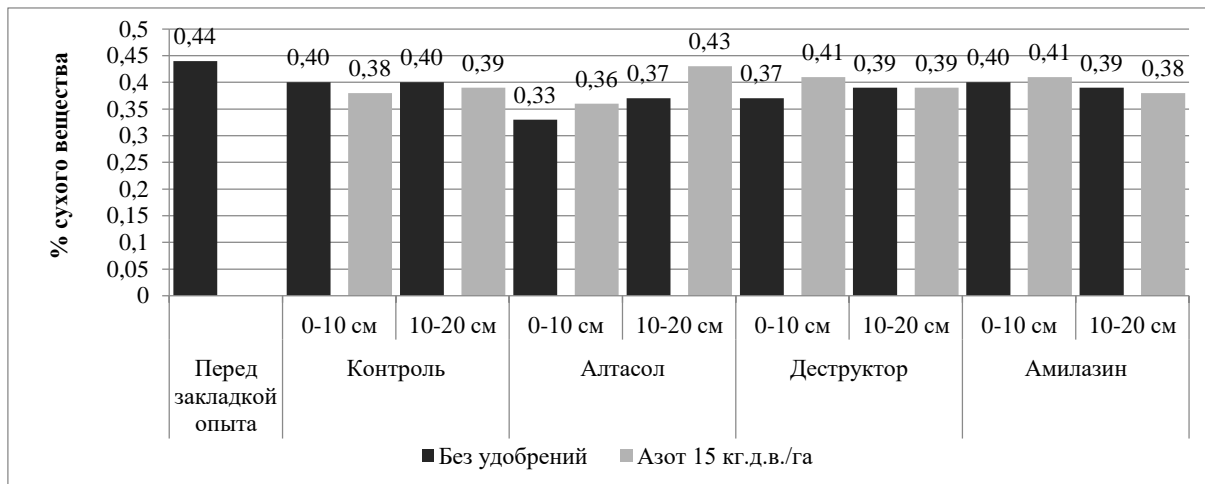


$НСР_{05}$  Слой почвы – Фактор А – 0,14%; Удобрения – Фактор В – 0,11%; Препараты Фактор С – 0,17%.

Рисунок 2. Влияние препаратов и минеральных удобрений на содержание общего азота в соломе льна масличного, % сухого вещества

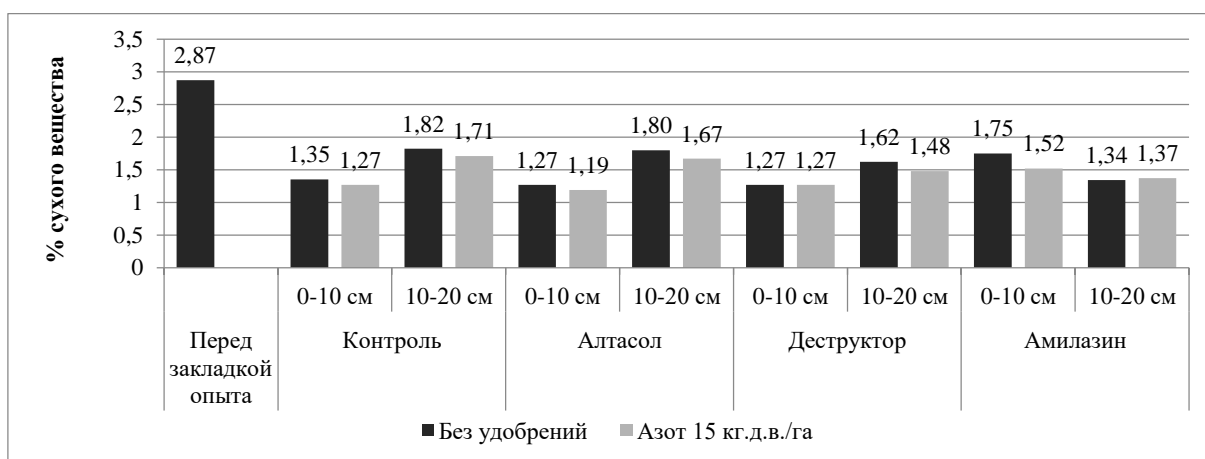
Содержание общего фосфора перед закладкой опыта в соломе льна масличного составляло 0,44%. По истечению 8 месяцев экспозиции не отмечено достоверного изменения содержания общего фосфора в соломе льна в зависимости от используемых биопрепаратов и минеральных удобрений, отклонения находились в пределах ошибки исследования (рисунок 3).

Содержание общего калия в соломе льна перед закладкой опыта составляло 2,87%. За 8-месячную экспозицию содержание этого элемента в соломе снизилось до 1,35% в слое 0-10 см и до 1,82% в слое 10-20 см при  $НСР_{05}=0,23\%$  (рисунок 4).



*HSP<sub>05</sub>* Слой почвы – Фактор А – 0,09%; Удобрения – Фактор В – 0,10%; Препараты Фактор С – 0,13%

Рисунок 3. Влияние препаратов и минеральных удобрений на содержание общего фосфора в соломе льна масличного, % сухого вещества



*HSP<sub>05</sub>* Слой почвы – Фактор А – 0,23%; Удобрения – Фактор В – 0,30%; Препараты Фактор С – 0,48%

Рисунок 4. Влияние препаратов и минеральных удобрений на содержание общего калия в соломе льна масличного, % сухого вещества

Внесение 30 кг/га аммиачной селитры не оказало достоверного влияния на высвобождение общего калия из соломы льна, отклонения находились в пределах ошибки исследований ( $HSP_{05}=0,30\%$ ). Использование препаратов не оказывало существенного влияния на содержание калия в соломе льна масличного, диапазон варьирования находился в пределах ошибки опыта ( $HSP_{05}=0,48\%$ ).

**Заключение.** Убыль массы соломы за осенне-весенний период на контроле без использования удобрений составляла 7,4-8,0% от исходной массы. Применение биологических препаратов Биоудобрение Алтасол и Деструктор Стерня без использования минеральных удобрений способствует разложению соломы льна масличного до 15,6 и 14,2% в слое 0-10 см. В слое 10-20 см убыль соломы не превышает 11,6-10,5% от исходной массы. Препарат Амилазин обеспечивал в слое 0-10 см убыль массы соломы на 11,6%. Внесение аммиачной селитры способствовало более интенсивной убыли соломы. На варианте без использования препаратов снижение составило 8,6-12,6%, на вариантах с применением биологических препаратов потеря массы соломы достигала 18,3-22,1%, при использовании ферментативного препарата Амилазин – 12,1-14,5%. Применение препаратов Биоудобрение Алтасол и Амилазин, а также минеральных удобрений не оказывало достоверного влияния на содержание общих форм NPK в соломе льна. Использование препарата Деструктор Стерня на варианте без удобрений позволило дополнительно сохранить в соломе до 0,25-0,20% общего азота.

#### Список источников

1. Колотов А.П., Демин Е.А., Волкова Н.А. Лен масличный – перспективная культура для Свердловской области // Агропродовольственная политика России. 2014. № 3 (27). С. 36-38.
2. Першаков А.Ю., Демин Е.А., Волкова Н.А. Вынос питательных веществ посевами льна масличного, возделываемого в условиях лесостепной зоны Зауралья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (73). С. 82-87.
3. 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.

4. Гореева В.Н., Кошкина К.В. Масличный лен – перспективная культура для Среднего Предуралья // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 4 (29). С. 8-9.
5. Ижмулкина Е.А., Ганиева И.А. Современное состояние и перспективы развития рынка рапса в России и мире // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 12. С. 82-85.
6. Основные проблемы научного обеспечения льноводства / Р.А. Ростовцев, В.Г. Черников, И.В. Ущачовский, Р.А. Попов // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. № 3. С. 45-52. DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-3-45-52.
7. Симонович Е.И. Перспективы применения биологических активаторов почвенного плодородия в растениеводстве // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 4. С. 89-90.
8. Еремин Д.И., Ахтямова А.А. Регулирование скорости разложения запахаиваемой соломы в лесостепной зоне Зауралья // Агропродовольственная политика России. 2016. № 12 (60). С. 54-57.
9. Еремин Д.И., Ахтямова А.А. Влияние уровня минерального питания на скорость разложения соломы яровой пшеницы в лесостепной зоне Зауралья // Агропродовольственная политика России. 2015. № 2 (38). С. 68-71.
10. Влияние микробиологического препарата Биокомпозит-коррект на показатели плодородия почвы при нулевой обработке / В.В. Евсеев, С.Д. Каракотов, А.С. Петровский, А.Д. Денисов // Защита и карантин растений. 2017. № 8. С. 15-17.
11. Влияние бактериальных препаратов и минеральных удобрений на биологическую и ферментативную активность аллювиальной осушенной почвы и урожайность редиса / Н.А. Кулагина, Н.В. Полякова, Е.Н. Володина, А.О. Гришина // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2 (18). С. 21-26.
12. 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. Kolotov A.P., Sinyakova O.V. Oilseed flax – a promising crop for the Sverdlovsk region. Agricultural policy of Russia, 2014, no. 3 (27), pp. 36-38
2. Pershakov A.Yu., Demin E.A., Volkova N.A. Removal of nutrients by oil flax crops cultivated in the forest-steppe zone of the Trans-Urals. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2 (73), pp. 82-87.
3. 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.
4. Goreeva V.N., Koshkina K.V. Oilseed flax – a promising crop for the Middle Urals. Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy, 2011, no. 4 (29), pp. 8-9.
5. Izhmulkina E.A., Ganieva I.A. Current state and prospects for the development of the rapeseed market in Russia and the world. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2017, vol. 31, no. 12, pp. 82-85.
6. Rostovtsev R.A., Chernikov V.G., Ushchapovsky I.V., Popov R.A. Main problems of scientific support of flax growing. Agricultural machines and technologies, 2020, vol. 14, no. 3, pp. 45-52. DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-3-45-52.
7. 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.
8. Eremin D.I., Akhtyamova A.A. Regulation of the rate of decomposition of plowed straw in the forest-steppe zone of the Trans-Urals. Agricultural Policy of Russia, 2016, no. 12 (60), pp. 54-57.
9. Eremin D.I., Akhtyamova A.A. Influence of the level of mineral nutrition on the rate of decomposition of spring wheat straw in the forest-steppe zone of the Trans-Urals. Agricultural Policy of Russia, 2015, no. 2 (38), pp. 68-71.
10. Evseev V.V., Karakotov S.D., Petrovsky A.S., Denisov A.D. The influence of the microbiological preparation Biocomposite-correct on soil fertility indicators during zero tillage. Protection and quarantine of plants, 2017, no. 8, pp. 15-17.
11. Kulagina N.A., Polyakova N.V., Volodina E.N., Grishina A.O. The influence of bacterial preparations and mineral fertilizers on the biological and enzymatic activity of alluvial drained soil and radish yield. Bulletin of the Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 2018, no. 2 (18), pp. 21-26.
12. 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. Дёмин** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;  
**А.Ю. Першаков** – кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве.

#### 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.

Статья поступила в редакцию 28.12.2023; одобрена после рецензирования 12.01.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 28.12.2023; approved after reviewing 12.01.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 631.95

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЫ КАЛМЫКИИ

**Вера Ивановна Иванова<sup>1</sup>, Галина Нагашевна Кониева<sup>2✉</sup>, Марианна Грачевна Адучиева<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, Москва, Россия

<sup>1</sup>v\_bambeeve@mail.ru

<sup>2</sup>konieva.g@yandex.ru✉

<sup>3</sup>marianna.zakarian@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены количественные данные о климатических показателях полупустынной зоны Республики Калмыкия по продолжительным рядам наблюдений на метеорологической станции «Яшкуль» за период 1944-2023 гг. Анализ изменения среднегодовой температуры воздуха за 80 лет подтверждает гипотезу о реальности глобального потепления, что приводит к усилению засушливости и опустыниванию засушливых земель. Наблюдалось повышение среднегодовой температуры воздуха на 0,5°C, по сравнению со среднемноголетними данными. Динамика гидротермического коэффициента свидетельствует о высокой межгодовой изменчивости, среднемноголетнее значение составило 0,40, при этом оно колебалось в диапазоне от 0,11 (1975 г.) до 0,83 (1996 г.).

**Ключевые слова:** полупустынная зона, аридизация, температура воздуха, атмосферные осадки, гидротермический коэффициент, аномалии

**Для цитирования:** Иванова В.И., Кониева Г.Н., Адучиева М.Г. Региональные изменения климатических показателей на примере полупустынной зоны Калмыкии // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 44-47.

Original article

## REGIONAL CHANGES IN CLIMATE INDICATORS BY THE EXAMPLE OF THE SEMI-DESERT ZONE OF KALMYKIA

**Vera I. Ivanova<sup>1</sup>, Galina N. Konieva<sup>2✉</sup>, Marianna G. Aduchieva<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov, Moscow, Russia

<sup>1</sup>v\_bambeeve@mail.ru

<sup>2</sup>konieva.g@yandex.ru✉

<sup>3</sup>marianna.zakarian@mail.ru

**Abstract.** The article presents quantitative data on climatic indicators of the semi-desert zone of the Republic of Kalmykia based on long series of observations at the Yashkul meteorological station for the period 1944-2023. An analysis of changes in average annual air temperature over 80 years confirms the hypothesis about the reality of global warming, which leads to increased aridity and desertification of drylands. There was an increase in the average annual air temperature by 0.5°C, compared to the long-term average data. The dynamics of the hydrothermal coefficient indicate high interannual variability; the long-term average value was 0.40, while it ranged from 0.11 (1975) to 0.83 (1996).

**Keywords:** semi-desert zone, aridization, air temperature, atmospheric, precipitation, hydrothermal coefficient, anomalies

**For citation:** Ivanova V.I., Konieva G.N., Aduchieva M.G. Regional changes in climate indicators by the example of the semi-desert zone of Kalmykia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 44-47.

**Введение.** Изменчивость климата: перепады сухих и влажных лет, холодных и теплых зим, оказывают существенное влияние на производительность сельскохозяйственных культур. В изучении современных тенденций развития сельскохозяйственных земель нельзя обойтись без анализа климатической динамики, которая оказывает воздействие на урожайность сельскохозяйственных полей [1, 2]. Для природного комплекса полупустынной зоны Республики Калмыкия характерны следующие признаки: резкая континентальность, засушливый климат с нерегулярным выпадением осадков и суховеями, широко распространены светло-каштановые и бурые почвы, солонцы, бессточные соленые озера, ксерофитные виды растительности [3-5]. В течение последних десятилетий наблюдается значительное изменение в температурных параметрах и влажности окружающей среды. Истощение почвенных, луговых, степных, водных ресурсов без должного их сбалансированного или расширенного воспроизводства и продолжающиеся неконтролируемое потребление их ставят под угрозу перспективы развития региона [6].

**Материалы и методы исследований.** В работе представлены количественные данные о климатических показателях полупустынной зоны Республики Калмыкия по продолжительным рядам наблюдений на метеорологической станции «Яшкуль» (46°17' с.ш., 45°34' в.д.) за 1944-2023 гг. Данные исследования были проведены на основе использования массивов данных, которые охватывают такие показатели, как: среднегодовые температуры воздуха, сумма температур воздуха выше 10°C, скользящие средние температуры воздуха, сумма атмосферных осадков, гидротермический коэффициент (ГТК), аномалии.

Информационной основой работы послужили материалы Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН по Республике Калмыкия за 1944-2023 гг. Для оценки соответствия изменений исследуемых характеристик использовался метод корреляционного анализа [7, 8].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Мониторинг динамики температурных характеристик в течение многолетнего периода на метеорологической станции Яшкуль показал, что средняя годовая температура воздуха, сумма температур воздуха выше 10°C имеют достоверно стабильную тенденцию к возрастанию.

Установлено, что среднегодовая температура воздуха колеблется от 7,8°C (в 1945 году) до 12,9°C (в 2023 году), при этом средняя многолетняя величина составляет 10,5°C. Наиболее теплыми были последние десятилетия (рисунок 1).

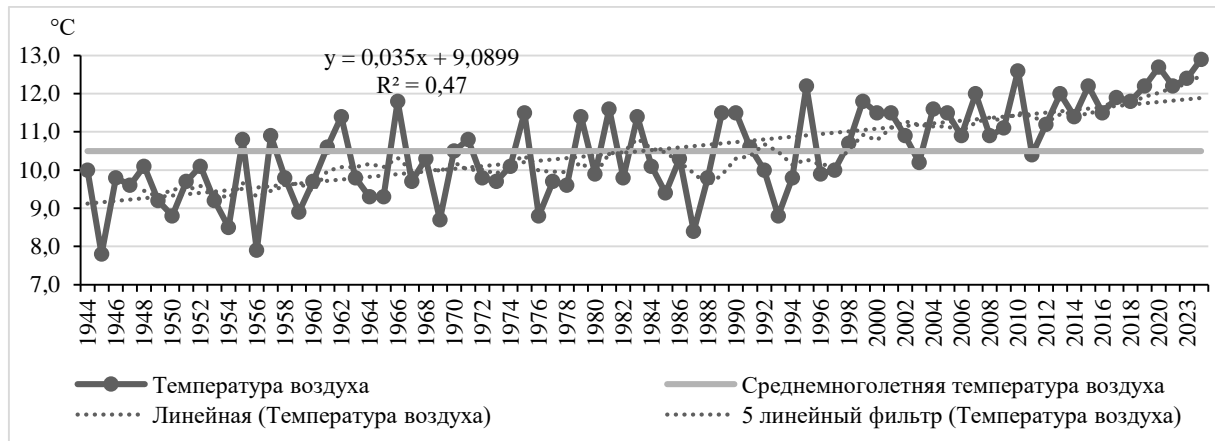


Рисунок 1. Динамика температуры воздуха по метеостанции Яшкуль

Проследить за ходом температуры непросто из-за ее межгодовой, межсезонной изменчивости. По метеостанции Яшкуль динамика температуры воздуха за последние 80 лет увеличилась на 0,5°C. Чтобы лучше увидеть эту тенденцию за межгодовой изменчивостью, скользящие средние температуры по метеостанции усреднили за 3, 5, 10, 20, 30 лет. В последние десятилетия мы наблюдаем значительный рост числа лет с высокими температурами. Особенно заметный рост произошел в период с 2020 по 2023 годы, когда были зафиксированы значительные положительные аномалии в диапазоне от 1,7 до 1,9.

Один из важнейших показателей климатических условий нашей территории – это сумма средних суточных температур выше 10°C в период вегетации растений. Исследования показывают, что динамика этого показателя с годами наблюдается в сторону роста. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10°C колеблется в пределах от 3093,6 (1945 г.) до 4604,7°C (2012 г.), при среднемноголетнем показателе, равным 4090,5°C.

Большая часть влаги образуется за счет осадков. Пахотный слой почвы, где преимущественно расположены корни, пересыхает при длительной засухе, вызванной недостаточным количеством осадков и высокими температурами воздуха. Во время этого процесса растения замедляют накопление органических веществ. За годы исследований годовые суммы осадков изменялись в пределах от 142-146 мм (1959, 1962 гг.) до 390-392 мм (1960, 2013 гг.) при среднем многолетнем значении, равном 266,4 мм. В межгодовом распределении уменьшенное количество осадков наблюдалось в период до 1986 года (251,5 мм), с 1987 по 2013 год – превышение осадков над средними значениями (295,6 мм), с 2014 года – относительное уменьшение осадков за счет теплового периода и годового увеличения (251,7 мм).

Общая сравнительная картина обеспеченности осадками представлена на рисунке 2. Из диаграммы видно, весь интервал обеспеченности осадками разделяется на два периода: 1944-2000 и 2001-2023 гг. Под обеспеченностью понимают вероятность появления (%) величины, равной или больше данной в многолетнем ряду. Отметим, что по метеостанции Яшкуль обеспеченность осадков изменялась от 5 до 95%. За период 1944-2000 годы 5% обеспеченностью (т.е. повторяемость лет с таким количеством осадков 5 раз в 100 лет) соответствовали 4 года со средним количеством осадков 383 мм, за 2001-2023 гг. – 2 года (387 мм) (рисунок 2).

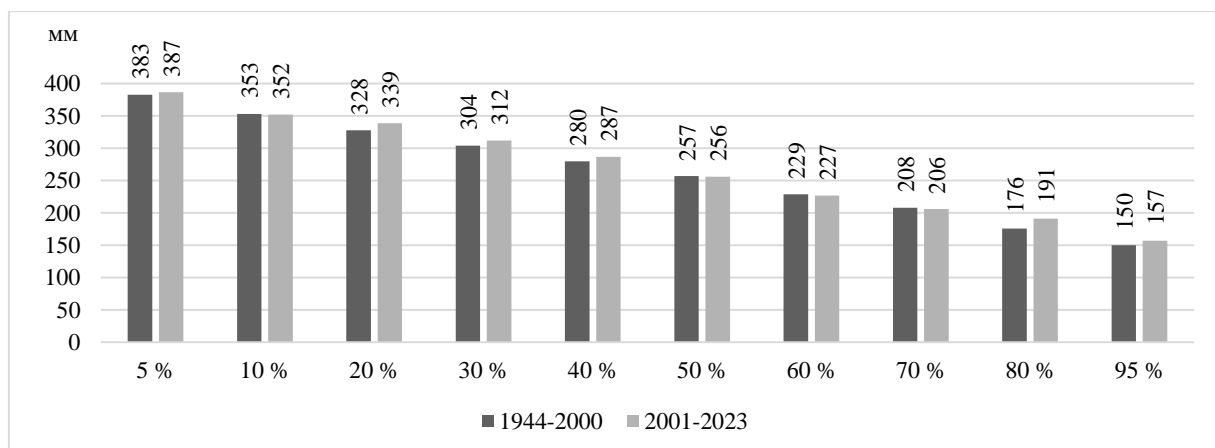


Рисунок 2. Обеспеченность осадками по периодам, %

Динамика гидротермического коэффициента, рассчитанная за вегетационные периоды с апреля по октябрь лет исследований, показала межгодовую изменчивость. Среднегодовое значение гидротермического коэффициента составляет 0,40 с диапазоном от 0,11 (1975 г.) до 0,83 (1996 г.). Указанный диапазон значений ГТК соответствует различным географическим зонам, начиная от пустынных (ГТК > 0,2) и заканчивая степными (ГТК = 0,7-1,0) (рисунок 3).

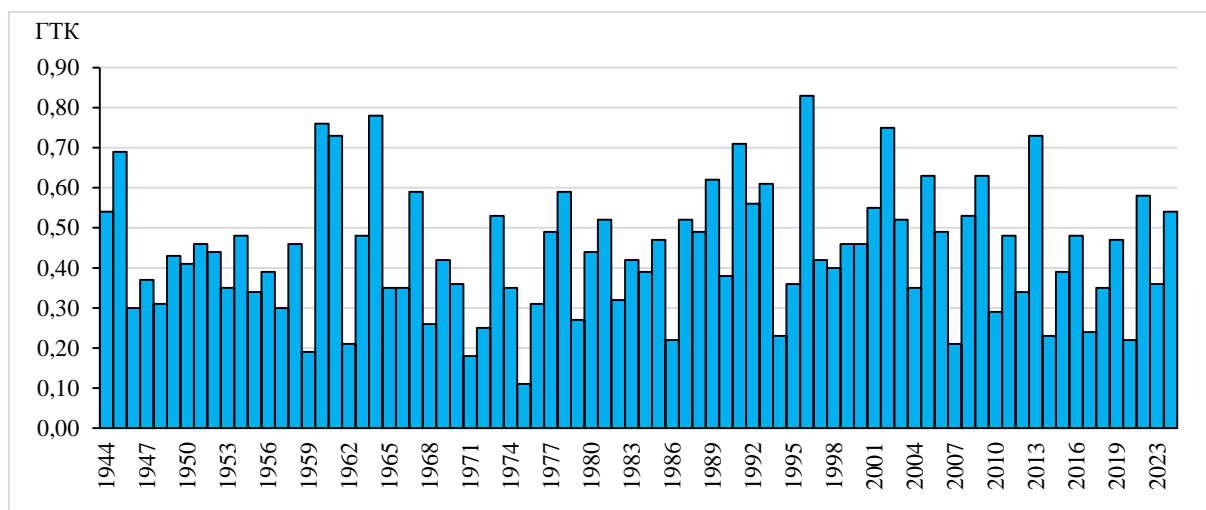


Рисунок 3. Значения ГТК по метеостанции Яшкуль

Повышение среднегодовой температуры воздуха, неравномерное увлажнение, температурные аномалии, засухи существенно снижают объемы производства сельскохозяйственных культур. Для обеспечения эффективного земледелия необходимо иметь информацию о среднегодовых изменениях температуры воздуха, а также тенденции среднемесячных и сезонных температур воздуха и других климатических факторов. Планирование полевых работ и его эффективность во многом зависят от этих изменений.

**Заключение.** Важно научиться оптимально использовать климатические ресурсы для повышения продуктивности сельского хозяйства и противостоять неблагоприятным погодным явлениям. Для достижения этой цели необходимо обладать глубоким пониманием физических основ этих явлений и процессов, а также их влияния на аграрную сферу.

#### Список источников

1. Шарко Е.Р. Влияния изменений климата на сельское хозяйство в регионах Российской Федерации // Теоретическая и прикладная экономика. 2022. № 1. С. 11-24. DOI: 10.25136/2409-8647.2022.1.35866.
2. Ksenofontov M.Y., Polzikov D.A. On the issue of the impact of climate change on the development of Russian agriculture in the long term. *Studies on Russian Economic Development*, 2020, no. 3, pp. 304-311.
3. Кониева Г.Н., Иванова В.И., Адучиева М.Г. Анализ изменений основных климатических показателей на территории Республики Калмыкия за многолетний период // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 2 (70). С. 177-184. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-02-20.
4. Иванова В.И., Кониева Г.Н. Влияние природных и антропогенных факторов на состояние биоразнообразия растительного покрова // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Солоное Займище, 2021. С. 700-702.
5. Кониева Г.Н., Иванова В.И. Экологические взаимосвязи природных компонентов в условиях Кумо-Маньчской впадины // Вестник Мичуринского аграрного университета. 2021. № 3 (66). С. 21-24.
6. Шумова Н.А. Анализ климатических условий в Республике Калмыкия за 1966-2017 гг. // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 3 (84). С. 23-29.
7. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.meteo.ru> (дата обращения: 10.01.2024).
8. Подрезов О.А., Павлова И.А. Климатологический практикум: Учебно-методическое пособие. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2007. 95 с.

#### References

1. Sharko E.R. The impact of climate change on agriculture in the regions of the Russian Federation. *Theoretical and applied economics*, 2022, no. 1, pp. 11-24. DOI: 10.25136/2409-8647.2022.1.35866.
2. Ksenofontov M.Y., Polzikov D.A. On the issue of the impact of climate change on the development of Russian agriculture in the long term. *Studies on Russian Economic Development*, 2020, no. 3, pp. 304-311.
3. Konieva G.N., Ivanova V.I., Aduchieva M.G. Analysis of changes in the main climatic indicators on the territory of the Republic of Kalmykia over a long period. *Izvestiya Nizhnevolszhskiy agrouniversity complex: science and higher professional education*, 2023, no. 2 (70), pp. 177-184. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-02-20.
4. Ivanova V.I., Konieva G.N. The influence of natural and anthropogenic factors on the state of biodiversity of vegetation cover. *Scientific support for sustainable development of the agro-industrial complex: Materials of the international scientific and practical conference*. FSBI "PAFNTS RAS". Salty Zaymishche, 2021, pp. 700-702.
5. Konieva G.N., Ivanova V.I. Ecological interrelations of natural components in the conditions of the Kumo-Manych depression. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2021, no. 3 (66), pp. 21-24.

6. Shumova N.A. Analysis of climatic conditions in the Republic of Kalmykia for 1966-2017. *Arid ecosystems*, 2020, vol. 26, no. 3 (84), pp. 23-29.
7. Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring. Available at: <http://www.meteo.ru> (Accessed 10.01.2024).
8. Podrezov O.A., Pavlova I.A. *Climatological workshop: An educational and methodological guide*. Bishkek: KRSU Publishing House, 2007. 95 p.

#### Информация об авторах

**В.И. Иванова** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник;  
**Г.Н. Кониева** – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;  
**М.Г. Адучиева** – младший научный сотрудник.

#### Information about the authors

**V.I. Ivanova** – Candidate of Biological Sciences, senior researcher;  
**G.N. Konieva** – Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher;  
**M.G. Aduchieva** – Junior researcher.

Статья поступила в редакцию 22.01.2023; одобрена после рецензирования 23.01.2023; принята к публикации 06.03.2024.  
 The article was submitted 22.01.2023; approved after reviewing 23.01.2023; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
 УДК 635.044

### ВЛИЯНИЕ КИСТЕДЕРЖАТЕЛЕЙ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО МЕЛКОПЛОДНОГО ТОМАТА

*Марина Евгеньевна Дыйканова*<sup>1✉</sup>, *Михаил Владимирович Воробьев*<sup>2</sup>,  
*Вера Ивановна Терехова*<sup>3</sup>, *Мария Алексеевна Бочарова*<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>1</sup>dyikanova@rgau-msha.ru ✉

<sup>2</sup>vorobyov@rgau-msha.ru

<sup>3</sup>v\_terekhova@rgau-msha.ru

<sup>4</sup>bocharova@rgau-msha.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты опыта получения продукции мелкоплодного томата в условиях весенней пленочной теплицы на солнечном обогреве. Для исследований использовали гибрид иностранной селекции F<sub>1</sub> ДРК 564, включенный в государственный реестр РФ в 2020 году. Для предотвращения надлома кисти использовали кистедержатели Flexible Arch 6 мм (гибкий) и Top Flex Arch 6 мм (жесткий), а также органические удобрения Ростовит, ОМЭК-7М и Аминозол. Томат одна из востребованных культур, благодаря современным технологиям и разнообразию сортов и гибридов, способов переработки, потребитель имеет возможность приобретать продукцию круглый год. Исследования проводили в 2022-2023 годах на территории Учебного научно-производственного центра «Садоводства и овощеводства» имени В.И. Эдельштейна, в весенней грунтовой пленочной теплице на солнечном обогреве. Некорневая обработка растений препаратом Ростовит и ОМЭК-7М увеличили общую урожайность на 16 и 12%. Здоровое формирование цветочной кисти с применением кистедержателя Flexible Arch увеличило урожайность на 14%, благодаря беспрепятственному поступлению питательных элементов в плоды.

**Ключевые слова:** томат, урожайность, весенняя теплица, кистедержатели, органические удобрения

**Для цитирования:** Влияние кистедержателей и органических удобрений на урожайность и качество мелкоплодного томата / М.Е. Дыйканова, М.В. Воробьев, В.И. Терехова, М.А. Бочарова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 47-50.

Original article

### THE EFFECT OF BRUSH HOLDERS AND ORGANIC FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF SMALL-FRUITED TOMATOES

*Marina E. Dyikanova*<sup>1✉</sup>, *Mikhail V. Vorobyov*<sup>2</sup>, *Vera I. Terekhova*<sup>3</sup>, *Maria A. Bocharova*<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

<sup>1</sup>dyikanova@rgau-msha.ru ✉

<sup>2</sup>vorobyov@rgau-msha.ru

<sup>3</sup>v\_terekhova@rgau-msha.ru

<sup>4</sup>bocharova@rgau-msha.ru

**Abstract.** The article presents the results of the experience of obtaining small-fruited tomato products in a spring film greenhouse with solar heating. A hybrid of foreign breeding F<sub>1</sub> DRC 564, included in the state register of the Russian Federation in 2020, was used for research. To prevent fracturing of the brush, Flexible Arch 6 mm (flexible) and Top Flex Arch 6 mm (rigid) brush



holders were used, as well as organic fertilizers Rostovit, OMEK-7M and Aminoazol. Studies were carried out in 2022-2023 on the territory of the V.I. Edelstein Horticulture and Vegetable Growing Educational Research and Production Center, in a spring ground film greenhouse with solar heating. Non-root treatment of plants with Rostovit and OMEK-7M increased the total yield by 16 and 12%. The healthy formation of a flower brush with the use of a Flexible Arch brush holder increased productivity by 14%, thanks to the unhindered flow of nutrients into the fruits.

**Keywords:** tomato, hybrid, growing period, yield, spring film greenhouse, brush holders, organic fertilizers

**For citation:** Dyikanova M.E., Vorobyov M.V., Terekhova V.I., Bocharova M.A. The effect of brush holders and organic fertilizers on the yield and quality of small-fruited tomatoes. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 47-50.

**Введение.** Значение томата в питании современного человека трудно переоценить, это одна из основных овощных культур не только в нашей стране, но и в мире. В Северо-Западных районах РФ томат в летний период выращивается преимущественно в пленочных теплицах на солнечном обогреве, урожайность тепличных овощей в 2-4 раза превышает по отношению к полевым условиям. Для увеличения периода плодоношения, повышения урожайности и качества продукции важное значение имеет выбор гибрида. Необходимо обратить внимание на тип роста, устойчивость к вредителям и болезням, приспособленность к микроклимату в весенне-летний период и так далее. При выращивании в весенних теплицах условия для томата создаются вполне благоприятными, важное условие выполнять все агротехнические мероприятия в срок, запаздывание ведет к снижению урожайности. Томат требователен к питанию, но нужно учитывать его реакцию на избыток азота, может вызывать скручивание листьев, утолщение стебля, сильный рост пасынков, израстание кистей и запаздывание вступления в плодоношение. При неустойчивом микроклимате в весенних теплицах агрономы часто встречаются с физиологическими нарушениями, в том числе с заламыванием кистей. Данное явление ограничивает поступление питательных веществ плодам, что приводит к формированию неоднородных и более мелких плодов по отношению к биологическому потенциалу гибрида. Залом кисти может быть следствием тяжести плодов или перепадов температуры и влажности почвы и воздуха. Для предупреждения развития физиологических нарушений и увеличения урожайности томата в условиях весенней пленочной теплицы необходимо изучить эффективность некорневых подкормок органическими удобрениями и использование арочных кистедержателей [1, 2].

Арочные кистедержатели обеспечивают поддержку кисти на протяжении периода созревания плодов. Имеют различия в прочности, весе, дизайне, способах установки на кисть, жесткости пластика и углом изгиба. В опыте использовали кистедержатель арочный Flexible Arch 6 мм «гибкий» обладающий более мягкой структурой и плавным углом загиба, и Top Flex Arch 6 мм «жесткий» формирующий идеальный угол загиба кисти, но обязывает тепличного мастера устанавливать аксессуар строго в обозначенный короткий период времени, иначе есть вероятность повреждения кисти на этапе установки.

Для некорневой двукратной подкормки использовали органические удобрения Ростовит, ОМЭК-7 и Аминозол, рекомендованные для использования на овощных культурах, для повышения иммунитета и стрессоустойчивости, сбалансированного развития растений.

В качестве объекта исследований использовали индетерминантный гибрид томата зарубежной селекции, включенный в Государственный реестр РФ в 2020 году. F<sub>1</sub> ДРК 564 – среднеспелый, рекомендован для выращивания в защищенном грунте. Кистевой гибрид томата с овально-округлыми плодами розового цвета, средней массой 70-110 г [3, 4].

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в весенней, грунтовой пленочной теплице на солнечном обогреве в 2022-2023 годах. На территории Учебного научно-производственного центра Садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна. В грунтовую теплицу высаживали 40-дневную рассаду в 3 декаде мая. Предварительно выращивали рассаду в круглогодичной отапливаемой теплицы фирмы Ришель, с регулируемыми параметрами микроклимата. Рассаду томата выращивали в горшках объемом 0,7 л, размещенных на передвижных стеллажах, оборудованных системой полива.

Теплицу перед закладкой опыта готовили заранее, за 5 дней до посадки грунт мульчировали черным светонепроницаемым материалом, плотностью 200 г/м<sup>2</sup>, для сохранения тепла, влаги и подавления сорняков. Схема посадки двустрочная, 3,8 раст./м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная, методом рендомизированных повторений. Уход за томатами проводили классический, формировали растения в один стебель, регулярно (1 раз в 7 дней) удаляли пасынки и подкручивали прирост главного стебля. В вариантах по изучению органических удобрений проводили двукратную некорневую обработку растений, концентрацию препарата использовали рекомендованную производителем. По мере формирования цветочных кистей устанавливали кистедержатели в соответствии с вариантом опыта.

Варианты опыта: 1. F<sub>1</sub> ДРК 564 (контроль), 2. F<sub>1</sub> ДРК 564 (Flexible Arch), 3. F<sub>1</sub> ДРК 564 (Top Flex Arch), 4. F<sub>1</sub> ДРК 564 (Ростовит), 5. F<sub>1</sub> ДРК 564 (ОМЭК-7), 6. F<sub>1</sub> ДРК 564 (Аминозол).

Органические удобрения Ростовит и ОМЭК-7 Российского производства, комплексного действия для сбалансированного развития растений. Используются для повышения эффективности усвоения питательных веществ, повышения иммунитета и стрессоустойчивости растений, способствует полноценному сбалансированному развитию.

Аминозол – выпущен в 1985 году фирмой Ляйминер, пользуется большим спросом в Европейских странах во всех областях сельского хозяйства. Органическое удобрение Аминозол является растворимым в воде, экологичным, рекомендуется для некорневой подкормки в целях преодоления неблагоприятных условий для развития растений.

В период исследований регулярно отмечали фенологические фазы растений, биометрические измерения, по мере завязывания и созревания плодов проводили сбор плодов весовым методом с подсчетом плодов и определением средней массы [5-7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В условиях Московской области развитие растений томата и формирование урожая во многом зависит от срока созревания гибрида, микроклимата теплицы в период выращивания, качества рассады и предварительной подготовки почвы.

Микроклимат весенней пленочной теплицы зависит от погодных условий, однако температура воздуха имеет меньшие колебания по отношению к открытому грунту, что благоприятно влияет на развитие растений. Томат – культура теплолюбивая, но в летний период плохо переносит повышение температуры выше 30°C, для снижения отрицательного температурного эффекта использовали органические удобрения. В летний период 2022 и 2023 годов отмечены высокие температуры до 26-28°C в открытом грунте.

Исследования показали, что кистедержатели и некорневые подкормки в период вегетации не повлияли на прохождения фенологических фаз, т.к. агротехнические приемы проводились в период формирования первой цветочной кисти.

Основным показателем эффективности применения новых приемов, является урожайность и качество продукции. В среднем на одном растении томата индетерминантного типа роста, за два года исследований сформировалось от 8 до 10 кистей. Количество кистей на одном растении не повлияло на разницу в урожайности. По результатам исследований применение арочных кистедержателей и некорневые обработки органическими удобрениями способствовали увеличению урожайности за счет средней массы одного плода и более быстрого созревания. Так, максимальная средняя масса плода отмечена в трех вариантах, с кистедержателем Flexible Arch и применением органических удобрений Ростовит, ОМЭК-7М (рисунок 1). В перечисленных вариантах отмечено увеличение массы плода на 7-8%, по отношению к контролю. В вариантах с кистедержателем формировалось правильное расположение кисти, без загиба и залома. Препарат Ростовит стимулировал быстрое формирование корневой системы и повышал эффективность поглощения питательных веществ при увеличении нагрузки плодами.

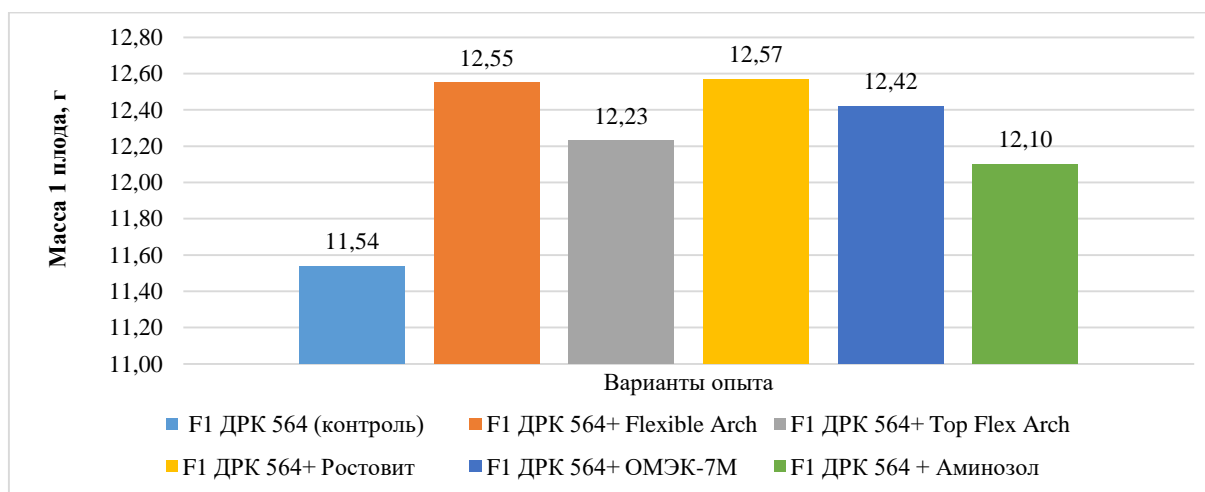


Рисунок 1. Влияние агротехнологических приёмов выращивания на среднюю массу плода томата F1 ДПК 564 в весенней пленочной теплице, среднее за 2022-2023 гг.

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).

Таблица 1

Влияние агротехнологических приемов выращивания на урожайность и биохимический состав томата F1 ДПК 564 в весенней пленочной теплице, среднее за 2022-2023 гг.

Вариант	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Прибавка к контролю		Сухое вещество, %	Витамин С, %	
		кг/м <sup>2</sup>	± %			
1	F <sub>1</sub> ДПК 564 (control)	5,6±0,21	0	100	9,6	18,0
2	F <sub>1</sub> ДПК 564+ Flexible Arch	6,4±0,42	0,8	+14	9,6	20,0
3	F <sub>1</sub> ДПК 564+ Top Flex Arch	6,2±0,43	0,6	+10	9,6	20,0
4	F <sub>1</sub> ДПК 564+ Ростовит	6,5±0,53	0,9	+16	9,4	26,0
5	F <sub>1</sub> ДПК 564+ ОМЭК-7М	6,3±0,34	0,7	+12	9,7	25,0
6	F <sub>1</sub> ДПК 564 + Аминозол	6,0±0,21	0,4	+7	9,8	24,0
НСР <sub>05</sub>		0,3			0,1	0,7

По биохимическим показателям отмечен положительный эффект в варианте с препаратом ОМЭК-7М и Аминозол, в плодах перечисленных вариантов содержание сухого вещества находилось на уровне 9,7-9,8%, что на 0,5-0,6% больше чем в контрольном варианте. По содержанию аскорбиновой кислоты лидировал вариант, обработанный препаратом Ростовит, и составил 26,0%, что на 8% больше по отношению к контрольному варианту и с препаратом Аминозол. Содержание нитратов в плодах во всех вариантах опыта было в пределах нормы, допустимой для плодов томата, выращенных в защищенном грунте, показатель составлял от 18 до 19 мг/кг.

**Заключение.** Таким образом, для обеспечения населения свежей продукцией, снижением пестицидной и минеральной нагрузки на почву необходимо использовать органические удобрения Ростовит и ОМЭК-7М. Некорневая обработка растений препаратом Ростовит и ОМЭК-7М увеличили общую урожайность на 16 и 12%. Здоровое формирование цветочной кисти с применением кистедержателя Flexible Arch увеличило урожайность на 14%, благодаря беспрепятственному поступлению питательных элементов в плоды.

#### Список источников

1. Воробьев М.В., Дыйканова М.Е. Эффективность применения арочных кистедержателей Paskal на томате в условиях весенней пленочной теплицы // Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. М.: Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2022. С. 149-156. EDN MRSMSZ.
2. Гребенюк В.С. Сортоизучение томата в весенних грунтовых теплицах // Овощеводство – от теории к практике: Сборник статей по материалам II Региональной научно-практической конференции молодых ученых, Краснодар, 20-21 марта 2019 года. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. С. 10-13. EDN QAFPQF.
3. Мешков А.В., Терехова В.И., Константинович А.В. Практикум по овощеводству. Издание второе, стереотипное. СПб: Издательство "Лань", 2022. 292 с. EDN QDNYGJ.
4. Огнев В.В., Корсунов Е.И. Подвязка и формирование томата в весенних теплицах // Картофель и овощи. 2019. № 7. С. 13-15. DOI 10.25630/PAV.2019.84.57.001. EDN KYIUXL.
5. Пивоваров В.Ф. Овощи России. М.: Колос, 2006. 384 с.
6. Совершенствование технологии возделывания томата и конструкции весенних теплиц для получения экологически безопасной продукции / Т.В. Чернова, В.В. Огнев, С.С. Авдеенко [и др.] // Картофель и овощи. 2020. № 5. С. 11-16. DOI 10.25630/PAV.2020.10.27.002. EDN NLYWWI.
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. Vorobyov M.V. Dyikanova M.E. The effectiveness of the use of arched Paskal brush holders on tomatoes in the conditions of a spring film greenhouse. Prospects for the development of horticulture and garden and park construction. Moscow: Megapolis Limited Liability Company, 2022, pp. 149-156. EDN MRSMSZ.
2. Grebenyuk V.S. Tomato variety study in spring ground greenhouses. Vegetable growing – from theory to practice: A collection of articles based on the materials of the II Regional scientific and practical conference of young scientists, Krasnodar, March 20-21, 2019. Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2019, pp. 10-13. EDN QAFPQF.
3. Meshkov A.V., Terek V.I., Konstantinovich A.V. Practicum on vegetable growing. The second edition, stereotypical. Saint Petersburg: Lan Publishing House, 2022. 292 p. EDN QDNYGJ.
4. Ognev V.V., Korsunov E.I. Garter and tomato formation in spring greenhouses. Potatoes and vegetables, 2019, no. 7, pp. 13-15. DOI 10.25630/PAV.2019.84.57.001. EDN KYIUXL.
5. Pivovarov V.F. Vegetables of Russia. Moscow: Kolos, 2006. 384 p.
6. Chernova T.V., Ognev V.V., Avdeenko S.S. et al. Improving the technology of tomato cultivation and the design of spring greenhouses to produce environmentally safe products. Potatoes and vegetables, 2020, no. 5, pp. 11-16. DOI 10.25630/PAV.2020.10.27.002. EDN NLYWWI.
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. P. 02009. DOI 10.1051/e3sconf/202339002009. EDN IQUQHI.

#### Информация об авторах

**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;  
**М.А. Бочарова** – ассистент кафедры овощеводства.

#### Information about the authors

**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;  
**M.A. Bocharova** – Assistant of the Department of Vegetable Growing.

Статья поступила в редакцию 25.01.2024; одобрена после рецензирования 31.01.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
 The article was submitted 25.01.2024; approved after reviewing 31.01.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 635-05

## СРАВНЕНИЕ СУБСТРАТОВ КАМЕННОЙ ВАТЫ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА

Даниил Алексеевич Федоров<sup>1</sup>, Михаил Владимирович Воробьев<sup>2</sup>,  
Марина Евгеньевна Дыйканова<sup>3</sup>, Александр Николаевич Лазаренко<sup>4</sup>

<sup>1-3</sup>Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>4</sup>Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Электростальский колледж», Электросталь, Россия

<sup>1</sup>d\_fedorov@rgau-msha.ru

<sup>2</sup>vorobyov@rgau-msha.ru

<sup>3</sup>dyikanova@rgau-msha.ru

<sup>4</sup>a.lazarenkoagro@outlook.com

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования по распределению влаги и ЕС питательного раствора по вертикали в субстратах из каменной ваты различных производителей. Исследования проводились при выращивании короткоплодного огурца на светокультуре в условиях современного тепличного комбината четвертого поколения в течение весенне-летнего оборота 2022 г. Представлены значения влажности и ЕС в матах высотой 10 см. Для проведения измерений использовался датчик учета параметров в каменной вате Grodan GroSens Handheld, которым фиксировалась влажность и ЕС субстрата каждый контрольный промежуток времени. Предоставлены данные экспериментального сравнения субстратов из каменной ваты наглядно, показывающие их отличия по исследуемым параметрам. При этом различия в условиях для роста и развития корневой системы в субстратах из каменной ваты влияют на качество корневой системы, а, следовательно, состояние всего растения и урожайность.

**Ключевые слова:** огурец, теплица, каменная вата, субстрат, светокультура, Grodan GroSens Handheld

**Для цитирования:** Сравнение субстратов каменной ваты различных производителей в условиях современного тепличного комплекса / Д.А. Федоров, М.В. Воробьев, М.Е. Дыйканова, А.Н. Лазаренко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 51-54.

Original article

## COMPARISON OF STONE WOOL SUBSTRATES FROM DIFFERENT MANUFACTURERS IN THE CONDITIONS OF A MODERN GREENHOUSE COMPLEX

Daniil A. Fedorov<sup>1</sup>, Mikhail V. Vorobyov<sup>2</sup>, Marina E. Dyikanova<sup>3</sup>, Alexander N. Lazarenko<sup>4</sup>

<sup>1-3</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

<sup>4</sup>State budgetary professional educational institution of the Moscow region "Elektrostal College", Elektrostal, Russia

<sup>1</sup>d\_fedorov@rgau-msha.ru

<sup>2</sup>vorobyov@rgau-msha.ru

<sup>3</sup>dyikanova@rgau-msha.ru

<sup>4</sup>a.lazarenkoagro@outlook.com

**Abstract.** The article presents the results of a study on the vertical distribution of humidity and EC of the nutrient solution in stone wool substrates from various manufacturers. The research was carried out when growing short-fruited cucumbers using light culture in a modern fourth-generation greenhouse complex during the spring-summer rotation. The values of humidity and EC in mats 10 cm high are presented. To carry out measurements, a Grodan GroSens Handheld stone wool substrate moisture sensor was used, which recorded the substrate moisture content every control period of time. Data from an experimental comparison of stone wool substrates are provided, clearly showing their differences in terms of the parameters under study. At the same time, differences in conditions for the growth and development of the root system in stone wool substrates affect the quality of the root system, and therefore the condition of the entire plant and productivity.

**Keywords:** cucumber, greenhouse, rock wool, substrate, light culture, Grodan GroSens Handheld

**For citation:** Fedorov D.A., Vorobyov M.V., Dyikanova M.E., Lazarenko A.N. Comparison of stone wool substrates from different manufacturers in the conditions of a modern greenhouse complex. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 51-54.

**Введение.** Огурец является овощной салатной культурой ежедневного и круглогодичного спроса. Значение огурца для питания человека трудно переоценить. Ценность огурца объясняется высокими вкусовыми качествами и целебными свойствами. Наличие в них ферментов и эфирных масел положительно влияет на пищеварение, а соли калия на сердечно-сосудистую систему. Увеличение производства огурцов возможно не только за счет расширения площадей защищенного грунта, но и за счет разработок новых более эффективных технологий, обеспечивающих повышение урожайности с единицы занимаемой площади [2, 3].

Одним из элементов современных технологий является малообъемная гидропоника. Полив и питание овощных растений осуществляется капельным путем. Вся корнеобитаемая среда находится в изолированном замкнутом объеме мата. В качестве субстрата используются либо органический кокосовый субстрат, либо каменная вата. Производство и использование субстратов из каменной ваты широко распространено в тепличном овощеводстве. Вата – экологически чистый природный неорганический материал, который производится путем плавления базальтовых

пород при температуре свыше 1400°C. Применяемая технология производства ваты гарантирует полное отсутствие фитотоксичности и инертность субстрата. Новейшее оборудование позволяет добиться абсолютной однородности структуры субстрата и отсутствия каких-либо включений [1]. Однако субстратам в тепличной технологии не всегда уделяется должное внимание: бытует мнение, что уровень урожайности определяет только гибрид, а качество применяемого субстрата имеет второстепенное значение. Подтверждение этому видят в разбросе урожайности коллекции выращиваемых гибридов, хотя это говорит в большей степени о пригодности того или иного гибрида к данному типу субстрата и степени правильности выбранных режимов питания и полива [4, 5].

Качественный субстрат из каменной ваты должен обладать целым рядом критериев, среди которых: однородность структуры, отсутствие усадки в течение всего периода использования, широкий диапазон в управлении влажностью и т.д. Помимо этого, мат должен обеспечивать оптимальный водно-воздушный баланс, равномерное распределение корневой системы, возможность поддержания оптимальных показателей ЕС питательного раствора. Поэтому, несмотря на общие рекомендации, агроном должен самостоятельно принимать решения как по выбору самого субстрата, так и по стратегии полива и питания растений, в зависимости от особенностей гибрида, природно-климатических условий и характеристик тепличного комплекса [6, 7].

**Материалы и методы исследований.** Работу проводили в рамках весенне-летнего оборота 2022 г. в тепличном комбинате четвертого поколения (третья световая зона). Выращивали короткоплодный бугорчатый огурец.

Испытывали каменную вату трех производителей: вата 1, вата 2 и Grodan Express. Основной субстрат в тепличном блоке – вата 1, на площади 21312 м<sup>2</sup>. Площадь опытной делянки – один лоток – 148 м<sup>2</sup> (71 мат). Лотки с исследуемыми образцами располагались рядом, на одном поливном клапане в средней части тепличного блока, для уменьшения влияния на результаты случайных факторов. Стратегию полива агрономы выстраивали на основании показаний об объеме дренажа и динамике влажности мата, получаемые с установки Priva Groscale (весы), на которой находились маты ваты 1 (основной для данного блока). Настройка весовой установки была проведена согласно инструкции Priva.

На опытных делянках еженедельно проводилось измерение влажности и ЕС субстрата по слоям на десяти матах в рандомизированном порядке по всей длине лотка. Для этой цели использовался датчик GroSens, в технической настройке которого была доступна на время испытаний опция фиксации данных с каждого из сенсоров («иглолок») отдельно. Измерения влажности проводилось в середине дня на двух уровнях ограничительной пластины датчика GroSens, что позволило получить четыре группы данных, на разной высоте мата.

Растения выращивались в стеклянных теплицах высотой 6,5 м до лотка снеготаяния на высокой шпалере по технологии приспускания с использованием ассимиляционного освещения мощностью 240 Вт/м<sup>2</sup>. Субстрат в блоке – каменная вата 1, кубик размерами – 100\*100\*65 мм, мат – 1000\*150\*100 мм. Густота стояния растений – 2,9 р/м<sup>2</sup>.

Дата посева семян на рассаду – 12.03.2022 г., дата высадки в теплицу – 04.04.2022 г., дата первого сбора – 16.04.2022 г., дата начала массовых сборов – 18.04.2022 г. Дата заключительного сбора 02.07.2022 г. Раздельный учет дренажа и урожайности по опытным делянкам не проводился, т.к. это не было предметом исследований.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В течение долгого периода в защищенном грунте для выращивания овощей использовались маты высотой 7,5 см, Мат объемом 15 л имел размеры 1000\*200\*75 мм. Одной из сложностей выращивания при таких размерах мата являлась проблема переувлажненного нижнего слоя, в качестве одного из путей решения этой проблемы производителем субстратов компанией Grodan были предложены другие размеры мата – 1000\*150\*100. По мнению авторов и ряда агрономов-практиков, наибольшее сомнение вызывает способность ваты различных производителей удерживать питательный раствор в верхнем слое мата (на высоте 8,5-10 см). Оценка влажности в верхнем слое мата (на высоте 8,5 см от нижней границы мата), представленная на рисунке 1 показала, что наименьшее содержание влаги на этой высоте было отмечено у образца вата 1. Более сухой верхний слой не позволяет корням оптимально развиваться в этом объеме мата и тем самым растениями доступен меньший объем субстрата по сравнению с тем на который рассчитывает агроном при покупке субстрата (равный объему мата 1000\*150\*100 = 15 л). У образца вата 2 влажность верхнего слоя была максимальная, однако, это также может быть препятствием для развития корневой системы из-за нехватки кислорода в этом слое. Оценить данный параметр возможно, проводя сравнительную визуальную оценку развития корневой системы по слоям матов. В мате Grodan Express влажность находилась на среднем из трех образцов уровне.

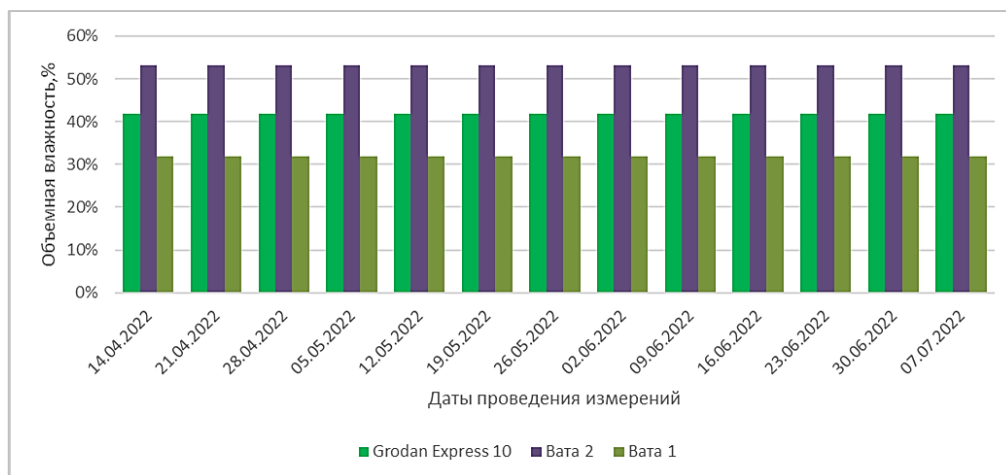


Рисунок 1. Влажность мата в верхнем слое

При оценке ЕС питательного раствора анализировались значения в нижнем слое, т.к. там находится значительная часть корней растений. Оценка ЕС субстрата в нижнем слое – рисунок 2 (2,5 см от нижней границы мата) показала, что максимальное ЕС наблюдалось у образца Бата 2, предположительно это связано с высокой плотностью ваты (что подтверждается высокой влажностью в верхнем слое), которая не позволяет при поливе обновлять раствор во всем объеме субстрата, таким образом, вероятно, для поддержания оптимального уровня ЕС в Бате 2 необходим повышенный объем полива, а значит и дренажа, что приводит к перерасходу удобрений и повышению производственной себестоимости продукции. ЕС в образцах Бата 1 и Grodan Express в течение представленного периода наблюдений находились на сопоставимом уровне.

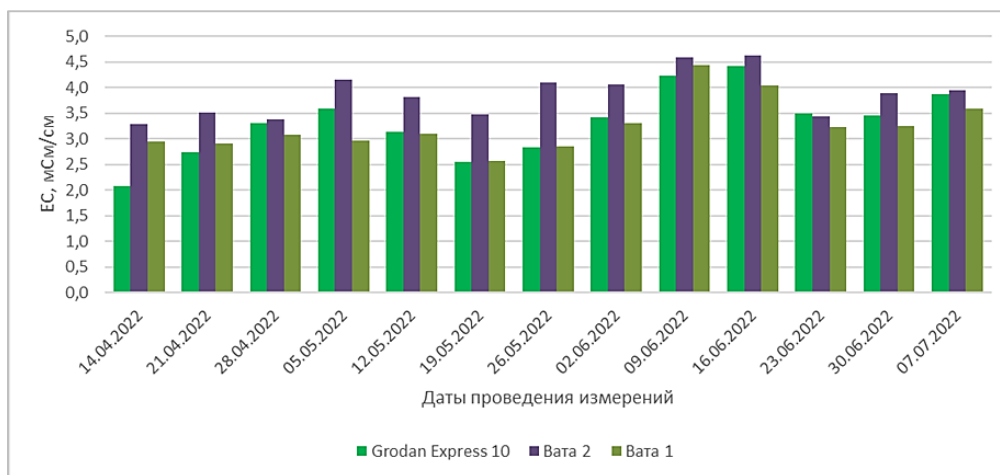


Рисунок 2. Оценка ЕС субстрата в нижнем слое

**Заключение.** Таким образом, можно отметить, что экспериментальное сравнение таких свойств субстратов из каменной ваты, как удержание питательного раствора в верхнем слое и уровень ЕС в нижнем слое, наглядно показывает различия по свойствам ваты различных производителей. Различия в условиях для роста и развития корневой системы в субстратах из каменной ваты влияют на ее качество, а, следовательно, состояние всего растения, урожайность и производственную себестоимость выращиваемой продукции.

#### Список источников

1. Аутко А.А., Вольфсон Д.Л. В мире тепличного производства. Минск: Колорград, 2016. 449 с.
2. Бочарова М.А., Терехова В.И., Аниськина Т.С. Оценка влияния комплекса биопрепаратов на рост, развитие и урожайность огурца в условиях светокультуры // Овощи России. 2023. № 5. С. 73-78. DOI 10.18619/2072-9146-2023-5-73-78. EDN OPLMGP.
3. Бочарова М.А., Терехова В.И. Влияние источников досвечивания на урожайность огурца в зимне-весеннем обороте промышленных теплиц // Овощеводство – от теории к практике: Сборник статей по материалам VI региональной научно-практической конференции молодых ученых, Краснодар, 13 декабря 2022 года. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. С. 5-8. EDN KXBOLU.
4. Воробьев М.В., Богданова В.Д., Федоров Д.А. Ежедневный мониторинг изменений веса растений огурца в современном высокотехнологичном тепличном комплексе // Овощеводство – от теории к практике: Практика использования инновации в овощеводстве: Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Краснодар, 23 июня 2021 года. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. С. 26-31. EDN KLWMPZ.
5. Мохов Е.А., Федоров Д.А., Воробьев М.В. Выращивание короткоплодного огурца в фермерской теплице // Картофель и овощи. 2023. № 5. С. 24-28. DOI 10.25630/PAV.2023.68.14.003. EDN WWVSXC.
6. Сортоиспытание огурца F1 Киборг и F1 Баварец при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / Д.А. Федоров, В.Д. Богданова, Ю.Г. Фильцына, М.В. Воробьев // Овощи России. 2021. № 2. С. 45-50. DOI 10.18619/2072-9146-2021-2-45-50. EDN JQIMYA.
7. Федоров Д.А., Воробьев М.В. Сортоиспытание огурца F1 киборг при выращивании в защищенном грунте на светокультуре // Растениеводство и луговое хозяйство: сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 18-19 октября 2020 года. М.: ЭИПСиПаблишинг, 2020. С. 565-569. DOI 10.26897/978-5-9675-1762-4-2020-125. EDN GBUUFX.

#### References

1. Outko A.A., Wolfson D.L. In the world of greenhouse production. Minsk: Kolorgrad, 2016. 449 p.
2. Bocharova M.A., Terekhova V.I., Aniskina T.S. Assessment of the influence of a complex of biological products on the growth, development and yield of cucumber under light culture conditions. Vegetables of Russia, 2023, no. 5, pp. 73-78. DOI 10.18619/2072-9146-2023-5-73-78. EDN OPLMGP.
3. Bocharova M.A., Terekhova V.I. Influence of additional lighting sources on cucumber yield in winter-spring turno ver of industrial greenhouses. Vegetable growing - from theory to practice: Collection of articles based on materials of the VI regional scientific- practical conference of young scientists, Krasnodar, December 13, 2022. Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2022, pp. 5-8. EDN KXBOLU.
4. Vorobyov M.V., Bogdanova V.D., Fedorov D.A. Daily monitoring of changes in the weight of cucumber plants in a modern high-tech greenhouse complex. Vegetable growing – from theory to practice: Practice of using innovations in vegetable

growing: Collection of articles based on the materials of the International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, June 23, 2021. Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2021, pp. 26-31. EDN KLWMPZ.

5. Mokhov E.A., Fedorov D.A., Vorobyov M.V. Growing short-fruited cucumber in a farm greenhouse. Potatoes and vegetables, 2023, no. 5, pp. 24-28. DOI 10.25630/PAV.2023.68.14.003. EDN WWVSXC.

6. Fedorov D.A., Bogdanova V.D., Filtsyna Yu.G., Vorobyov M.V. Varietal testing of cucumber F1 Cyborg and F1 Bavarian when grown in protected soil on light culture. Vegetables of Russia, 2021, no. 2, pp. 45-50. DOI 10.18619/2072-9146-2021-2-45-50. EDN JQIMYA

7. Fedorov D.A., Vorobyov M.V. Variety testing of cucumber F1 cyborg when grown in protected soil on light culture. Plant growing and grassland farming: collection of articles of the All-Russian scientific conference with international participation, Moscow, October 18-19, 2020. Moscow: AP Publishing, 2020, pp. 565-569. DOI 10.26897/978-5-9675-1762-4-2020-125. EDN GBUUFX.

#### Информация об авторах

**Д.А. Федоров** – кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры овощеводства;

**М.В. Воробьев** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры овощеводства;

**М.Е. Дыйканова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры овощеводства;

**А.Н. Лазаренко** – агроном-консультант, преподаватель колледжа.

#### Information about the authors

**D.A. Fedorov** – Candidate of Agricultural Sciences, lecturer of Vegetable Growing Department;

**M.V. Vorobyov** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Vegetable Growing Department;

**M.E. Dyikanova** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Vegetable Growing Department;

**A.N. Lazarenko** – Agronomist consultant, lecturer of college.

Статья поступила в редакцию 06.02.2024; одобрена после рецензирования 07.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 06.02.2024; approved after reviewing 07.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 633.11:631.527

### ПЕРСПЕКТИВНАЯ ЛИНИЯ КОРМОВОГО ТРИТИКАЛЕ

**Борис Васильевич Романов<sup>1</sup>, Ирина Юрьевна Сорокина<sup>2</sup>**✉

<sup>1</sup>Федеральный Ростовский аграрный научный центр, п. Рассвет, Россия

<sup>2</sup>Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Россия

<sup>1</sup>triticumrbw@mail.ru

<sup>2</sup>irin.sorockina@yandex.ru ✉

**Аннотация.** Современная стратегия селекции тритикале предусматривает повышения потенциала её продуктивности с высоким качеством зерна. Поэтому одна из важнейших задач селекции – выделение эффективных источников и доноров структурных элементов продуктивности и хозяйственно ценных признаков для использования их в селекционной практике. В статье представлены результаты сравнительного анализа тритикале линии 78/19 с районированным сортом Торнадо. Трёхлетние исследования показали, что данная линия выделяется мощными крупнозёрными и относительно низкорослыми растениями при более или менее сопоставимых показателях по длине колоса и количеству колосков в нём. Главным преимуществом линии является её превосходство по такому важному селекционному признаку, как масса зерна с колоса, что делает его весьма перспективным селекционным материалом.

**Ключевые слова:** тритикале, линия 78/19, сорт Торнадо, морфоструктурные и продукционные показатели

**Для цитирования:** Романов Б.В., Сорокина И.Ю. Перспективная линия кормового тритикале // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 54-58.

Original article

### A PROMISING LINE OF FEED TRITICALE

**Boris V. Romanov<sup>1</sup>, Irina Yu. Sorokina<sup>2</sup>**✉

<sup>1</sup>Federal Rostov Agrarian Research Center, Rassvet village, Russia

<sup>2</sup>Don State Agrarian University, Persianovsky village, Russia

<sup>1</sup>triticumrbw@mail.ru

<sup>2</sup>irin.sorockina@yandex.ru ✉

**Abstract.** The modern triticale breeding strategy provides for an increase in productivity potential with more or less acceptable grain quality. Therefore, one of the most important tasks of breeding is to identify effective sources and donors of structural elements of productivity and economically valuable traits for their use in breeding practice. This paper presents the results of a comparative analysis of the triticale of the 78/19 line, the zoned Tornado variety. Three-year studies have shown that this line is distinguished by its powerful coarse-grained and relatively short plants with more or less comparable indicators in terms of ear

length and the number of spikelets in it. The main advantage of the line is its superiority in such an important breeding feature as the weight of grain from the ear, which makes it a very promising breeding material.

**Keywords:** triticale, line 78/19, Tornado variety, morphostructural and production indicators

**For citation:** Romanov B.V., Sorokina I.Yu. A promising line of feed triticale. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 54-58.

**Введение.** Тритикале совмещает в себе хозяйственно ценные признаки и свойства пшеницы и ржи. Она характеризуется высокими питательными и кормовыми свойствами зерна и зеленой массы. Соответственно, её можно использовать как для хлебопечения, так и на производство кормов [7]. В настоящее время тритикале в стране занимает небольшие площади. В частности, в 2018 году её выращивали на 154 тыс. га, что составляет 0,33% от площади посевов зерновых и зернобобовых культур [8, 6]. При помощи гибридизации выявленных доноров и создаются сорта так называемого интенсивного типа, которые являются наиболее продуктивными при соблюдении соответствующих технологий возделывания [3]. При конструировании таких сортов имеет смысл обратить внимание на тритикале, полученные при гибридизации ржи с *Triticum turgidum* L., как наиболее продуктивной из тетраплоидных пшениц [11]. Использование таких «тургидных» тритикале, особенно, для кормовых целей весьма перспективно, где, наряду с большой зеленой массой, наверняка будет востребована и хорошая её зерновая продуктивность [1]. Основными маркерами, определяющими урожайность сортов тритикале, являются: масса зерна с колоса, растения, масса 1000 зёрен и густота стеблестоя на квадратном метре [2]. Вместе с тем климатические изменения, определяемые глобальным потеплением, заставляют отдавать предпочтение более пластичным и адаптивным сортам [9].

Кроме того, для кормового тритикале желательно иметь безостый колос для лучшей поедаемости животными в зелёном состоянии. В этой связи привлекает внимание созданная нами линия 78/19 с практически безостым колосом и с высокими продукционными признаками [10]. Положительная черта нашей линии – мощность её растений, особенно генеративных органов, и относительная низкорослость по сравнению с другими кормовыми сортообразцами. Последнее может сыграть решающую роль в устойчивости растений к полеганию, в отличие от довольно высокорослых сортообразцов кормового тритикале, да и большая масса зерна увеличивает кормовые достоинства сенажа и других кормовых продуктов.

Целью настоящих исследований является сравнительная оценка продукционных характеристик линии 78/19 с известным районированным сортом кормового тритикале Торнадо.

**Материалы и методы исследований.** В качестве объектов исследования выступали линия 78/19 и районированный сорт кормового тритикале Торнадо, который по фенотипу колосу был близок к полученной линии. Исследования проводили в условиях приазовской зоны Ростовской области на чернозёме обыкновенном в УНПК (учебный научно-производственный комплекс) Дон ГАУ и на полях ФГБНУ ФРАНЦ (Федеральный Ростовский аграрный научный центр). Климат континентальный с резко выраженным колебанием температур по сезонам года. Характерной чертой климата области являются засухи и суховеи. Засуха обычно сопровождается высокими температурами и резким снижением относительной влажности, когда её величина становится ниже 30%. В течение года по области может наблюдаться от 50 до 85 дней с такой низкой относительной влажностью. На фоне засухи особенно губительными для растений являются суховеи, сопровождающиеся дефицитом влажности и высокой температурой. Опыт мелкоделяночный, повторность четырехкратная. Норма высева 300 шт./м<sup>2</sup>. Для анализа биометрических показателей отбирали по 20 растений с каждой повторности и проводили структурный анализ [4]. Биологическая урожайность определялась в период полной спелости зерна с 1 м<sup>2</sup> по каждому варианту. Качество зерна определялось в лаборатории ФГБНУ ФРАНЦ. Математическая обработка данных проводилась согласно стандартным программам Microsoft Excel [5].

**Результаты исследований и их обсуждение.** На рисунке 1 представлены колосья районированного сорта кормового тритикале Торнадо и линии 78/19. Очевидно, колос последнего своими габаритами существенно превосходит колос сорта Торнадо. Более того, хорошо заметно, что колоски и зерновки линии несколько крупнее, чем у Торнадо.

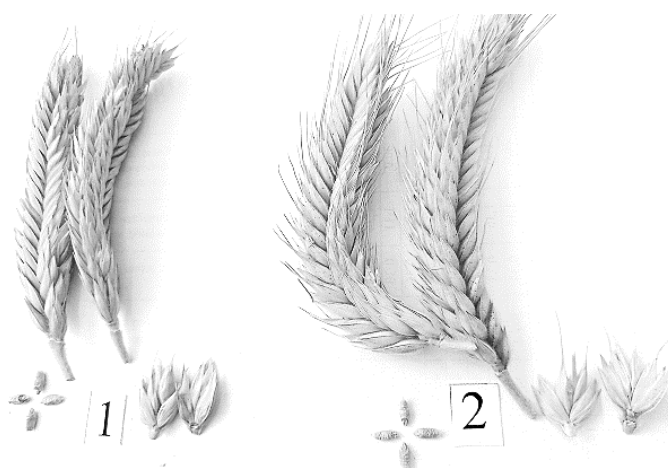


Рисунок 1. Колос тритикале:  
1 – Торнадо, 2 – Линия 78/19



Вместе с тем морфоструктурные особенности их весьма своеобразны (таблица 1). Так, растения Торнадо существенно превосходят по высоте (182 см) линию 78/19 (137,9 см). Одновременно наблюдается преимущество Торнадо и по площади флагового листа. Площадь флага у неё 61,7 см<sup>2</sup>, а у линии – 78/19 45,4 см<sup>2</sup>. У линии несколько больше, хотя и недостоверно в абсолютном выражении, диаметр стебля под колосом. Более того, подтверждаются различия в размерах зерновок. Установлено, что масса 1000 зёрен линии 78/19 составляла 61,95 г, что на 30% больше, чем у Торнадо (43,52 г). Последние показатели и определяют более мощный колос, по сравнению с Торнадо.

Таблица 1

**Морфоструктурные показатели тритикале (среднее 2021-2023 гг.)**

Генотип	Высота растений, см	Площадь флагового листа, см <sup>2</sup>	Диаметр стебля под колосом, мм	Масса 1000 зёрен, г
Торнадо	182,4	61,7	2,9	43,52
Линия 78/19	137,9	45,4	3,2	61,95
НСР <sub>05</sub>	9,7	11,3	0,5	

По результатам исследований 2021 года установлено, что различий по длине колоса и по числу колосков между сортом Торнадо и созданной линией не отмечается (таблица 2). В то же время линия 78/19 существенно превосходит районированный сорт Торнадо по количеству зерен в колосе и массе зерна с колоса.

Таблица 2

**Производственные показатели кормового тритикале сорта Торнадо и линии 78/19, ФГБНУ ФРАНЦ (2021 г.)**

Генотип	Длина колоса, см	Количество в колосе, шт.		Масса зерна с колоса, г
		колосков	зёрен	
Торнадо	10,3	38,9	60,3	2,98
Линия 78/19	10,4	38,5	107,8	4,35
НСР <sub>05</sub>			9,3	0,51

Исследования 2022 года также показали минимальные различия по длине колоса и по количеству колосков (таблица 3). По количеству зерен в колосе, так же как и в 2021 году, преимущество было за линией 78/19. У неё 134,1 шт. зерен в колосе против 95,8 шт. у сорта Торнадо. Тем не менее разница по массе зерна с колоса намного меньше, чем в предыдущем году. Так, у сорта Торнадо она составила 5,04 г, тогда как у линии 78/19 – 5,81 г. К тому же эта разница недостоверна. Объяснить это можно тем, что в условиях 2021-2022 сельскохозяйственного года семена линии были довольно щуплы вследствие засушливых условий. У сорта Торнадо налив зерна был полноценным, что отразилось на массе зерна с колоса.

Таблица 3

**Производственные показатели кормового тритикале Торнадо и линии 78/19 Дон ГАУ (2022 г.)**

Генотип	Длина колоса, см	Количество в колосе, шт.		Масса зерна с колоса, г
		колосков	зёрен	
Торнадо	11,7	41,7	95,8	5,04
Линия 78/19	12,8	42,9	134,1	5,81
НСР <sub>05</sub>			25,4	1,38

В 2022-2023 сельскохозяйственном году тенденция большей озернённости колоса проявилась у линии 78/19: 137 зерен в колосе против 78,1 шт. у сорта Торнадо (таблица 4). Как следствие, у линии масса зерна с колоса была выше на 23%. Таким образом, выделенная нами линия кормового тритикале 78/19 значительно превосходит используемый на производстве кормовой высокорослый сорт Торнадо по количеству зерен в колосе и по их массе. Эта закономерность стабильно проявлялась в течении трех лет исследований.

Таблица 4

**Производственные показатели кормового тритикале Торнадо и линии 78/19 ФГБНУ ФРАНЦ (2023 г.)**

Генотип	Длина колоса, см	Количество в колосе, шт.		Масса зерна с колоса, г
		колосков	зёрен	
Торнадо	12,3	39,7	78,1	4,53
Линия 78/19	13,1	42,9	137,2	5,91
НСР <sub>05</sub>			39,1	0,97

Анализ биологической урожайности изученных образцов показал, что ее величину оказали влияния различные погодные условия по годам исследований. Тем не менее независимо от складывающихся погодных условий, биологическая урожайность полученной линии 78/19 превышала урожайность сорта Торнадо во все годы исследований (рисунок 2).

Наибольшая продуктивность, как сорта тритикале, так и созданной линии, была в 2022 году (1950 и 2245 г/м<sup>2</sup>), наименьшая – в 2021 году (1215 и 1661 г/м<sup>2</sup> соответственно). Превышение урожайности линии 78/19 над сортом Торнадо обусловлено, прежде всего, высокими производственными показателями колоса (количество зерен и их масса).

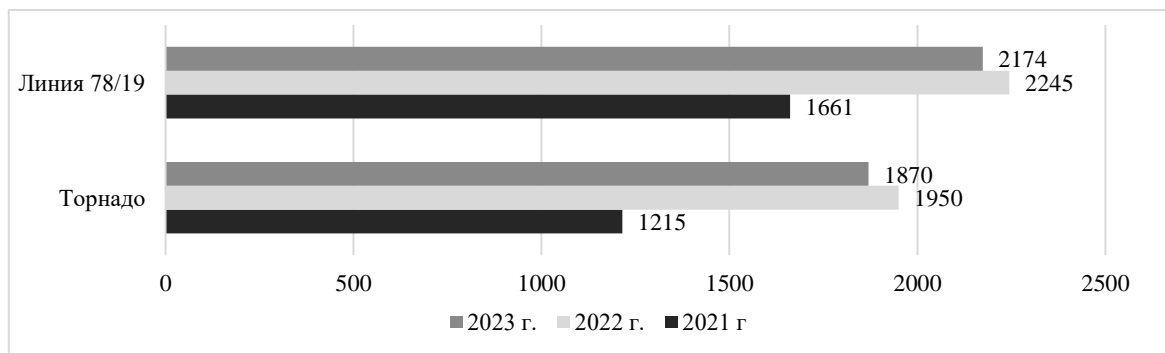


Рисунок 2. Биологическая урожайность тритикале, г/м²

Качественные показатели зерна оцениваемой линии 78/19 незначительно отличались от сорта Торнадо. Содержание белка у неё всего лишь на 0,6% ниже, чем у сорта Торнадо, а клейковины на 6% больше. ИДК у них соответствует одному и тому же классу (таблица 5).

Таблица 5

Содержание белка, клейковины и ИДК, 2022 г.

Генотип	Белок, % ГОСТ 10846-91	Клейковина, % ГОСТ Р 54478-2011	ИДК, ед. ГОСТ Р 54478-2011
Торнадо	13,23	12,0	92
Линия 78/19	12,60	18,2	86

**Заключение.** Линия 78/19, выделяясь мощными, относительно низкорослыми много- и крупнозёрными растениями, по сравнению с районированным кормовым сортом Торнадо, является весьма перспективным селекционным материалом для создания на его базе соответствующего кормового сорта и улучшения существующих сортов.

#### Список источников

1. Горянина Т.А. Кормовые достоинства зелёной массы озимого тритикале. Материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН он-лайн «Селекция, генетика, агротехника и технологии переработки сырья». Ростов-на-Дону. 2021. С. 166-172. DOI: 10.34924/FRARC.2020.76.40.001.
2. Грабовец А.И., Барулина Н.И. Принципы управления наследственностью при селекции озимого тритикале на Дону // Материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН он-лайн «Тритикале. Селекция, генетика, агротехника и технологии переработки сырья». Ростов-на-Дону. 2021. С. 5-18.
3. Гриб С.И., Буштевич В.Н. Приоритетные направления и результаты селекции тритикале в Беларуси. // Материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН он-лайн «Тритикале. Селекция, генетика, агротехника и технологии переработки сырья». Ростов-на-Дону. 2021. С.19-32.
4. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений // Изд. второе испр. и доп. Киев: Наукова думка, 1973. 590 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Зенкина К.В., Асеева Т.А. Элементы продуктивности коллекционного материала тритикале в условиях Среднего Приамурья // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181. № 3. С. 41-48. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-41-48.
7. Перспективные образцы озимой тритикале в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан / Н.И. Лещенко, А.Х. Шакирзянов, В.А. Агафонова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 8. С. 43-45. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10809.
8. Селекция озимой тритикале в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан / Н.И. Лещенко, В.А. Агафонов, А.Х. Шакирзянов, Г.Р. Хасанова // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 2. С. 24-27.
9. Постовая О.В. Урожайность и параметры адаптивности сортов озимого тритикале Донской селекции в условиях Тамбовской области. Материалы 8-й международной научно-практической конференции «Тритикале. Стабилизация производства зерна, кормов и продуктов переработки». Ростов-на-Дону. 2018. С. 125-129.
10. Оценка продукционных признаков перспективных линий озимого «тургидного» тритикале / Б.В. Романов, Л.А. Черногор, Р.А. Гуленок, Ж.Р. Маркарова, Ю. Калашник // Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конф.: Современные научные исследования в АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации. п. Персиановский, 22 декабря 2022 года. Том I. П. Персиановский: ФГБОУ ВО Донской ГАУ. 2022. Т. I. С. 116-121.
11. Романов Б.В., Черногор Л.А., Калашник Т.Ю. Сравнительный анализ продукционных признаков тритикале на базе тетраплоидных голозёрных видов пшениц // Материалы V Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых АПК «Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика». П. Рассвет: ООО "Азов Принт", 2023. С. 314-320. DOI 10.34924/FRARC.2023.29.31.062.

#### References

1. Goryanina T.A. Fodder Virtues of the Green Mass of Winter Triticale. Materials of the meeting of the triticale section of the OSHN RAS on-line "Breeding, genetics, agricultural technology and technologies for processing raw materials". Rostov-on-Don, 2021, pp. 166-172. DOI: 10.34924/FRARC.2020.76.40.001.

2. Grabovets A.I., Barulina N.I. Principles of heredity management in the selection of winter triticale on the Don. Proceedings of the meeting of the triticale section of the OSHN RAS on-line "Triticale. Breeding, Genetics, Agricultural Techniques and Raw Material Processing Technologies". Rostov-on-Don, 2021, pp. 5-18.
3. Grib S.I., Bushtevich V.N. Priority Directions and Results of Triticale Breeding in Belarus. Materials of the meeting of the Triticale Section of the OSHN RAS on-line "Triticale. Breeding, Genetics, Agricultural Techniques and Raw Material Processing Technologies". Rostov-on-Don, 2021, pp. 19-32.
4. Grodzinskiy A.M., Grodzinskiy D.M. Short reference book on plant physiology. Second Edition Kiev: Naukova Dumka, 1973. 590 p.
5. Dospelkov B.A. Methods of field experience. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 351 p.
6. Zenkina K.V., Aseeva T.A. Elements of Productivity of Triticale Collection Material in the Conditions of the Middle Amur Region. Works on Applied Botany, Genetics and Breeding, 2020, T. 181, no. 3, pp. 41-48. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-41-48.
7. Leshchenko N.I., Shakirzyanov A.Kh., Agafonova V.A. et al. Promising samples of winter triticale in the conditions of the Pre-Ural steppe of the Republic of Bashkortostan. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2019, T. 33, no. 8, pp. 43-45. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10809.
8. Leshchenko N.I., Agafonov V.A., Shakirzyanov A.Kh., Khasanova G.R. Selection of winter triticale in the conditions of the Pre-Ural steppe of the Republic of Bashkortostan. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2023, T. 37, no. 2, pp. 24-27.
9. Postovaya O.V. Yield and Adaptability Parameters of Winter Triticale Varieties of Don Selection in the Tambov Region. Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference "Triticale. Stabilization of production of grain, feed and by-products". Rostov-on-Don, 2018, pp. 125-129.
10. Romanov B.V., Chernogor L.A., Gulenok R.A., Markarova Zh.R., Kalashnik Yu. Evaluation of the production characteristics of promising lines of winter "turgid" triticale. Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference: Modern scientific research in agriculture: topical issues, achievements and innovations. Persianovsky, December 22, 2022. Volume I. P. Persianovsky: Don State Agrarian University, 2022, vol. I, pp. 116-121.
11. Romanov B.V., Chernogor L.A., Kalashnik T.Y. Comparative Analysis of Triticale Production Signs on the Basis of Tetraploid Holozernykh Species of Wheat. Proceedings of the V All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists of the Agro-Industrial Complex "Actual Issues of the Development of Agricultural Industries: Theory and Practice". P. Rassvet: Azov Print LLC, 2023, pp. 314-320. DOI 10.34924/FRARC.2023.29.31.062.

#### Информация об авторах

**Б.В. Романов** – кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории селекции и генетики сельскохозяйственных культур;

**И.Ю. Сорочкина** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и садоводства.

#### Information about the authors

**B.V. Romanov** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Laboratory of Selection and Genetics of Agricultural Crops;

**I.Yu. Sorokina** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Growing and Horticulture.

Статья поступила в редакцию 07.02.2024; одобрена после рецензирования 08.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 07.02.2024; approved after reviewing 08.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 631/635(470.32)

### КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕТРАДИЦИОННЫХ САДОВЫХ КУЛЬТУР В ЦЧЗ

**Николай Владимирович Хромов<sup>1</sup>, Елена Ивановна Попова<sup>2</sup>**✉

<sup>1</sup>Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина, Мичуринск, Россия

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

<sup>2</sup>lena.i-popova@yandex.ru✉

**Аннотация.** *Хозяйственно-биологическая оценка плодов ирги, калины и крыжовника проводилась в период с 2021 по 2023 годы на базе ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Исследования проводились с использованием лабораторной базы ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина» и ЦКП Мичуринского ГАУ. В данной статье представлены результаты селекции нетрадиционных садовых культур проведенной в ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Показано, что новые сорта калины превосходят стандартный сорт по массе плодов. Высокими уровнями содержания биологически-активных веществ характеризуются такие сорта крыжовника как: Аристократ, Звездочет, Казачок; ирги – Звездная ночь. Определены некоторые наиболее актуальные варианты применения полученной ягодной продукции.*

**Ключевые слова:** калина, крыжовник, ирга, селекция, сорт, биохимический состав

**Благодарности:** 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. (№ государственной регистрации FESU-2023-0004).

**Для цитирования:** Хромов Н.В., Попова Е.И. Качественная характеристика нетрадиционных садовых культур в ЦЧЗ // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 58-61.

Original article

## QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF NON-TRADITIONAL GARDEN CROPS IN CCHR

Nikolai V. Khromov<sup>1</sup>, Elena I. Popova<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Federal Scientific Center named after I.V. Michurin, Michurinsk, Russia

<sup>2</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>2</sup>lena.i-popova@yandex.ru✉

**Abstract.** *The economic and biological assessment of the fruits of irga, viburnum and gooseberry was carried out in the period from 2021 to 2023 on the basis of the Federal State Budgetary Institution "I.V. Michurin Federal Research Center". The research was carried out using the laboratory facilities of the Federal State Budgetary Institution "I.V. Michurin Federal Research Center" and the Central Research Center of Michurinsky State Agrarian University. This article presents the results of the selection of non-traditional garden crops carried out at the Federal State Budgetary Institution "I.V. Michurin Federal Research Center". It is shown that the new varieties of viburnum are superior to the standard variety in terms of fruit weight. High levels of biologically active substances are characterized by such varieties of gooseberries as: Aristocrat, Stargazer, Cossack; irgi – Starry night. Some of the most relevant applications of the obtained berry products have been identified.*

**Keywords:** *gooseberry, honeysuckle, saskatoon, selection, variety, biochemical compound*

**Acknowledgments:** *the research was carried out within the framework of the State Task 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 No. FESU-2023-0004).*

**For citation:** *Khromov N.V., Popova E.I. Qualitative characteristics of non-traditional garden crops in CCHR. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 58-61.*

**Введение.** Отрасль садоводства в полной мере можно отнести к одной из тех отраслей, ресурсы которой являются возобновляемыми. Это касается всей садоводческой продукции, в которую включены как давно знакомые и привычные фруктовые, ягодные и плодовые, так и малоиспользуемые, нетрадиционные культуры. Кроме того, все садоводческое сырье является полноценным источником различного рода ценных биологически активных веществ, что обеспечивает ему высокий экспортный потенциал. Каждый вид садоводческого сырья подвергается комплексной оценке, результаты которой, главным образом, зависят от сортовых особенностей культуры.

Одним из главных НИИ города Мичуринска, занимающимся селекцией ягодных культур, является ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Федеральный научный центр располагает коллекцией новейших сортов нетрадиционных ягодных культур с целью изучения, районирования, проведения селекционной работы и распространения в садах РФ [6].

Целью исследований является оценка качественных характеристик ягодной продукции нетрадиционных садовых культур, выращиваемых в условиях Тамбовской области.

**Материалы и методы исследований.** Объектами исследований послужили 13 сортов нетрадиционных садовых культур – калины, ирги, крыжовника.

Исследования проводили в соответствии с Программами и методиками селекции и сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.

Кроме того, проводились исследования на предмет содержания ценных биологически-активных веществ (аскорбиновой кислоты, сахаров, органических кислот) с использованием лабораторной базы ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина» и ЦКП «Селекция сельскохозяйственных культур и технологии производства, хранения и переработки продуктов питания функционального и лечебно-профилактического назначения» Мичуринского ГАУ в соответствии с действующими методиками: количественное содержание органических кислот – в соответствии с ГОСТ 6687.4-86 и 25555.0-82; количественное содержание моно- и дисахаров – в соответствии с ГОСТ 8756.13-87; содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) – в соответствии с ГОСТ 7047-66 и ГОСТ 24556-89.

Исследования проводились в период с 2021 по 2023 год.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Как известно, любая селекционная работа требует особого подхода и базируется на достаточно широком перечне признаков и особенностей. Так, первостепенным при проведении селекционной работы с ягодными культурами считается синтез нового поколения сортов, сочетающих устойчивость к действию как абиотических, так и биотических факторов, отличающихся высоким потенциалом продуктивности, качеством плодов, легкостью размножения и возделывания. В основе селекционной работы с ягодными культурами лежат – межвидовая и отдаленная гибридизация, а также ряд других вариантов скрещивания, что дает возможность формирования селекционного материала с богатой наследственностью [1, 2].

Оценка некоторых важнейших элементов биохимического состава исследуемой ягодной продукции, необходимой для поддержания нормальной жизнедеятельности человека, особенно в сложившихся экологических и экономических условиях, имеет большое значение [3, 4]. Результаты исследований ягод новых сортов крыжовника, калины, ирги, в сравнении с контрольным вариантом, представлены в таблице 1.

Лидером по содержанию аскорбиновой кислоты в плодах калины обыкновенной является сорт Искушение со средним значением 37,2 мг%, что в количественном выражении превосходит контрольный вариант (Гранатовый

браслет) на 5%. Несколько уступает контролю сорт Мария, с содержанием витамина С на уровне 31,4 мг%. Наименьшее количество аскорбиновой кислоты отмечено в плодах калины Красный коралл (27,8 мг%). По содержанию сахаров также можно выделить сорт Искушение – 11,5%, что хоть незначительно, но превышает значение контрольного варианта (Гранатовый браслет – 10,0%). Общее содержание сахаров в плодах сортов Красный коралл, Таежные рубины, Мария варьирует незначительно и составляет 9,9%, 9,6% и 9,3% соответственно. Содержание органических кислот в плодах исследуемых сортов варьирует от 1,2 до 1,4%. Как известно соотношение сахаров и кислот фруктов и ягод формирует сахарокислотный индекс, который определяет их вкус. Чем выше сахаро-кислотный индекс, тем более приятным вкусом обладают фрукты и ягоды. По результатам оценки вкусовых характеристик плодов калины выделен сорт Искушение, набравший 4,5 балла.

Таблица 1

**Оценка качества ягод  
новых сортов нетрадиционных культур**

Название сорта	Масса ягоды, г	Вкус, балл	Содержание в ягодах:		
			АК, мг%	сахаров, %	органических кислот, %
<i>Калина:</i>					
Гранатовый браслет (к)	0,7±0,02	4,3	35,3±0,02	10,0±0,02	1,4±0,03
Искушение	1,1±0,01	4,5	37,2±0,03	11,5±0,03	1,3±0,01
Таежные рябины	0,8±0,03	4,1	30,5±0,03	9,6±0,01	1,2±0,02
Красный коралл	0,6±0,01	4,0	27,8±0,01	9,9±0,03	1,4±0,01
Мария	0,8±0,02	4,0	31,4±0,02	9,3±0,02	1,3±0,02
<i>Ирга:</i>					
Ирга ольхолистная (к)	0,86±0,01	4,3	22,8±0,02	13,4±0,03	0,49±0,02
Звездная ночь	1,59±0,02	4,9	27,6±0,01	14,9±0,01	0,58±0,01
Сластена	1,47±0,01	4,9	26,8±0,02	14,7±0,02	0,55±0,02
Мартин	0,90±0,02	4,6	22,5±0,01	13,7±0,01	0,51±0,03
<i>Крыжовник:</i>					
Аристократ	5,9±0,02	4,7	47,0±0,01	17,9±0,02	2,7±0,01
Звездочёт (к)	5,6±0,01	4,5	35,2±0,02	8,6±0,01	2,2±0,01
Казачок	3,4±0,01	4,8	37,4±0,01	12,3±0,01	2,0±0,02
Романтика	3,4±0,02	4,5	28,0±0,02	10,7±0,03	2,4±0,02

Сравнительная оценка сортов ирги показала, что по определяемым показателям лидером является сорт Звездная ночь. Так, содержание аскорбиновой кислоты находится на уровне 27,6 мг%, сахаров – на уровне 14,9%, органических кислот – на уровне 0,58%, что превышает контроль на 21%, 11% и 18% соответственно. Наименьшее содержание оцениваемых показателей отмечено в плодах ирги сорта Мартин – 22,5 мг%, 13,7% и 0,51% соответственно. По вкусовым характеристикам выделены сорта ирги Звездная ночь и Сластена, набравшие по 4,9 балла.

Исследование плодов различных сортов крыжовника выявило лидеров по содержанию витамина С – Аристократ (47,0 мг%) и Казачок (37,4 мг%); общего сахара – Аристократ (17,9 мг%) и Казачок (12,3 мг%); органических кислот – Аристократ (2,7 мг%) и Романтика (2,4 мг%). По показателю «вкус» выделены ягоды крыжовника сортов Казачок и Аристократ – 4,8 и 4,7 баллов соответственно. Следует отметить, что продуктивность и биохимические показатели одного и того же сорта во многом зависят от климатических особенностей региона и конкретного года, а также от генотипических особенностей, от агротехники выращивания и конечно, степени зрелости ягод.

В целом можно сказать, что все исследуемые сорта нетрадиционных ягодных культур характеризуются ценным химическим составом и высокими потребительскими свойствами, что в свою очередь позволяет рекомендовать их для промышленной переработки. Так сложилось, что в силу специфических потребительских характеристик многие малораспространенные (нетрадиционные) ягодные культуры не нашли широкого промышленного применения. В настоящее время перед производителями фруктово-ягодной консервированной продукцией стоит задача по расширению ее ассортимента. Одним из вариантов решения данной проблемы является привлечение в переработку новых, нетрадиционных ягодных культур [5].

Возможные способы переработки плодов калины, ирги, крыжовника различных сортов представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Возможные способы переработки  
нетрадиционных ягодных культур**

Культуры	Потребление в свежем виде	Глубокое замораживание	Переработка (варенье, сок, джем)
Калина	Искушение	Красный коралл, Гранатовый браслет	Мария, Гранатовый браслет
Ирга	Звездная ночь, Сластена	Звездная ночь, Сластена	Звездная ночь, Сластена
Крыжовник	Аристократ, Казачок	Аристократ, Звездочет, Казачок, Романтика	Аристократ, Звездочет, Казачок, Романтика

Данные таблицы 2 показывают, что плоды исследуемых ягодных культур характеризуются как универсальностью использования, так и конкретностью назначения. Например, ягоды ирги сортов Звездная ночь и Сладстена могут использоваться как в свежем виде, так и для различных способов переработки (замораживание, консервирование). Что нельзя сказать о плодах калины и крыжовника – каждый из исследуемых сортов пригоден для производства определенного вида продукции. Связано это с особенностями биохимического состава и потребительских свойств ягод исследуемых культур и сортов.

**Заключение.** В результате проведенных научных исследований выявлены особенности и преимущества биохимического состава различных сортов таких нетрадиционных ягодных культур, как калина обыкновенная, ирга, крыжовник. Определены перспективы промышленного использования этих культур, а также способы переработки различных сортов с целью получения различных видов продукции и заданными потребительскими свойствами.

#### Список источников

1. Перспективы улучшения качества плодов ягодных и нетрадиционных садовых культур в Черноземье / Т.В. Жидехина, Е.Ю. Ковешникова, Д.М. Брыксин, О.С. Родюкова, Н.В. Хромов // Достижения науки и техники АПК, 2010. № 08. С. 6-8.
2. Жученко А.А. Взаимосвязь систем селекции, сортоизучения и семеноводства // Овощи России. 2008. № 1-2. С. 6-10.
3. Ковешникова Е.Ю., Черенков Д.А., Черенкова Т.А. Биохимический состав ягод крыжовника, полученных по интенсивной технологии возделывания // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ: ВСТИСП. М., 2009. Т. XXII, ч. 2. С. 106-110.
4. Попова Е.И., Хромов Н.В. Оценка современных культиваров калины коллекции ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» // Наука и образование, 2021. Т.4. № 2.
5. Попова Е.И., Винницкая В.Ф., Хромов Н.В. Перспективы использования калины для производства продуктов функционального питания // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, 2011. № 1-1. С. 151-153.
6. Хромов Н.В., Попова Е.И. Состояние и перспективы развития селекции крыжовника // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции, 2021. С. 230-234.

#### References

1. Zhidekhina T.V., Koveshnikova E.Yu., Bryksin D.M., Rodyukova O.S., Khromov N.V. Prospects for improving the quality of fruits of berry and non-traditional garden crops in the Black Earth Region. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2010, no. 08, pp. 6-8.
2. Zhuchenko A.A. The relationship between breeding systems, variety research and seed production. Vegetables of Russia, 2008, no. 1-2, pp. 6-10.
3. Koveshnikova E.Yu., Cherenkov D.A., Cherenkova T.A. Biochemical composition of gooseberries obtained using intensive cultivation technology. Fruit growing and berry growing in Russia: Coll. scientific works: VSTISP. Moscow, 2009, T. XXII, part 2, pp. 106-110.
4. Popova E.I., Khromov N.V. Evaluation of modern viburnum cultivars from the collection of the Federal State Budgetary Institution "FSC named after I.V. Michurin". Science and Education, 2021, T. 4, no. 2.
5. Popova E.I., Vinnitskaya V.F., Khromov N.V. Prospects for the use of viburnum for the production of functional food products. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2011, no. 1-1, pp. 151-153.
6. Khromov N.V., Popova E.I. State and prospects for the development of gooseberry selection. Agroecological aspects of sustainable development of the agro-industrial complex. Proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference, 2021, pp. 230-234.

#### Информация об авторах

**Н.В. Хромов** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;

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

#### Information about the authors

**N.V. Khromov** – Candidate of Agricultural Sciences, senior Research Fellow;

**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 29.02.2024; одобрена после рецензирования 29.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 29.02.2024; approved after reviewing 29.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 633.17(470.47)

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ САХАРНОГО СОРГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСЧЕТНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРА РОСТА НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ

Максим Викторович Евчук<sup>1</sup>, Кермен Эрдниевна Халгаева<sup>2✉</sup>,  
Есен Саналович Эльдяев<sup>3</sup>, Лидия Николаевна Бекецкая<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, Элиста, Россия

<sup>2</sup>halgaeva2011@mail.ru✉

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования влияния расчетных доз минеральных удобрений и стимулятора роста на развитие сахарного сорго при его возделывании на светло-каштановых почвах Калмыкии. Сахарное сорго засухоустойчиво, а также высокопродуктивно, благодаря чему возделывание данной культуры становится высоко-рентабельным. Доказано, что использование расчетных доз минеральных удобрений и стимуляторов роста более безопасно для окружающей среды, чем химические аналоги, проявляя при этом должный результат при возделывании сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** расчетные дозы, минеральные удобрения, стимулятор роста, развитие, сахарное сорго

**Для цитирования:** Особенности развития сахарного сорго в зависимости от расчетных доз минеральных удобрений и стимулятора роста на светло-каштановых почвах / М.В. Евчук, К.Э. Халгаева, Е.С. Эльдяев, Л.Н. Бекецкая // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 62-66.

Original article

## THE PECULIARITY OF THE DEVELOPMENT OF SUGAR SORGHUM DEPENDING ON THE CALCULATED DOSES OF MINERAL FERTILIZERS AND A GROWTH STIMULANT ON LIGHT CHESTNUT SOILS

Maxim V. Evchuk<sup>1</sup>, Kermen E. Khalgaeva<sup>2✉</sup>, Esen S. Eldyaev<sup>3</sup>, Lydia N. Beketskaya<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia

<sup>2</sup>halgaeva2011@mail.ru✉

**Abstract.** The article presents the results of a study of the effect of calculated doses of mineral fertilizers and a growth stimulant on the development of sugar sorghum when it is cultivated on light chestnut soils of Kalmykia. Sugar sorghum is drought-resistant, as well as highly productive, so that the cultivation of this crop becomes highly profitable. It is proved that the use of calculated doses of mineral fertilizers and growth stimulants are safer for the environment than chemical analogues, while showing proper results in the cultivation of agricultural crops.

**Keywords:** calculated doses, mineral fertilizers, growth stimulant, development, sugar sorghum

**For citation:** Evchuk M.V., Khalgaeva K.E., Eldyaev E.S., Beketskaya L.N. The peculiarity of the development of sugar sorghum depending on the calculated doses of mineral fertilizers and a growth stimulant on light chestnut soils. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 62-66.

**Введение.** Характерными особенностями Республики Калмыкия является засушливость климата и резко выраженной континентальность. Режим погоды на всей территории антициклонический с малым количеством осадков, высокими температурами в летний период, а также огромной испаряемостью и с большим дефицитом влажности воздуха [2].

По своим природным и историческим условиям относится к регионам с развитым животноводством. В связи с этим одной из основных задач является производство необходимого количества кормов, отвечающих требованиям и специализации развития животноводства [6].

Сорговые культуры обладают достаточной засухоустойчивостью и высокой продуктивностью, а также универсальностью использования. Особенность возделывания сорговых культур состоит, прежде всего, в том, что одной из главных задач являются мероприятия, направленные на накопление, сохранение и экономное расходование влаги в начальный период своего развития, так как культура требует, как и большинство сельскохозяйственных культур, повышенного содержания влаги в верхних слоях почвы. Поэтому комплекс агротехнических мероприятий, связанных с возделыванием сорговых культур, зависит от почвенно-климатических условий, культурно-биологических особенностей, сортового разнообразия, а также от назначения других множественных факторов и посевов [5].

**Материалы и методы исследований.** Цель исследования заключалась в изучении двух сортов сахарного сорго «Сажень» и «Кинельское 3» в условиях УНПЦ «Агрономус» КалмГУ, в зависимости от почвенно-климатических условий, обработки семян, использования минеральных удобрений, а также обоснованности проведения исследовательских мероприятий при возделывании данных сортов в богарных условиях центральной зоны Республики Калмыкия.

По фактору А – контроль – без удобрений, а также условия минерального питания: N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>; N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>; N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>.

По фактору В – контроль – без стимулятора роста и с обработкой стимулятором роста Прорастин, используемый при подготовке семян к посеву.

По фактору С – изучались сорта сорговых культур.

Делянки имели размер: ширина 70 см, длина 7 м, площадь 4,9 м<sup>2</sup>. каждый вариант имел 4 повторности с обработкой семян и 4-е повторности без обработки семян. Норма высева по вариантам составила 0,3 млн всхожих семян на 1 га, или весовая от 7,2 кг/га до 8,2 кг/га (схема 1).

За час до посева произвели обработку семян 1:30. Расход рабочего раствора составил 0,02-0,04 л/т.

Наблюдения проводили путем постоянного учета и контроля [5].

Схема 1

Схема опыта														
Ряд 1.1	Междурядная ширина 70см	Ряд 1.2	Междурядная ширина 70см	Ряд 1.3	Междурядная ширина 70см	Ряд 1.4		Ряд 1.1	Междурядная ширина 70см	Ряд 1.2	Междурядная ширина 70см	Ряд 1.3	Междурядная ширина 70см	Ряд 1.4
«Сажень» без удобрений и стимулятора роста								«Кинельское 3» без удобрений и стимулятора роста						
Ряд 2.1	Междурядная ширина 70см	Ряд 2.2	Междурядная ширина 70см	Ряд 2.3	Междурядная ширина 70см	Ряд 2.4		Ряд 2.1	Междурядная ширина 70см	Ряд 2.2	Междурядная ширина 70см	Ряд 2.3	Междурядная ширина 70см	Ряд 2.4
«Сажень» Прорастин								«Кинельское 3» Прорастин						
Ряд 3.1	Междурядная ширина 70см	Ряд 3.2	Междурядная ширина 70см	Ряд 3.3	Междурядная ширина 70см	Ряд 3.4		Ряд 3.1	Междурядная ширина 70см	Ряд 3.2	Междурядная ширина 70см	Ряд 3.3	Междурядная ширина 70см	Ряд 3.4
«Сажень» N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> ; N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> ; N <sub>90</sub> P <sub>90</sub>								«Кинельское 3» N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> ; N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> ; N <sub>90</sub> P <sub>90</sub>						
Ряд 4.1	Междурядная ширина 70см	Ряд 4.2	Междурядная ширина 70см	Ряд 4.3	Междурядная ширина 70см	Ряд 4.4		Ряд 4.1	Междурядная ширина 70см	Ряд 4.2	Междурядная ширина 70см	Ряд 4.3	Междурядная ширина 70см	Ряд 4.4

**Результаты исследований и их обсуждение.** Погодные условия в период проведения полевых испытаний соответствовали особенностям резко континентального климата центральной зоны Республики Калмыкия (рисунки 1, 2).

В период проведения полевых опытов, максимальная температура воздуха была отмечена от +28,1°C ...+30,2°C. В остальные годы температура воздуха по отношению к другим годам не поднималась выше отметки +24,7°C ...+26,8°C, что благоприятно сказалось не только на росте, но и развитии сорговых культур в период проведения полевых испытаний.

В 2018-2019 гг. среднегодовая температура воздуха превышала норму на +1,9°C, а количество осадков на 24,1 мм превосходило многолетние данные, сезонные гидротермические параметры также отличались от средне-голетних норм.

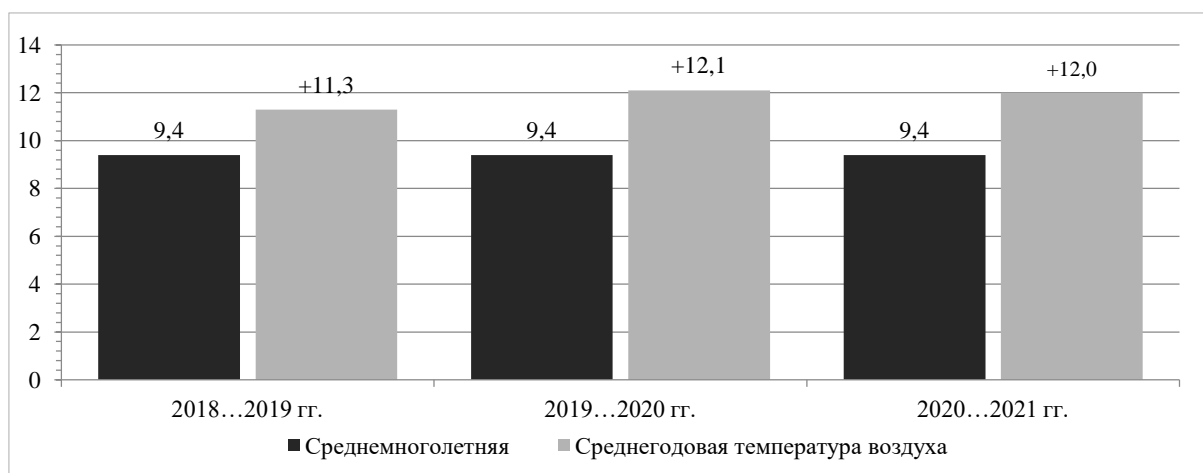


Рисунок 1. Среднемесячная температура воздуха в годы проведения полевых опытов (с 2018-2021 гг.), °C



В 2019-2020 гг. среднегодовая температура воздуха на  $+2,7^{\circ}\text{C}$  превышала норму, однако, количество осадков на 52,5 мм уступало многолетним данным, сезонные гидротермические параметры также отличались от среднеголетних норм.

В 2020-2021 гг. погодные условия имели свои гидротермические параметры, отличающиеся от среднеголетних норм. Среднегодовая температура воздуха на  $+2,6^{\circ}\text{C}$  превышала норму, так же отличалось, где количество осадков на 46,6 мм было меньше многолетних данным, сезонные гидротермические параметры также отличались от среднеголетних норм (рисунки 1, 2).

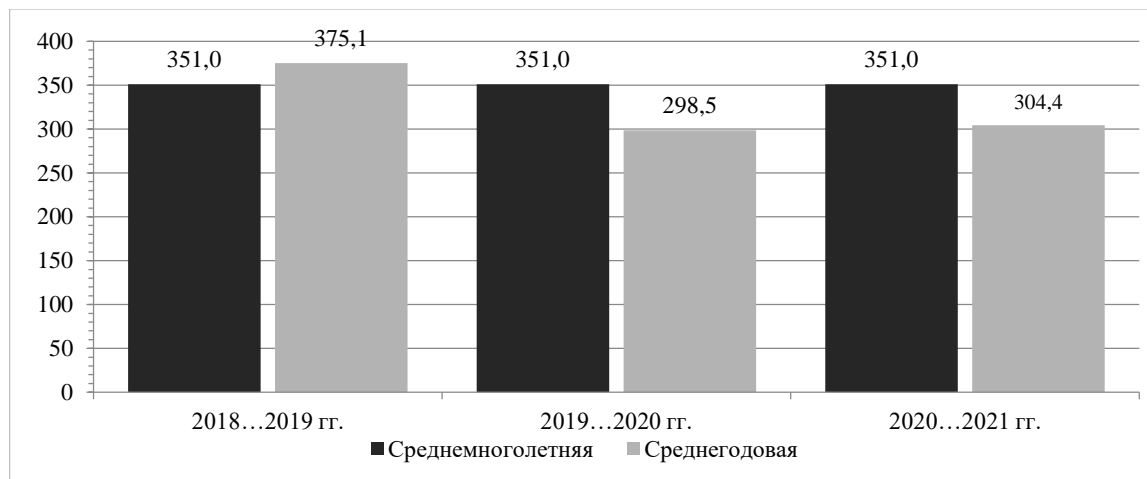


Рисунок 2. Среднегодовая сумма осадков в годы проведения полевых опытов (с 2018-2021 гг.), мм

Обработанные семена сорговых культур находятся в пределах небольшой существенной разницы. Лабораторная всхожесть семян была на уровне от 84,5-92,7%, полевая же всхожесть обработанных семян – от 40-66%, полевая всхожесть без обработки составила от 32-50%, где разница всхожести между обработанными семенами составила от 0,8-16%.

Обработка семян стимулятором роста Прорастин увеличивает полевую всхожесть в пределах от 0,8-16%, однако, сортовая чистота у всех сортов сахарного сорго высокая, а вот всхожесть семян колеблется от 84,5-92,7%.

Самая минимальная полевая всхожесть наблюдается у семян сахарного сорго «Сажень» при действии дозы удобрения  $\text{N}_{30}\text{P}_{30}$  с Прорастином – от 70,0-71,0%, у сорта «Кинельское 3» она была на уровне от 73,3-83,3%.

Количество осадков, использованных за вегетацию у двух сортов сахарного сорго, составило в среднем от 1243-1269  $\text{м}^3/\text{га}$ . Посевы «Кинельское 3» в среднем в течение всего периода использовали – 1227  $\text{м}^3/\text{га}$ , или 60,5%, от общих продуктивных осадков. Количество использованной влаги посевами сорта «Сажень» в среднем за весь период роста было несколько меньше – 1169  $\text{м}^3/\text{га}$ , или 59,6%, от общих продуктивных осадков. Суммарная максимальная величина водопотребления в посевах была отмечена в 2018 году, в 2019 году и 2020 году она составила у «Кинельское 3» – 1997  $\text{м}^3/\text{га}$ , «Сажень» – 1906  $\text{м}^3/\text{га}$ . Однако, стоит отметить, что водопотребление сорта «Сажень» по всем годам проведения полевых испытаний было несколько меньше, чем у сорта сахарного сорго «Кинельское 3».

Даты массового наступления фенологических фаз за период с 2018-2021 гг. значительно отличались между собой. Можно отметить, что эффект влияния минеральных удобрений и стимулятора роста на фенологические фазы усиливает их при совместном использовании. Влияние дозы удобрений  $\text{N}_{30}\text{P}_{30}$  и стимулятора роста на развитие сорговых культур эффект минимальный.

Результаты исследования полевых опытов показали, что ростовые процессы сортов сахарного сорго изменчивы в онтогенезе. Отмечено увеличение высоты растений сортов сорго от 20,3 см в июне до 44,6 см в июле. Результаты проведенной работы выявили накопления биомассы данной культурой от 01,63-05,72 г сырой вес (в июне) до 17,73-348,95 г (в июле). В течение вегетации нарастал сухой вес растений и в июне он составлял в среднем от 00,73-02,89 г, максимально достигал в июле от 04,51-123,18 г.

Результаты проведенных полевых исследований за шесть лет свидетельствуют, что растения сорговых культур были довольно высокими – от 42,4-148,3 см в июле месяце, в июне средняя высота растений составила от 21,1-45,4 см. Сухой вес растения в июле составил от 11,50-148,10 г. (рисунок 3).

Площадь листьев и сухая масса изменялась не только от стимулятора роста, но и от фона удобрений, максимальная величина отмечена у сорта «Кинельское 3» – от 3,0-3,3 т/га и от 42,64-44,50 тыс.  $\text{м}^2$ , у сахарного сорго «Сажень» сухая масса и площадь листьев была немного ниже 2,9-3,1 т/га и 41,24-44,22 тыс.  $\text{м}^2$  (рисунок 4).

Анализ проведенных исследований показали, что получаемая зелёная масса сахарного сорго «Кинельское 3» и «Сажень», обладают хорошими питательными качествами, благодаря использованию не только минеральных удобрений, но и стимулятора роста в начальных фазах развития сорговых культур.

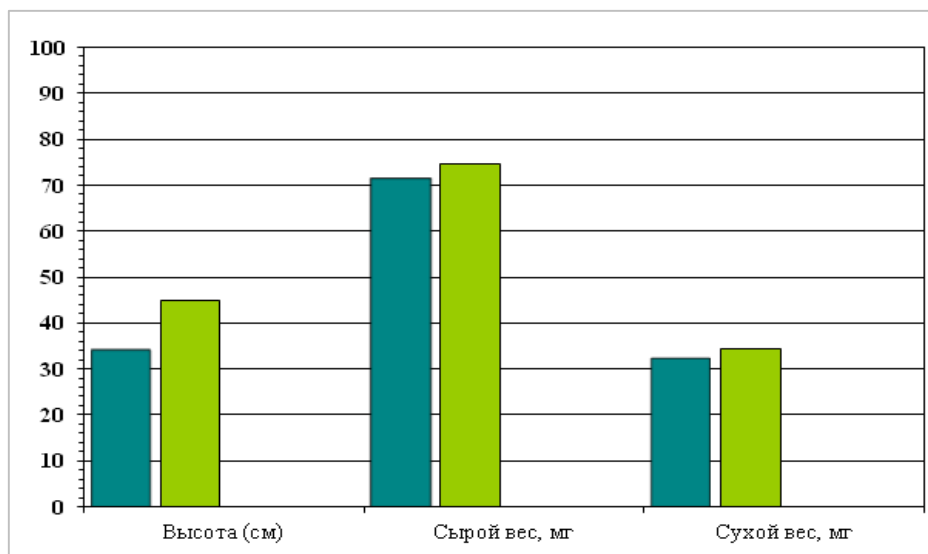


Рисунок 3. Сравнительная характеристика ростовых параметров сахарного сорго (среднее значение с 2018-2021 гг.)

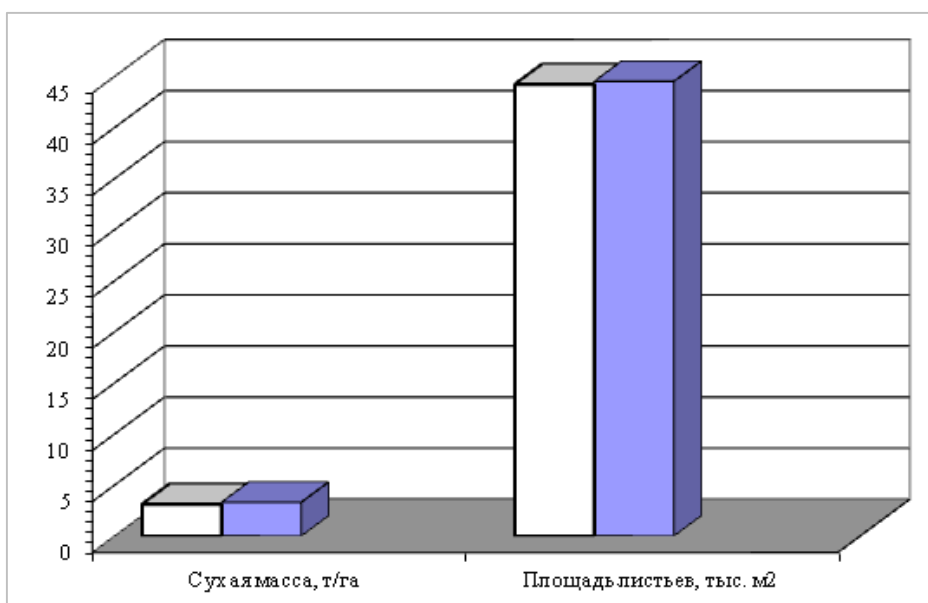


Рисунок 4. Продуктивность сорговых культур в зависимости от обработки семян (среднее значение с 2018-2021 гг.)

Содержание протеина (сырого) в сухой массе сахарного сорго «Кинельское 3» и «Сажень», без использования стимулятора роста на контроле составило от 10,89-11,80%. Содержания протеина возрастала в зависимости от использования стимулятора роста и доз удобрений  $N_{60}P_{60}$  – 10,65-10,94 %.

**Заключение.** Проводя анализ продуктивности двух разных сортов сахарного сорго в период проведения полевых исследований, можно отметить, что сорт «Сажень» сравнительно немного уступал сорту сахарного сорго «Кинельское 3». Урожайность у «Сажень» составила от 13,0-14,8 т/га с Прорастинином и дозах удобрений  $N_{30}P_{30}$  и  $N_{60}P_{60}$ . Однако, самая наибольшая урожайность зеленой массы во все годы проведения исследований, так же как и у «Кинельское 3», была получена при использовании расчетной дозы минерального удобрения  $N_{90}P_{90}$  и стимулятора роста, где средняя урожайность за весь период проведения полевых опытов составила – 17,2-17,8 т/га.

Благодаря чему средняя разница между сортами с 2018-2021 гг. составила от 4,2-3,0 т/га.

Результаты исследований доказывают тот факт, что в условиях отсутствия атмосферных осадков при возделывании сахарного сорго наибольший экономический эффект возможно получить при обработке семян регулятором роста и доз удобрений  $N_{60}P_{60}$  и  $N_{90}P_{90}$ , который вызывает рост растений даже при температуре  $+30,2^{\circ}C$ .

#### Список источников

1. Янов В.И. Практикум по растениеводству. ЗАОр НПП «Джангар». Элиста, 2007. 384 с.
2. Бакинова Т.И., Воробьева Н.П., Зеленская Е.А. Почвы Республики Калмыкия. АПП «Джангар». Элиста, 1999. 112 с.
3. Оконов М.М. Некоторые научные рекомендации по совершенствованию земледельческой отрасли Калмыкии. Материалы Международной научной конференции «Единая Калмыкия в единой России: через века в будущее». Элиста, 2009. С. 82-85.

4. Оконов М.М., Янов В.И., Евчук М.В. Особенности роста и развития сорговых культур в условиях учебно-опытного поля КГУ // Сб. науч. тр. Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития АПК Юга России». Элиста, 2009. С. 31-33.

5. Евчук М.В., Батыров В.А., Бекецкая Л.Н. Сорго как базовая культура в кормопроизводстве для всех видов сельскохозяйственных животных // Сельское хозяйство и экосистемы в современном мире: региональные и межстрановые исследования. 2023. Т. 2. № 3. С. 59-64.

6. Гольдварг Б.А., Боктаев М.В. Озимая тритикале и яровой ячмень для кормопроизводства в Республике Калмыкия // Кормопроизводство. 2022. № 5. С. 32-35.

#### References

1. Yanov V.I. Workshop on crop production. ZAO r NPP "Dzhangar". Elista, 2007. 384 p

2. Bakinova T.I., Vorobyova N.P., Zelenskaya E.A. Soils of the Republic of Kalmykia. APP "Dzhangar". Elista, 1999. 112 p.

3. Okonov M.M. Some scientific recommendations for improving the agricultural sector of Kalmykia. Materials International Scientific Conference "United Kalmykia in United Russia: through the centuries into the future." Elista, 2009, pp. 82-85.

4. Okonov M.M., Yanov V.I., Evchuk M.V. Features of growth and development of sorghum crops in the conditions of the educational and experimental field of KSU. Collection of scientific tr. Materials Scientific and practical conference "Actual problems of agro-industrial complex development in the South of Russia". Elista, 2009, pp. 31-33.

5. Evchuk M.V., Batyrov V.A., Beketskaya L.N. Sorghum as a basic crop in feed production for all types of farm animals. Agriculture and ecosystems in the modern world: Regional and Cross-country Studies, 2023, vol. 2, no. 3, pp. 59-64.

6. Goldvarg B.A., Boktaev M.V. Winter triticale and spring barley for forage production in the Republic of Kalmykia. Forage production, 2022, no. 5, pp. 32-35.

#### Информация об авторах

**М.В. Евчук** – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры агрономии;

**К.Э. Халгаева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции;

**Е.С. Эльдяев** – бакалавр 3 курса, направление «ТППСХП»;

**Л.Н. Бекецкая** – магистр 1 курса, направление «Агрономия».

#### Information about the authors

**M.V. Evchuk** – Candidate of Agricultural Sciences, Assistant of the Department of agronomy;

**K.E. Khalgaeva** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of technology of production and processing of agricultural products;

**E.S. Eldyaev** – 3rd year bachelor, direction «TPPSHP»;

**L.N. Beketskaya** – 1st year master's degree, direction «Agronomy».

Статья поступила в редакцию 04.03.2024; одобрена после рецензирования 05.03.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 04.03.2024; approved after reviewing 05.03.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья

УДК 634.3:575

## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕДКИХ ТАКСОНОВ РОДА *CITRUS*, ПРОВЕДЕННЫЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ISSR- И SCOT-МАРКЕРОВ

**Александр Сергеевич Кулешов**<sup>1✉</sup>, **Раиса Васильевна Кулян**<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Субтропический научный центр Российской академии наук, Сочи, Россия

<sup>1</sup>subtrop.alexandr24@gmail.com✉

**Аннотация.** В настоящем исследовании было проведено изучение генетической изменчивости среди 13 редких таксонов цитрусовых с целью установления их генетических дистанций. Для этого были использованы молекулярные ISSR- и SCoT-маркеры. Генотипирование проводили методом классической ПЦР с применением капиллярного электрофореза. Всего с 34 SCoT маркерами удалось получить 364 аллелей, в среднем – 11,7 на локус и средним индексом генетического разнообразия  $H=0,47$ . Средний уровень полиморфизма SCoT маркеров составил 79,8%. По 4 ISSR маркерам удалось получить 47 аллелей, в среднем – 11,75 на локус и средним индексом генетического разнообразия  $H = 0,52$ . Из всего количества полученных аллелей 98,53% оказались полиморфными. PCoA анализ показал разделение редких таксонов цитрусовых на три дистантных кластера. Большая часть исследуемых генотипов образовала интеркластер, в который вошли *C. × meyeri*, *C. medica* (var. *sarcodactylus*), *C. limon* 'Del Brasil' и *C. × limetta* 'Chontipico'. Выявлены наиболее эффективные маркеры (34 SCoT и 4 ISSR) для изучения генетической изменчивости и филогенетических взаимосвязей в коллекции рода *Citrus*.

**Ключевые слова:** *Citrus L.*, редкие таксоны, молекулярный маркер, ПЦР, полиморфизм, эффективность

**Благодарности:** статья подготовлена в рамках реализации Государственного задания ФИЦ СЦ РАН ФГРВ-2024-0003, государственный регистрационный номер 10 22040700985-0-4.1.1;4.1.5.

**Для цитирования:** Кулешов А.С., Кулян Р.В. Генетический анализ редких таксонов рода *Citrus*, проведенный с применением молекулярных ISSR- и SCoT-маркеров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 66-72.

Original article

## GENETIC ANALYSIS OF RARE CITRUS TAXONS USING MOLECULAR ISSR- AND SCOT-MARKERS

Alexander S. Kuleshov<sup>1</sup>✉, Raisa V. Kulyan<sup>2</sup><sup>1,2</sup>Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia<sup>1</sup>subtrop.alexandr24@gmail.com✉

**Abstract.** The present study examined genetic variation among 13 rare citrus taxa to determine their genetic distances. For this purpose, molecular ISSR and SCoT markers were used. Genotyping was carried out using classical PCR using capillary electrophoresis. In total, with 34 SCoT markers, it was possible to obtain 364 alleles, an average of 11.7 per locus and an average genetic diversity index of  $H = 0.47$ . The average level of SCoT marker polymorphism was 79.8%. Using 4 ISSR markers, it was possible to obtain 47 alleles, an average of 11.75 per locus and an average genetic diversity index of  $H = 0.52$ . Of the total number of alleles obtained, 98.53% turned out to be polymorphic. PCoA analysis showed the division of rare citrus taxa into three distant clusters. Most of the studied genotypes formed an intercluster, which included *C. × meyeri*, *C. medica* (var. *sarcodactylus*), *C. limon* 'Del Brasil' and *C. × limetta* 'Chontipico'. The most effective markers (34 SCoT and 4 ISSR) for studying genetic variability and phylogenetic relationships in the collection of the genus *Citrus* were identified.

**Keywords:** *Citrus L.*, rare taxa, molecular marker, PCR, polymorphism, efficiency

**Acknowledgments:** the article was prepared as part of the implementation of the State assignment of the Federal Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences FGRV-2024-0003, state registration number 10 22040700985-0-4.1.1;4.1.5.

**For citation:** Kuleshov A.S., Kulyan R.V. Genetic analysis of rare *Citrus* taxons using molecular ISSR- and SCoT-markers. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2024, no. 1 (76), pp. 66-72.

**Введение.** Цитрусовые являются одними из самых распространенных плодовых культур во всем мире. Выращиванием цитрусовых растений занимаются более чем в 142 странах мира, расположенных в тропическом и субтропическом климате. Мировое производство плодов цитрусовых в 2021 году составило более 161 млн тонн, а площадь под насаждениями – более 10 млн га, среди которых наибольшее место занимают такие культуры, как *C. sinensis* (апельсин) – 75,6 млн т, *C. reticulata* (мандарин, танжерин и клементин) – 42,0 млн т, *C. limon* и *C. aurantifolia* (лимон и лайм) – 20,8 млн т, *C. maxima* и *C. paradisi* (помпельмус и грейпфрут) – 9,6 млн га [1].

Цитрусовые считаются самой сложной культурой для выведения новых сортов путем традиционной селекции из-за множества биологических особенностей. К ним относится в первую очередь длительный ювенильный период, который в зависимости от вида может длиться от 3 до 25 лет, а также стерильность пыльцы, апомиксис, нуцеллярная полиэмбриония и высокий уровень гетерозиготности [2]. Благодаря высокой половой совместимости между видами и родами, род *Citrus L.* имеет большое генетическое разнообразие гибридов и сортов, полученные как в результате естественной, так и искусственной гибридизации [3]. Цитрусовые демонстрируют большое разнообразие по морфологическим признакам, таким как форма и размер кроны, цвет, масса, срок созревания плодов, а также количество семян в плоде.

Коллекция цитрусовых ФИЦ «Субтропический научный центр РАН» насчитывает 144 генотипа и является уникальной, так как содержит не только интродуцированные генотипы, а также сорта, полученные в Центре и адаптированные к условиям влажных субтропиков России [4, 5, 6]. Коллекции геноресурсов являются важным источником генетического разнообразия для селекционного усовершенствования и фундаментальных исследований [7].

Несмотря на большие масштабы и ценность производства цитрусовых, большинство гибридов и сортов были выделены в результате естественной гибридизации и соматических мутаций (сеянцев, почки) [8]. Некоторые генотипы редки и имеют ограниченное промышленное производство, однако они могут представлять особый интерес в качестве источников хозяйственно-ценных признаков для селекционных программ по улучшению сортимента. Они представляют большую ценность для пищевой, перерабатывающей и парфюмерной промышленности, а также используются в декоративном и комнатном садоводстве. Поэтому редкие таксоны являются важным генетическим ресурсом для сохранения, изучения, и представляют большой потенциал для целенаправленной селекции. Однако, для этого необходима полная характеристика генетического разнообразия коллекций.

В настоящее время существует множество различных методов для изучения полиморфизма ДНК. Каждый метод специфичен и может послужить отправной точкой для отбора и использования желаемых родителей в улучшающих программах селекции существующих сортов [9]. Молекулярные маркеры могут различаться по важным характеристикам, таким как распространенность генома, уровень обнаруженного полиморфизма, воспроизводимость, специфичность локуса, финансовые вложения и технические требования [10, 11]. Мы использовали маркеры на основе ДНК: повтора между простыми последовательностями (ISSR), они информативны для видов, геномные последовательности которых недоступны и обладают способностью быстро выявлять и различать близкородственные особи [12, 13]; маркеры, основанные на консервативных областях, фланкирующих последовательности кодонов инициации генов (SCoT), их легко использовать и получать воспроизводимые данные о культурных растениях для анализа генетического разнообразия и популяционно-генетических исследований [14, 15, 16].

Целью исследования было изучение генетической изменчивости среди 13 редких таксонов цитрусовых, с использованием молекулярных маркеров, которые помогут установить генетические дистанции и филогенетические взаимосвязи между изучаемыми таксонами. Оценка эффективности молекулярных маркеров, позволит подтвердить надежность SCoT и ISSR маркеров для выявления генетической изменчивости на межвидовом и внутривидовом уровне. Результаты могут использоваться для паспортизации сортов цитрусовых культур, а также для исследования других плодовых растений.

**Материалы и методы исследований.** Объектами исследований являлись *Citrus aurantifolia*, *Citrus aurantifolia* 'Foro', *Citrus × latifolia*, *Citrus × bergamia*, *Citrus ichangensis*, *Citrus limon* 'Del Brasil', *Citrus × limonelloides*, *Citrus × limetta* 'Chontipico', *Citrus maxima* 'Sambokan', *Citrus medica*, *Citrus medica* var. *sarcodactylus*, *Citrus × meyeri*, *Citrus × myrtifolia*, демонстрирующие различные морфологические характеристики и историю происхождения.

Свежие образцы листьев получали от здорового растения каждого генотипа. В качестве биологического повтора брали один образец на каждый генотип. Каждую пробу в количестве 70-100 мг измельчали и смешивали с жидким азотом. Экстракцию ДНК-методом СТАВ с модификациями [17]. Проверка качества ДНК – методом электрофореза в 1% агарозном геле; концентрация ДНК – спектрофотометрическим методом с использованием BioDrop  $\mu$ Lite (BioDrop, Кембридж, Великобритания). Все образцы разводили до 20 ng  $\mu$ L<sup>-1</sup> и хранили при -20°C. Генотипирование проводили методом классической ПЦР с применением капиллярного электрофореза. Основные наборы маркеров: ISSR [18] и SCoT [19].

Реакционная смесь SCoT и ISSR для ПЦР состояла из 10 мкл 2х реакционного буфера HS-TaqPCR (Биолаб-микс, Новосибирск, Россия), содержащего Taq-полимеразу Hot Start, 0,4 мкл праймера (10 мкМ), 2 мкл ДНК (20 ng  $\mu$ L<sup>-1</sup>) и вода, обработанная DEPC, в общем объеме ПЦР 15 мкл. Амплификацию проводили в термоциклере MiniAmp (Thermo Fisher Scientific, Массачусетс, США).

Программа амплификации для SCoT-анализа: первичная денатурация 5 мин при 95°C, отжиг 35 циклов, денатурация при 95°C в течение 1 мин, отжиг при 52°C в течение 1 мин, элонгация при 72°C в течение 2 мин и окончательная элонгация при 72°C в течение 5 мин. Разделение SCoT-фрагментов проводили на 2% агарозном геле в течение 2,5 часов при 90 В в 1×TAE-буфере.

Программа амплификации для ISSR-анализа: первичная денатурация 5 мин. при 95°C, отжиг 40 циклов по 20 сек. при 53°C элонгация при 72°C в течение 1 мин. 45 сек. и финальная элонгация при 72°C в течение 7 мин.

Обработку данных проводили при помощи пакета программы Excel. Был выполнен анализ основных координат (PCoA) на основе набора данных матрицы расстояний в GeneAlex ver. 6.5 [20]. Параметры эффективности мультилокусных маркеров анализировали в программе IMEC [21]. Оценивали следующие параметры: Na – общее количество полос; P – процент полиморфных полос; PIC – информативность полиморфизма, D – дискриминирующая способность; H – генетическое разнообразие; R – разрешающая способность.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенного анализа, из 36-ти SCoT маркеров 34 оказались эффективны для анализа генетических дистанций среди 13 таксонов рода *Citrus*, которые показали воспроизводимые результаты с явным полиморфизмом. Из 10 ISSR маркеров только по четырем удалось получить профили амплификации необходимого качества (рисунок 1).

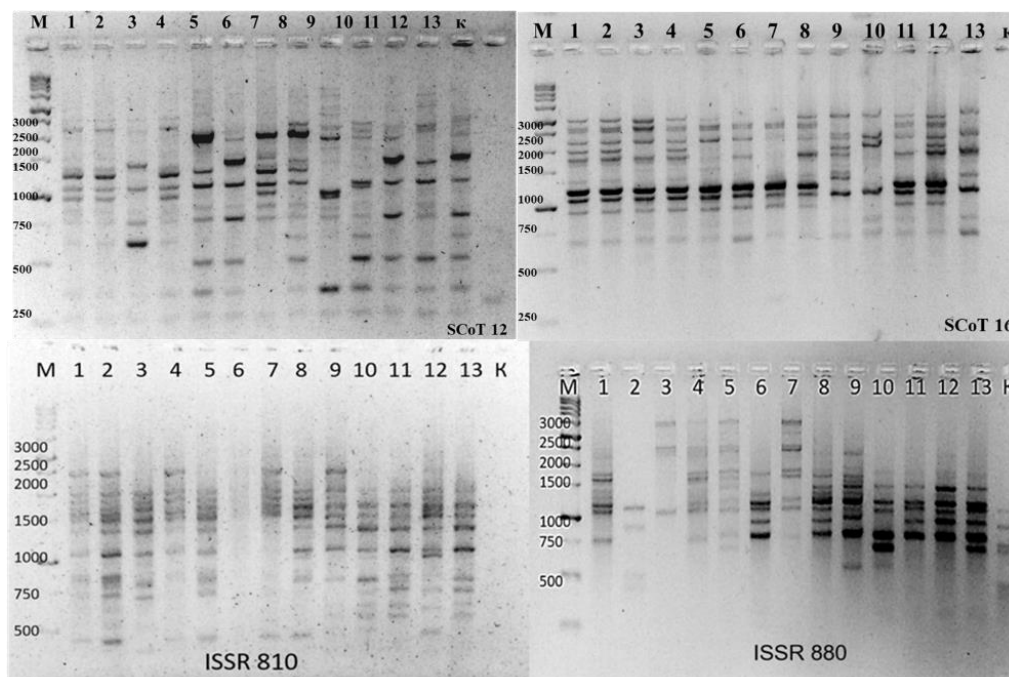


Рисунок 1. Профили амплификации SCoT- и ISSR-фрагментов 13-ти генотипов цитрусовых:

- 1 – *C. aurantifolia* 'Foro'; 2 – *C. aurantifolia*; 3 – *C. × latifolia*; 4 – *C. × limonelloides*;  
5 – *C. limon* 'Del Brasil'; 6 – *C. medica*; 7 – *C. medica* var. *sarcodactylus*;  
8 – *C. × meyeri*; 9 – *C. ichangensis*; 10 – *C. maxima* 'Sambokan'; 11 – *C. × bergamia*;  
12 – *C. × limetta* 'Chontipico'; 13 – *C. × myrtifolia*; K – контроль

По 4 ISSR маркерами удалось получить 47 аллелей, от 8 (ISSR 4) до 17 (ISSR 1), в среднем 11,75 на локус и средним индексом генетического разнообразия  $H = 0,52$  (таблица 1). Из всего количества полученных аллелей 98,53% оказались полиморфными. Значения PIC варьировались от 0,43 (ISSR 4, ISSR 7) до 0,46 для ISSR 1.

Таблица 1

**Параметры генетического разнообразия ISSR маркеров  
для анализа редких видов рода *Citrus***

Marker	Na	MonoBands	P, %	H	PIC	D	R
ISSR 1	17,000	1	94	0,59	0,46	0,81	10,92
ISSR 4	8,000	0	100	0,51	0,43	0,71	5,38
ISSR 7	13,000	0	100	0,51	0,43	0,81	8,46
ISSR 8	9,000	0	100	0,48	0,45	0,60	4,77
<b>MEAN</b>	<b>11,75</b>	<b>0,25</b>	<b>98,53</b>	<b>0,52</b>	<b>0,44</b>	<b>0,73</b>	<b>7,38</b>
<b>SD</b>	4,11	0,50	2,94	0,05	0,01	0,10	2,86

Всего с 34 SCoT маркерами удалось получить 364 аллелей от 3 (SCoT7) до 25 (SCoT12), в среднем 11,7 на локус и средним индексом генетического разнообразия  $H=0,47$  (таблица 2). Из всего количества полученных аллелей 19% оказались мономорфными. Средний уровень полиморфизма SCoT маркеров составил 79,8%, который варьировал от 56 (SCoT24) до 100% (SCoT2, SCoT14, SCoT18, SCoT20). Значения PIC – от 0,39 для SCoT4, SCoT6 и SCoT16, до 0,47 для SCoT25 и SCoT29.

Таблица 2

**Параметры генетического разнообразия SCoT маркеров  
для анализа редких видов рода *Citrus***

Marker	Na	MonoBands	P, %	H	PIC	D	R
SCoT1	5	2	60	0,47	0,43	0,57	1,69
SCoT2	8	0	100	0,45	0,41	0,89	2,46
SCoT3	8	2	75	0,50	0,40	0,81	1,69
SCoT4	12	2	83	0,49	0,39	0,67	5,08
SCoT5	8	1	88	0,50	0,43	0,90	4,46
SCoT6	11	1	91	0,51	0,39	0,73	6,31
SCoT7	3	1	67	0,33	0,46	0,37	1,23
SCoT8	10	2	80	0,47	0,40	0,61	5,69
SCoT9	14	2	86	0,43	0,42	0,52	0,77
SCoT11	8	2	75	0,45	0,41	0,89	4,15
SCoT12	25	3	88	0,51	0,40	0,75	12,62
SCoT13	21	2	90	0,49	0,40	0,84	10,46
SCoT14	16	0	100	0,49	0,40	0,84	6,77
SCoT15	14	2	86	0,48	0,41	0,63	6,15
SCoT16	16	1	94	0,50	0,39	0,79	9,69
SCoT17	12	2	83	0,50	0,40	0,67	5,54
SCoT18	5	0	100	0,48	0,40	0,84	3,23
SCoT20	10	0	100	0,43	0,43	0,52	2,62
SCoT21	18	3	83	0,48	0,41	0,86	6,31
SCoT22	14	4	71	0,55	0,41	0,74	6,92
SCoT23	3	2	33	0,65	0,44	0,88	2,15
SCoT24	9	4	56	0,54	0,44	0,63	3,85
SCoT25	7	3	57	0,42	0,47	0,46	3,38
SCoT26	12	4	67	0,38	0,46	0,42	2,62
SCoT27	9	3	67	0,44	0,42	0,55	3,23
SCoT28	7	5	29	0,34	0,45	0,39	1,38
SCoT29	14	5	64	0,35	0,47	0,38	3,23
SCoT30	11	2	82	0,48	0,41	0,61	4,77
SCoT31	11	2	82	0,55	0,41	0,81	3,54
SCoT32	15	5	67	0,47	0,42	0,58	5,23
SCoT33	11	1	91	0,45	0,41	0,57	3,38
SCoT34	21	5	76	0,53	0,41	0,69	6,77
SCoT36	6	2	67	0,56	0,41	0,80	4,31
<b>MEAN</b>	<b>11,33</b>	<b>2,27</b>	<b>76,86</b>	<b>0,47</b>	<b>0,42</b>	<b>0,67</b>	<b>4,60</b>
<b>SD</b>	<b>5,15</b>	<b>1,48</b>	<b>17,37</b>	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>	<b>0,16</b>	<b>2,70</b>

Среднее значение PIC по SCoT (0,42) и ISSR (0,44) маркерам было относительно высоким, тогда как максимальное значение PIC для мультилокусных маркеров составляет 0,5, что подтверждает высокий полиморфизм среди генотипов. В целом, ISSR маркеры характеризовались более высокой разрешающей способностью ( $R = 7.4$ ), в сравнении с SCoT маркерами ( $R = 4.8$ ), хотя этот показатель существенно варьировал.

PCoA анализ по SCoT и ISSR маркерам показал разделение редких таксонов цитрусовых на три дистантных кластера (рисунок 2).

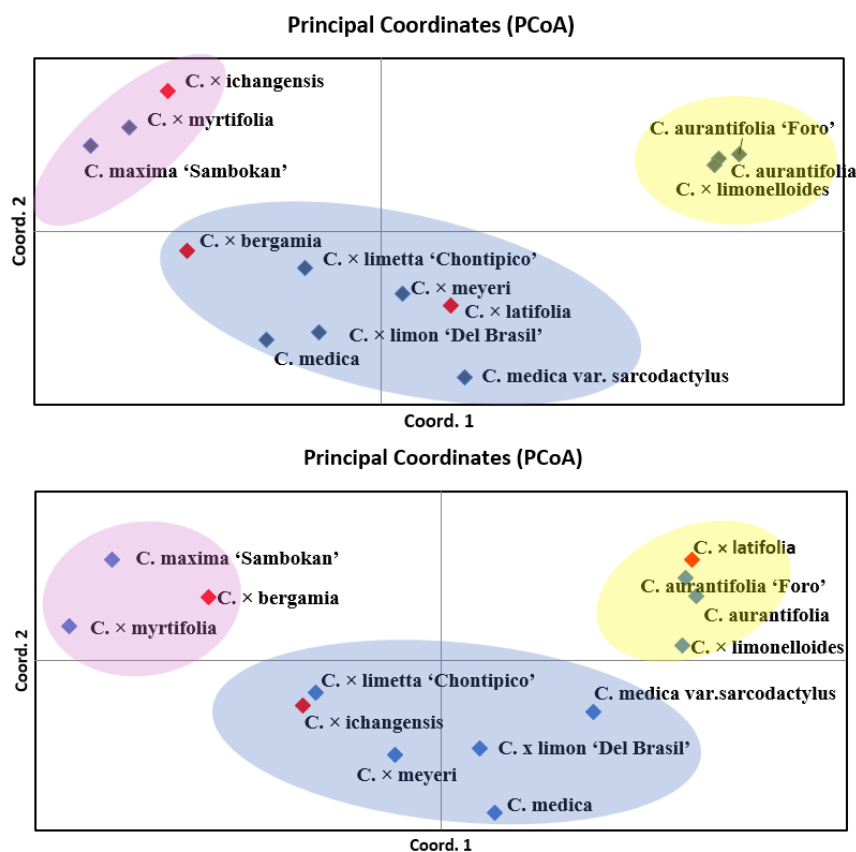


Рисунок 2. Генетические дистанции в редких таксонах рода *Citrus* на основе 34 SCoT (сверху) и 4 ISSR (снизу) маркеров

Большая часть исследуемых генотипов образовала интеркластер (синий), в который вошли *C. × meyeri*, *C. medica* (var. *sarcodactylus*), *C. limon* 'Del Brasil' и *C. × limetta* 'Chontipico'. Во второй (желтый) кластер вошли генотипы *C. aurantifolia* 'Foro' и *C. × limonelloides*, третий (розовый) кластер образовался таксонами *C. maxima* 'Sambokan' и *C. × myrtifolia*. В целом, кластеризация генотипов по SCoT соответствует кластеризации по ISSR данным. Тест Мантеля показал положительную корреляцию генетических дистанций по SCoT и ISSR ( $R_{xy} = 0,52$ ). Исключением стали генотипы *C. × bergamia*, *C. × ichangensis* и *C. × latifolia*, расположение которых существенно различается по SCoT и ISSR данным.

**Заключение.** Молекулярные маркеры SCoT и ISSR указали на то, что среди исследуемых таксонов наблюдается высокий уровень генетической изменчивости. Выявлены наиболее эффективные маркеры (34 SCoT и 4 ISSR) для изучения изменчивости и филогенетических взаимосвязей в коллекции рода *Citrus*. Полученные данные будут важны для более углубленного изучения коллекции цитрусовых культур и могут быть использованы при паспортизации и разработке новых селекционных программ, направленных на увеличение генетического разнообразия в коллекциях.

#### Список источников

1. FAO. Faostat: Citrus fruits, oranges, lemon, total, production quantity (tons) – for all countries. 2020 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://faostat.fao.org> (дата обращения: 13.02.2024).
2. Donmez D., Simsek O., Izgu T., Aka Kacar Y., Yalcin Mendi Y. Genetic transformation in citrus. The Scientific World Journal, 2013, vol. 2013, pp. 1-8.
3. Ahme S., Rattanpal H. S., Kumari P., Singh J. Study of genetic variability in Citrus fruit crop by molecular markers a review. Indian Journal of Pure & Applied Biosciences, 2017, vol. 5 (1), pp. 111-128.
4. Кулян Р.В., Кулешов А.С. Изучение и практическое использование биоресурсной коллекции цитрусовых культур // Аграрный научный журнал. 2024. № 1. С. 17-23.
5. Samarina L.S. et al. Genetic diversity and phylogenetic relationships among citrus germplasm in the Western Caucasus assessed with SSR and organelle DNA markers. Scientia Horticulturae, 2021, vol. 288, pp. 110355.
6. Kulyan R. et al. InDel and SCoT Markers for Genetic Diversity Analysis in a Citrus Collection from the Western Caucasus. International Journal of Molecular Sciences, 2023, vol. 24, (9), pp. 8276.
7. Schlötterer C. The evolution of molecular markers just a matter of fashion. Nature reviews genetics, 2004, vol. 5 (1), pp. 63-69.
8. Talon M., Gmitter F.G. Citrus genomics. International journal of plant genomics. 2008, vol. 2008, pp 1-17.
9. Biswas M.K., Xu Q., Deng X. Utility of RAPD, ISSR, IRAP and REMAP markers for the genetic analysis of Citrus spp. Scientia Horticulturae, 2010, vol. 124. (2), pp. 254-261.

10. Fernandez M., Figueiras A., Benito C. The use of ISSR and RAPD markers for detecting DNA polymorphism, genotype identification and genetic diversity among barley cultivars with known origin. *Theoretical and Applied Genetics*, 2002, vol. 104, pp. 845-851.
11. Spooner D.M. Molecular markers for genebank management. *Bioversity International*, 2005, no. 10.
12. Munankarmi N.N. et al. Characterization of the Genetic Diversity of Acid Lime (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) Cultivars of Eastern Nepal Using Inter-Simple Sequence Repeat Markers. *Plants*, 2018, vol. 7 (2), pp. 46.
13. Sülü G. et al. Identification of genetic diversity among mutant lemon and mandarin varieties using different molecular markers. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 2020, vol. 44 (5), pp. 465-478.
14. Mahjbi A. et al. Start Codon Targeted (SCoT) markers provide new insights into the genetic diversity analysis and characterization of Tunisian Citrus species. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2015, vol. 61, pp. 390-398.
15. Juibary P.L. et al. Genetic structure analysis and genetic finger printing of sweet orange cultivars (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) by using SCoT molecular markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2021, vol. 68 (4), pp. 1645-1654.
16. Шхалахова Р.М., Малярковская В.И., Конинская Н.Г. Эффективность SCoT-маркеров для характеристики внутривидового генетического разнообразия *Cyclamen coum*, *Helleborus caucasicus*, *Galanthus woronowii*, *Paeonia caucasica*. *Turczaninowia*. 2023. Т. 26. (2). С. 45-58.
17. Doyle J.J. Isolation of plant DNA from faesh tissue. *Focus*, 1990, vol. 12, pp. 13-15.
18. Pradeep Reddy M., Sarla N., Siddiq E. A. Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding. *Euphytica*, 2002, vol. 128, pp. 9-17.
19. Collard B.C.Y., Mackill D.J. Start codon targeted (SCoT) polymorphism: a simple, novel DNA marker technique for generating gene-targeted markers in plants. *Plant molecular biology reporter*, 2009, vol. 27, pp. 86-93.
20. Peakall R.O.D., Smouse P.E. GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular ecology notes*, 2006, vol. 6 (1), pp. 288-295.
21. Amiryousefi A., Hyvönen J., Poczai P. iMEC: Online marker efficiency calculator. *Applications in plant sciences*, 2018, 6 (6), pp. e01159.

#### References

1. FAO. Faostat: Citrus fruits, oranges, lemon, total, production quantity (tons) – for all countries. 2020. Available at: <http://faostat.fao.org> (Accessed 02/13/2024).
2. Donmez D., Simsek O., Izgu T., Aka Kacar Y., Yalcin Mendi Y. Genetic transformation in citrus. *The Scientific World Journal*, 2013, vol. 2013, pp. 1-8.
3. Ahme S., Rattanpal H.S., Kumari P., Singh J. Study of genetic variability in Citrus fruit crop by molecular markers a review. *Indian Journal of Pure & Applied Biosciences*, 2017, vol. 5 (1), pp. 111-128.
4. Kulyan R.V., Kuleshov A.S. Study and practical use of the bioresource collection of citrus crops. *Agricultural Scientific Journal*, 2024, no. 1, pp. 17-23.
5. Samarina L.S. et al. Genetic diversity and phylogenetic relationships among citrus germplasm in the Western Caucasus assessed with SSR and organelle DNA markers. *Scientia Horticulturae*, 2021, vol. 288, pp. 110355.
6. Kulyan R. et al. In Del and SCoT Markers for Genetic Diversity Analysis in a Citrus Collection from the Western Caucasus. *International Journal of Molecular Sciences*, 2023, vol. 24 (9), pp. 8276.
7. Schlötterer C. The evolution of molecular markers just a matter of fashion. *Nature reviews genetics*, 2004, vol. 5 (1), pp. 63-69.
8. Talon M., Gmitter F.G. Citrus genomics. *International journal of plant genomics*, 2008, vol. 2008, pp. 1-17.
9. Biswas M.K., Xu Q., Deng X. Utility of RAPD, ISSR, IRAP and REMAP markers for the genetic analysis of Citrus spp. *Scientia Horticulturae*, 2010, vol. 124 (2), pp. 254-261.
10. Fernandez M., Figueiras A., Benito C. The use of ISSR and RAPD markers for detecting DNA polymorphism, genotype identification and genetic diversity among barley cultivars with known origin. *Theoretical and Applied Genetics*, 2002, vol. 104, pp. 845-851.
11. Spooner D., van Treuren R., de Vicente M.C. Molecular Markers for Genebank Management. *Bioversity International: Rome, Italy*, 2005.
12. Munankarmi N.N. et al. Characterization of the Genetic Diversity of Acid Lime (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) Cultivars of Eastern Nepal Using Inter-Simple Sequence Repeat Markers. *Plants*, 2018, vol. 7 (2), pp. 46.
13. Sülü G. et al. Identification of genetic diversity among mutant lemon and mandarin varieties using different molecular markers. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 2020, vol. 44 (5), pp. 465-478.
14. Mahjbi A. et al. Start Codon Targeted (SCoT) markers provide new insights into the genetic diversity analysis and characterization of Tunisian Citrus species. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2015, vol. 61, pp. 390-398.
15. Juibary P.L. et al. Genetic structure analysis and genetic finger printing of sweet orange cultivars (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) by using SCoT molecular markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2021, vol. 68 (4), pp. 1645-1654.
16. Shkhalakhova R.M., Malyarovskaya V.I., Koninskaya N.G. Efficiency of SCoT markers for characterizing the intra-specific genetic diversity of *Cyclamen coum*, *Helleborus caucasicus*, *Galanthus woronowii*, *Paeonia caucasica*. *Turczaninowia*, 2023, vol. 26 (2), pp. 45-58.
17. Doyle J.J. Isolation of plant DNA from faesh tissue. *Focus*, 1990, vol. 12, pp. 13-15.
18. Pradeep Reddy M., Sarla N., Siddiq E.A. Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding. *Euphytica*, 2002, vol. 128, pp. 9-17.
19. Collard B.C.Y., Mackill D.J. Start codon targeted (SCoT) polymorphism: a simple, novel DNA marker technique for generating gene-targeted markers in plants. *Plant molecular biology reporter*, 2009, vol. 27, pp. 86-93.
20. Peakall R.O.D., Smouse P.E. GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular ecology notes*, 2006, vol. 6 (1), pp. 288-295.
21. Amiryousefi A., Hyvönen J., Poczai P. iMEC: Online marker efficiency calculator. *Applications in plant sciences*, 2018, vol. 6 (6), pp. e01159.



**Информация об авторах****А.С. Кулешов** – младший научный сотрудник лаборатории селекции;**Р.В. Кулян** – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции.**Information about the authors****A.S. Kuleshov** – Junior researcher at the selection laboratory;**R.V. Kulyan** – Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, Head of the selection laboratory.

Статья поступила в редакцию 26.02.2024; одобрена после рецензирования 29.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 26.02.2024; approved after reviewing 29.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 633.162**ЯЧМЕНЬ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПИВОВАРЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ****Марина Сергеевна Лукьянец<sup>1</sup>**, **Дарья Викторовна Райхерт<sup>2</sup>**<sup>1,2</sup>Государственный аграрный университета Северного Зауралья, Тюмень, Россия<sup>1</sup>lukyanec.ms@edu.gausz.ru<sup>2</sup>raihert.dv@edu.gausz.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются результаты изучения сортов ячменя пивоваренного назначения, выращенных в вариантах с возрастающими нормами удобрений в условиях северной лесостепи Тюменской области. Почвенный покров опытного поля – чернозем выщелоченный, почва характеризуется средним содержанием гумуса в пахотном слое, средней обеспеченностью фосфором, калием и низкой – азотом. Сорта ячменя Ача, Деспина, КВС Хоббс, Беатрис выращены в полевом опыте, варианты которого включали: 1) без удобрений (контроль); 2) N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; 3) N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. В 2022 году метеорологические условия были благоприятными для формирования урожайности сортов ячменя, все сорта проявили отзывчивость на удобрения. В 2023 г. урожайность сортов ячменя была значительно ниже, чем в предыдущем, что обусловлено в основном неравномерным выпадением осадков в период вегетации. Достоверные прибавки от действия удобрений в 2023 г. получены у двух сортов – Ача (+0,57 т/га) и Беатрис (+0,67 т/га) на повышенном фоне удобрений (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>). Зерно ярого ячменя характеризовалось высокими показателями натуре и способности прорастания. Содержание белка находилось в пределах нормативов на пивоваренное у сортов Деспина и КВС Хоббс на контроле и варианте со средней нормой удобрений, у сорта Беатрис – во всех вариантах, у сорта Ача – только в варианте без удобрений. Зерну пивоваренных сортов ячменя дана оценка по показателям «среднее время прорастания» и «индекс прорастания», что дополняет характеристику их пивоваренных свойств по активности прорастания.

**Ключевые слова:** ячмень пивоваренный, сорта, нормы удобрений, урожайность, натура зерна, содержание белка, способность прорастания

**Для цитирования:** Лукьянец М.С., Райхерт Д.В. Ячмень как сырье для пивоваренной промышленности // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 72-77.

Original article

**BARLEY AS A RAW MATERIAL FOR THE BREWING INDUSTRY****Marina S. Lukyanets<sup>1</sup>**, **Daria V. Raichert<sup>2</sup>**<sup>1,2</sup>Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia<sup>1</sup>lukyanec.ms@edu.gausz.ru<sup>2</sup>raihert.dv@edu.gausz.ru

**Abstract.** The article considers the results of studying malting barley varieties grown in variants with increasing fertilizer rates in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region. The soil cover of the experimental field is leached humus, the soil is characterized by an average humus content in the arable layer, an average supply of phosphorus, potassium and low nitrogen. The barley varieties Acha, Despina, KVS Hobbs, Beatrix were grown in a field experiment, the variants of which included: 1) without fertilizers (control); 2) N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; 3) N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. In 2022, meteorological conditions were favorable for the formation of yields of barley varieties, all varieties showed responsiveness to fertilizers. In 2023, the yield of barley varieties was significantly lower than in the previous year, due mainly to uneven precipitation during the growing season. Reliable increases from the action of fertilizers in 2023 were obtained in two varieties – Acha (+0.57 t/ha) and Beatrix (+0.67 t/ha) against an increased background of fertilizers (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>). The grain of spring barley was characterized by high indicators of nature and germination ability. The protein content was within the limits of the standards for brewing in the Despina and KVS Hobbs varieties under control and in the variant with an average fertilizer rate, in the Beatrix variety – in all variants, in the Acha variety – only in the version without fertilizers. The grain of malting barley varieties was evaluated according to the indicators "average germination time" and "germination index", which complements the characteristic of their brewing properties by germination activity.

**Keywords:** malting barley, varieties, fertilizer standards, yield, grain type, protein content, germination ability

**For citation** Lukyanets M.S., Raichert D.V. Barley as a raw material for the brewing industry. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 72-77.

**Введение.** Ячмень считается ценной пищевой и кормовой культурой, его биологический потенциал достаточно высок [3, 8, 11, 12, 14]. На сегодняшний день ячмень очень актуален в пивоваренном производстве [7].

Солод, полученный из ячменного зерна, считается лучшим сырьем для производства пива. Пиво из ячменя по вкусовым свойствам и химическим показателям превосходит пиво из других видов зернового сырья [3].

В Россию осуществляется импорт солода, который имеет свои преимущества, например, позволяет пивоваренным производствам разнообразить свою продукцию и предложить потребителям различные сорта пива. Кроме того, с помощью импорта солода возможно сократить затраты на его производство и обеспечить стабильный объем поставок.

Однако импорт солода также имеет некоторые недостатки, такие как: зависимость от иностранных поставщиков и колебаниями валютных курсов, что может повлиять на цены на солод и, соответственно, на стоимость производства пива. Кроме того, импорт солода означает упущение возможности использовать отечественное сырье и развивать отечественное производство.

В целом, солод играет важную роль в производстве пива, и Россия получает значительную часть солода из-за рубежа. Однако развитие отечественного производства солода и повышение качества зерна ячменя могут сделать страну менее зависимой от импорта и обеспечить стабильное и высококачественное сырье для пивоваренной отрасли.

Пивоваренная промышленность предъявляет к ячменю особые требования: показатель прорастания у такого зерна должен находиться на уровне 90-95%, выравненность должна быть хорошей, плёнчатость – не более 10%, зерно должно иметь достаточную крупность, невысокое содержание белка – в отличие от кормового зерно пивоваренного ячменя должно содержать не более 12% белка, а также внимание уделяют повышенному содержанию крахмала (до 65%) [1].

Россия входит в число экспортёров пивоваренного ячменя, а также является одним из лидеров в мире по производству зерна этой культуры. Однако не всегда зерно ячменя, выращенное в нашей стране, соответствует нормативам, предъявляемым к качеству зерна как сырью для производства солода. В связи с этим потребности в солоде пивоваренных производств обеспечиваются в большом объеме за счет импорта, как и было сказано выше [5, 4, 3, 9, 6].

В Северном Зауралье ячмень – одна из важнейших продовольственных и кормовых культур [15]. В ГОСТ 5060-2021 не указана Тюменская область как регион по выращиванию этой продукции. Вместе с тем здесь имеется научный и практический опыт возделывания сортов пивоваренного ячменя отечественной и зарубежной селекции [2, 13].

В исследованиях И.В. Опанасюк указано, что изучаемые сорта ячменя при выращивании в агроклиматических зонах Тюменской области характеризовались в основном достаточно высокими показателями массы 1000 зерен, натуре и всхожести семян [13].

При сравнении и анализе требований к качеству пивоваренного ячменя за рубежом и в России, выяснили, что в ряде стран требования к качеству отличаются от нормативов, применяемых в России. Активность прорастания ячменя пивоваренного в странах Европы определяется разными методами. Так, например, аналитики зарубежной компании, при определении пригодности ячменного зерна для солодоращения предлагают определять индекс прорастания [4].

Такой показатель, как индекс прорастания, даёт более полную характеристику интенсивности прорастания пивоваренного ячменя, поэтому целесообразно расширить исследования по оценке сортов пивоваренного ячменя с применением этого показателя, а именно оценить сорта согласно заявленной теме исследования, то есть дать оценку показателей прорастания в вариантах опыта с различными нормами удобрений, отметить динамику совокупности показателей, характеризующих интенсивность прорастания ячменя [4].

**Цель исследований:** изучить влияние возрастающих норм минеральных удобрений на урожайность и качество зерна пивоваренных сортов ячменя в условиях северной лесостепи Тюменской области.

**Материалы и методы исследований.** Опыты были заложены на опытном поле Агротехнологического института Государственного аграрного университета Северного Зауралья. Опытное поле находится в лесостепной зоне, которая охватывает 29,9% территории южной части области [10]. Исследования выполнялись по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Почвенный покров опытного поля – чернозем выщелоченный, тяжелосуглинистый по гранулометрическому составу. По химическому составу почва характеризуется средним содержанием гумуса в пахотном слое, средней обеспеченностью фосфором, калием и низкой – азотом, слабокислой реакцией почвенного раствора. Данный опыт называется «Влияние удобрений на урожайность и качество зерна ячменя», в нем использовались для посева изучаемые сорта: Ача, Беатрис, Деспина, КВС Хоббс. Варианты опыта следующие: 1) Без удобрений (контроль); 2)  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ; 3)  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Внесение удобрений однократное, размер каждой делянки – 5 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное.

Помимо полевых исследований, в условиях лаборатории качества сельскохозяйственной продукции ГАУСЗ осуществлялась лабораторная оценка показателей качества зерна ячменя: масса 1000 зерен (ГОСТ 10842-89), натура (ГОСТ 10840-2017), содержание белка (ГОСТ 10846-91), способность прорастания, индекс и время прорастания.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Все сорта проявили отзывчивость на удобрения в условиях 2022 г. Максимальная прибавка урожайности получена на повышенном фоне удобрений ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ): у сорта Ача – 1,48 т/га; у сорта Деспина – 2,71 т/га, у сорта КВС Хоббс – 2,12 т/га, у сорта Беатрис – 1,60 т/га (рисунок 1).

В 2023 г. урожайность сортов ячменя была значительно ниже, чем в 2022 году, что обусловлено высокими температурами воздуха и неравномерным выпадением осадков в период вегетации. У таких сортов, как Деспина и КВС Хоббс в вариантах с удобрениями урожайность была существенно ниже по сравнению с контролем. Достоверные прибавки от действия удобрений получены у двух сортов – Ача (+0,57 т/га) и Беатрис (+0,67 т/га) на повышенном фоне ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ).

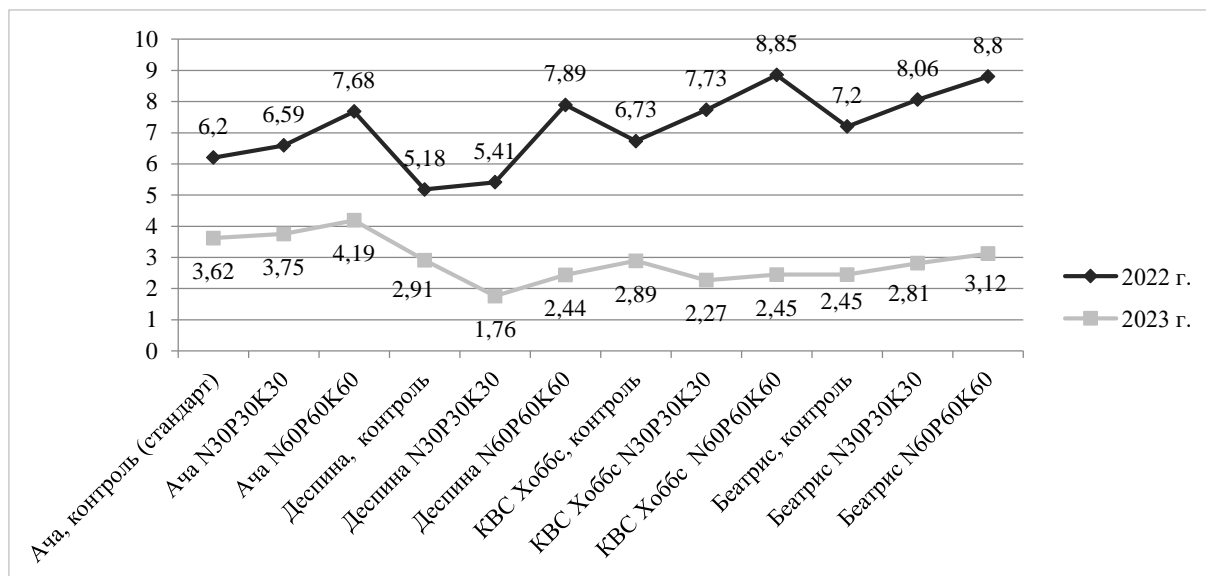


Рисунок 1. Урожайность сортов ячменя 2022 и 2023 гг., т/га

У изучаемых сортов в 2023 году масса 1000 зёрен снизилась в вариантах с удобрениями относительно контроля в сравнении с 2022 годом (рисунок 2). У стандартного сорта Ача отмечено существенное увеличение показателя в варианте с повышенным фоном (+2,7 г к контролю).

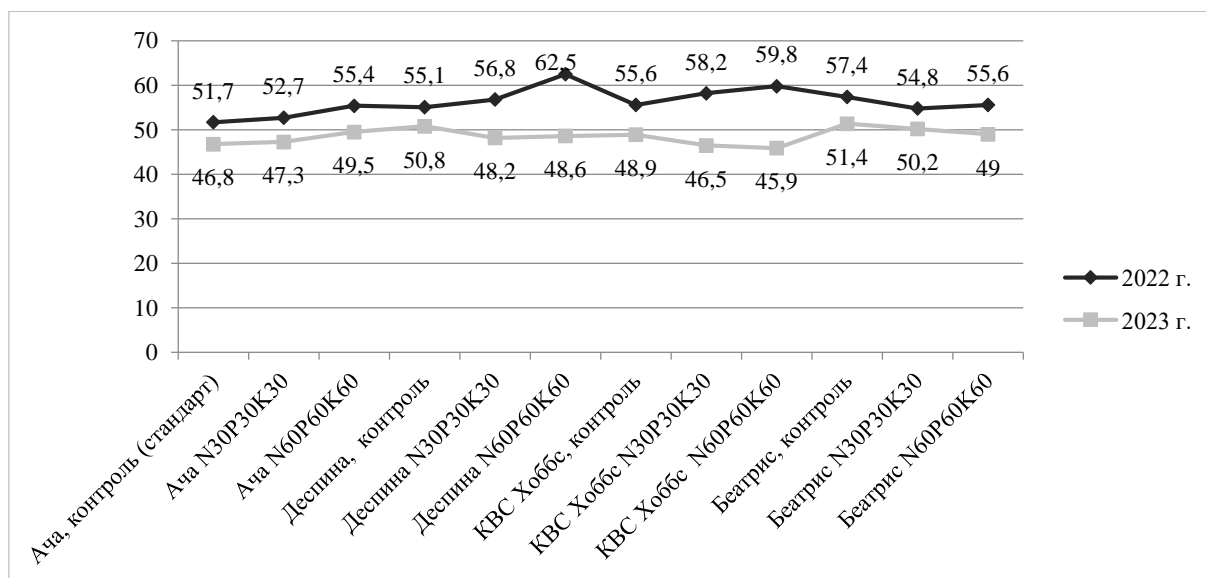


Рисунок 2. Масса 1000 зёрен у сортов ячменя в 2022 и 2023 гг., г

Показатель натурности зерна ячменя считается высоким, если величина его составляет не менее 630 г/л. Данный показатель у всех сортов был достаточно высоким, более 630 г/л, но также наблюдалось и снижение показателя в варианте с повышенной нормой удобрений в условиях 2023 г.: у сорта Деспина – на 27 г/л, КВС Хоббс – на 16 г/л, Беатрис – на 15 г/л. В 2022 г. удобрения положительно повлияли на величину натурности указанных сортов. Следует отметить, что стандартный сорт Ача отличался устойчивостью формирования высокой величины натурности зерна, его максимальный показатель – 697 г/л в 2022 году.

Содержание белка в зерне пивоваренного ячменя, согласно ГОСТ, не должно быть высоким (не более 12%). Как показывают данные таблицы 1, большая часть показателей у сортов ячменя соответствовала этому уровню.

Таблица 1

Массовая доля белка в зерне сортов ячменя, % (2022 г.)

Фон удобрений	Ача	Деспина	КВС Хоббс	Беатрис
Контроль (без внесения удобрений)	10,59	10,66	10,19	11,87
N30P30K30	12,74	10,63	11,47	12,04
N60P60K60	13,92	12,73	13,21	11,53
НСР <sub>05</sub> для вариантов			0,49	
НСР <sub>05</sub> для сортов			0,56	

Показатели более 12% отмечены у сортов Ача, Деспина и КВС Хоббс на повышенном фоне удобрений.

Способность прорастания считается важным показателем для оценки зерна пивоваренного ячменя и этапа солодоращения при производстве пива. Исследованиями ГАУ Северного Зауралья показано, что в условиях Сибири способность прорастания является одним из ограничивающих показателей при оценке партий пивоваренного ячменя на соответствие требованиям стандарта. Показатель способности прорастания оценивается через 45 суток после уборки. Чаще всего к этому времени в условиях Сибири у ячменя не заканчивается период послеуборочного дозревания, так как он более продолжительный, чем у других зерновых культур, выращиваемых в регионе. В связи с этим прорастаемость семян может быть недостаточно высокой. Способность к прорастанию должна быть для пивоваренного ячменя первого класса – не менее 95%, для второго – не менее 90%.

В условиях 2022 г. сорта характеризовались несколько более высокими показателями способности прорастания в сравнении с показателями 2023 г. Вместе с тем практически у всех сортов показатели в пределах требований к пивоваренному ячменю, при этом большая часть показателей находилась на уровне 95% и более, что соответствует нормативам первого класса ГОСТ. Исключение составили показатели зерна урожая 2023 г.: у сорта Ача в варианте без удобрений (92%), у сорта Беатрис в этом же варианте (93%), у сортов Деспина (94%) и КВС Хоббс (91%) в варианте с повышенной нормой удобрений – это уровень второго класса ГОСТ.

Результаты оценки зерна сортов ячменя с использованием показателей «среднее время прорастания» и «индекс прорастания» представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

## Среднее время прорастания ячменя, сутки

Сорт	Фон удобрений					
	Контроль (без внесения удобрений)		N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
Ача, стандарт	1,77	1,98	1,72	1,76	1,77	1,75
Деспина	1,53	1,79	1,73	1,84	1,88	1,61
КВС Хоббс	1,41	1,77	1,45	1,95	1,6	1,95
Беатрис	1,4	1,6	1,38	1,46	1,34	1,79

Таблица 3

## Индекс прорастания ячменя

Сорт	Фон удобрений					
	Контроль (без внесения удобрений)		N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
Ача, стандарт	5,65	5,1	5,81	5,68	5,65	5,71
Деспина	6,54	5,59	5,8	5,43	5,32	6,21
КВС Хоббс	7,09	5,65	6,9	5,13	6,25	5,13
Беатрис	7,14	6,25	7,25	6,85	7,46	5,59

Семена сорта Ача, выращенные в 2022 году, наиболее активно прорастали в варианте со средним фоном удобрений – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> (среднее время прорастания 1,72; индекс прорастания – 5,81). Семена того же сорта гораздо медленнее прорастали в варианте без удобрений и в варианте с повышенной нормой удобрений – среднее время прорастания 1,77 и 1,77; индекс прорастания 5,65 и 5,65 соответственно. Семена сорта Ача урожая 2023 года выделились по активности прорастания в варианте с повышенной нормой удобрений (среднее время прорастания 1,75; индекс прорастания – 5,71).

У сорта Деспина семена урожая 2022 г. в варианте без удобрений прорастали наиболее активно (среднее время прорастания 1,53). Индекс прорастания семян здесь высокий – 6,54. Семена этого сорта урожая 2023 г. наиболее активно прорастали в варианте с повышенной нормой удобрений (среднее время прорастания 1,61; индекс прорастания – 6,21).

У сорта КВС Хоббс в варианте без удобрений наблюдалось наиболее активное прорастание семян: в 2022 г. среднее время прорастания составило 1,41; индекс прорастания – 7,09; в 2023 г. – 1,77 и 5,65 соответственно.

У сорта Беатрис в 2022 году по активности прорастания семян выделился вариант с повышенной нормой удобрений (среднее время прорастания – 1,34; индекс прорастания – 7,46). В 2023 г. лучшие показатели получены в варианте с нормой удобрений N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> (среднее время прорастания 1,46; индекс прорастания – 6,85).

**Заключение.** Все сорта проявили отзывчивость на удобрения в условиях 2022 г. Максимальные прибавки урожайности получены на повышенном фоне (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>). В 2023 г. урожайность сортов ячменя была значительно ниже, чем в предыдущем году, что обусловлено высокими температурами воздуха и неравномерным выпадением осадков в период вегетации; достоверные прибавки от действия удобрений получены у двух сортов – Ача (+0,57 т/га) и Беатрис (+0,67 т/га) на повышенном фоне удобрений.

1. Зерно пивоваренных сортов ячменя характеризовалось высокими показателями природы и способности прорастания. Содержание белка находилось в пределах нормативов на пивоваренное у сортов Деспина и КВС Хоббс на контроле и варианте со средней нормой удобрений, у сорта Беатрис – во всех вариантах, у сорта Ача – только в варианте без удобрений.

2. Показатели «среднее время прорастания» и «индекс прорастания» обеспечивают дополнительную характеристику пивоваренных свойств зерна сортов ячменя по интенсивности прорастания.

## Список источников

1. ГОСТ 5060-2021 Ячмень пивоваренный. Технические условия. М.: Российский институт стандартизации, 2021. 8 с.
2. Барышников И.В., Белкина Р.И. Продуктивность сортов пивоваренного ячменя в Северном Зауралье // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов I Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 17 марта 2016 года. Тюмень: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", 2016. С. 594-596.
3. Белкина Р.И., Губанов М.В., Губанова В.М. Технология производства солода, пива и спирта. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. 140 с.
4. Белокурова Е.С., Борисова Л.М., Панкина И.А. Методология определения активности прорастания ячменя пивоваренного // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2015. № 2. С. 18-23.
5. Белокурова Е.С. Повышение конкурентоспособности отечественного пивоваренного ячменя // Пиво и напитки. 2008. № 3. С. 8-9.
6. Белокурова Е.С. Ячмень пивоваренный: монография. СПб: Лань, 2022. 124 с.
7. Борисова Л.М., Белокурова Е.С. Современные аспекты производства пивоваренного ячменя в России // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2013. № 2 (2). С. 59-65.
8. Горпинченко Т.В. Оценка качества сортов сельскохозяйственных культур как сырья для переработки. М.: 2008. 151 с.
9. Казак А.А., Якубышина Л.И., Харалгина О.С. Урожайность пивоваренного ячменя в Северной лесостепи Тюменской области // Агропродовольственная политика России. 2022. № 6. С. 8-14. DOI 10.35524/2227-0280\_2022\_06\_8.
10. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1990. 283 с.
11. Кузьминова А.Л., Якубышина Л.И. Технология производства пива «ячменный Колос» в ЗАО МПБК «Очаково» г. Тюмень // 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. 121-127.
12. Лукьянец М.С., Белкина Р.И. Качество зерна новых сортов ячменя в условиях северной лесостепи Тюменской области // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 27 февраля – 03 2023 года. Том Часть 13. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. С. 16-25.
13. Опанасюк И.В., Белкина Р.И. Качество зерна сортов ячменя и факторы, определяющие его в условиях Северного Зауралья // Вестник КрасГАУ. 2012. № 3 (66). С. 63-66.
14. Шулупова О.В., Белкина Р.И. Формирование элементов продуктивности и качества зерна у сортов ярового ячменя в Северном Зауралье. Тюмень: Издательство "ВекторБук", 2019. 160 с.
15. Shulepova O.V., Belkina R.I., Opanasyuk I.V. Barley yield analysis in the Russian federation. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology, 2020, vol. 21, no. 71-72, pp. 181-192.

## References

1. GOST 5060-2021 Malting barley. Technical conditions. Moscow: Russian Institute of Standardization, 2021. 8 p.
2. Baryshnikov I.V., Belkina R.I. Productivity of malting barley varieties in the Northern Urals. Topical issues of science and economics: new challenges and solutions: Collection of materials of the I International Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 17, 2016. Tyumen: Federal State Budgetary educational Institution of higher professional Education "Northern Trans-Ural State Agricultural University", 2016, pp. 594-596.
3. Belkina R.I., Gubanov M.V., Gubanova V.M. Technology of malt, beer and alcohol production. Tyumen: Northern Trans-Ural State Agricultural University, 2018. 140 p.
4. Belokurova E.S., Borisova L.M., Pankina I.A. Methodology for determining the germination activity of malting barley. Scientific Journal of the National Research University of ITMO. Series: Processes and devices of food production, 2015, no. 2, pp. 18-23.
5. Belokurova E.S. Improving the competitiveness of domestic malting barley. Beer and beverages, 2008, no. 3, pp. 8-9.
6. Belokurova E.S. Malting barley: monograph. St. Petersburg: Lan, 2022. 124 p.
7. Borisova L.M., Belokurova E.S. Modern aspects of malting barley production in Russia. Problems of economics and management in trade and industry, 2013, no. 2 (2), pp. 59-65.
8. Gorpichenko T.V. Assessment of the quality of varieties of agricultural crops as raw materials for processing. Moscow, 2008. 151 p.
9. Kazak A.A., Yakubyshina L.I., Kharalgina O.S. Productivity of malting barley in the Northern forest-steppe of the Tyumen region. Agro-food policy of Russia, 2022, no. 6, pp. 8-14. DOI 10.35524/2227-0280\_2022\_06\_8.
10. Karetin L.N. Soils of the Tyumen region. Novosibirsk: Nauka. Sib. department, 1990. 283 p.
11. Kuzminova A.L., Yakubyshina L.I. Technology of production of beer "barley Ear" in "Ochakovo" Tyumen. Proceedings of the LVI Student scientific and practical conference "Successes of youth science in the agro-industrial complex", Tyumen, October 12, 2021. Volume Part 1. Tyumen: Northern Trans-Ural State Agricultural University, 2021, pp. 121-127.
12. Lukyanets M.S., Belkina R.I. Grain quality of new barley varieties in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region. Achievements of youth science for the agro-industrial complex: proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, February 27 – 03, 2023. Volume Part 13. Tyumen: Northern Trans-Ural State Agricultural University, 2023, pp. 16-25.
13. Opanasyuk I.V., Belkina R.I. Grain quality of barley varieties and factors determining it in the conditions of the Northern Trans-Urals. Bulletin of the KrasGAU, 2012, no. 3 (66), pp. 63-66.
14. Shulepova O.V., Dtlkina R.I. Formation of elements of productivity and grain quality in spring barley varieties in the Northern Urals. Tyumen: Vektorbook Publishing House, 2019. 160 p.
15. Shulepova O.V., Belkina R.I., Opanasyuk I.V. Barley yield analysis in the Russian federation. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology, 2020, vol. 21, no. 71-72, pp. 181-192.

**Информация об авторах**

**М.С. Лукьянец** – аспирант;  
**Д.В. Райхерт** – магистрант.

**Information about the authors**

**M.S. Lukyanets** – Postgraduate student;  
**D.V. Raichert** – Undergraduate student.

Статья поступила в редакцию 28.02.2024; одобрена после рецензирования 01.03.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
 The article was submitted 28.02.2024; approved after reviewing 01.03.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
 УДК 634.7:581.143

**МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ РОДА *RUBUS*  
 НА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ РАЗНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА**

**Игорь Дмитриевич Мелехов<sup>1✉</sup>, Светлана Александровна Муратова<sup>2</sup>**

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

<sup>1</sup>tenderoni@yandex.ru<sup>✉</sup>

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследований, целью которых было изучение влияния минерального состава питательных сред на эффективность размножения и рост побегов ягодных культур рода *Rubus*. Показано, что для культивирования сортов ежевики, ежемалиновых гибридов и ремонтантной малины можно использовать минеральную основу питательных сред MS (Murashige, Skoog, 1962), QL (Quorin, Lepoivre, 1977) и DKW (Driver, Kuniyuki, 1984). Модификация состава питательных сред по источнику кальция (замена хлорида кальция на нитрат), источнику углерода (замена сахарозы на глюкозу) и увеличение концентрации хелата железа в два раза в средах для культивирования малины позволяет повысить коэффициент размножения и увеличить долю побегов более 1,5 см, пригодных для укоренения.

**Ключевые слова:** ягодные культуры, род *Rubus*, клональное микроразмножение, питательные среды

**Благодарности:** работа выполнена в рамках гранта № 102305050002-6-4.4.1 «Разработка инновационных биотехнологий получения высококачественного посадочного материала перспективных ягодных и декоративных культур» при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ за счёт средств федерального бюджета.

**Для цитирования:** Мелехов И.Д., Муратова С.А. Микроразмножение растений рода *Rubus* на питательных средах разного минерального состава // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 77-82.

Original article

**MICROPROPAGATION PLANTS OF THE GENUS *RUBUS*  
 ON NUTRIENT MEDIA OF DIFFERENT MINERAL COMPOSITION**

**Igor D. Melekhov<sup>1✉</sup>, Svetlana A. Muratova<sup>2</sup>**

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

<sup>1</sup>tenderoni@yandex.ru<sup>✉</sup>

**Abstract.** The article presents the results of the research, the purpose of which was to study the influence of the mineral composition of nutrient media on the reproduction efficiency and growth of shoots of berry crops of the genus *Rubus*. It has been shown that MS (Murashige, Skoog, 1962), QL (Quorin, Lepoivre, 1977) and DKW (Driver, Kuniyuki, 1984) can be used to cultivate varieties of blackberries, blackberry-raspberry hybrids and everbearing raspberries. Modification of the composition of nutrient media according to the source of calcium (replacement of calcium chloride with nitrate), the source of carbon (replacement of sucrose with glucose) and an increase in the concentration of iron chelate by half in raspberry culture media allows to increase the reproduction coefficient and the proportion of shoots more than 1.5 cm suitable for rooting.

**Keywords:** berry crops, *Rubus* genus, clonal micropropagation, nutrient media

**Acknowledgments:** the work was carried out within the framework of the grant № 102305050002-6-4.4.1 "Development of innovative biotechnologies for obtaining high-quality planting material for promising berry and decorative crops" with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation at the expense of the federal budget.

**For citation:** Melekhov I.D., Muratova S.A. Micropropagation plants of the genus *Rubus* on nutrient media of different mineral composition. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 77-82.

**Введение.** Малина, ежевика и ежемалиновые гибриды – популярные ягодные культуры, которые активно возделываются в промышленных масштабах во многих странах мира. Растет производство ягодной продукции и в нашей стране. Например, площадь посадок малины в России по данным BusinessStat за 5 лет выросла на 17,6%: с 20,5 тыс. га в 2018 году до 24,1 тыс. в 2022. В последние годы активному росту производства ягод активно способствует реализация программ импортозамещения, в ходе которых сельхозпроизводителям выделяются субсидии на закладку новых насаждений и уход за ними.

В настоящее время рынок этих ягодных культур направлен на постоянное расширение ассортимента за счет включения в производство новых крупноплодных сортов, обладающих экологической пластичностью и пригодных к интенсивным технологиям возделывания. Растет число производителей ягодной продукции, в том числе в условиях защищенного грунта. При этом в 2022-2023 годах в результате санкций ограничен доступ к импортным саженцам. По разным оценкам зависимость России от импортных саженцев плодово-ягодных культур составляет от 40% до 50% [1]. В связи с этим имеет место дефицит качественного посадочного материала ряда ягодных культур, в том числе сортов ежевики с растянутым плодоношением, ремонтантной малины, ежемалиновых гибридов.

Клональное микроразмножение – перспективный способ вегетативного размножения растений, который позволяет ускорить процесс размножения и получить генетически однородные растения, оздоровленные от фитопатогенов, вирусов и других инфекций. Применение этого метода позволяет решить проблему недостаточного объема производства качественных оздоровленных отечественных саженцев. В настоящее время во всем мире для закладки плантаций ягодных культур все чаще используется посадочный материал, оздоровленный от вирусов и других патогенов с использованием методов культуры апикальных меристем, термо- и хемотерапии.

Для ягодных культур рода *Rubus* метод клонального микроразмножения применяется достаточно широко [2-16]. В то же время необходимость быстрого размножения селекционных новинок и культур, пользующихся повышенным спросом у производителей и садоводов-любителей, обуславливает необходимость подбора и оптимизации состава питательных сред и условий культивирования в зависимости от видовой и сортовой специфичности экзоплантов. Ряд аспектов выращивания *in vitro* новых сортов растений рода *Rubus* требуют дополнительной разработки вследствие недостаточного коэффициента размножения, появления хлорозных побегов во время культивирования, низкой эффективности укоренения ряда генотипов. Остаются проблемы на этапе адаптации растений.

При размножении садовых культур *in vitro* необходимо учитывать видовую и сортовую специфику растений. Для культивирования определенного генотипа, как правило, подходят не одна, а несколько питательных сред. Размножение растений рода *Rubus* традиционно проводят на средах с минеральным составом по прописи Мурасиге-Скуга (Murashige, Skoog, 1962) [2-8, 10-11, 13-14]. В то же время исследования ряда авторов показали, что применение минерального состава других питательных сред может способствовать повышению коэффициента размножения и улучшать качество полученных побегов. Так, например, максимальный коэффициент размножения сортов ежевики Торнфри и Агавам был получен на среде Ли и де Фоссарда с добавлением 1 мг/л 6-БАП [9]. Показана перспективность использования среды DKW по сравнению со средой MS при клональном микроразмножении малины красной обычного и ремонтантного типа плодоношения. Коэффициент размножения, длина побега и число листьев на побеге у микрорастений на среде DKW были выше, чем у побегов на среде MS, в 1,5-1,8 раза [15].

Цель исследований: оценка влияния разного минерального состава питательных сред на эффективность размножения ягодных культур рода *Rubus*.

**Материалы и методы исследований.** Научные исследования выполнены на базе учебно-исследовательской лаборатории биотехнологии Мичуринского ГАУ.

В качестве растительного материала выбраны: сорта ежевики Блэк Сэтин (Black Satin), Навахо (Navaho), Трипл Краун (Tripl Crown), Логан Торнлесс (Logan Thornless), Дирксен Торнлесс (Dirksen Thornless), ежемалиновые гибриды: Тайберри (Tayberry), Букингем Тайберри (Buckingham Tayberry), Бойзенберри (Boysenberry), Логанберри (Loganberry), малина обыкновенная ремонтантные сорта: Оранжевое чудо, Геракл, Бриллиантовая из коллекции *in vitro* учебно-исследовательской лаборатории биотехнологии ФГБОУ ВО Мичуринского ГАУ.

Для культивирования микрорастений *in vitro* на этапе размножения использовали минеральную основу трех питательных сред: MS (Murashige, Skoog, 1962), QL (Quorin, Lepoivre, 1977) и DKW (Driver, Kuniyuki, 1984). Модифицированные составы питательных сред MS и QL получили, добавив в среду MS в качестве источника кальция нитрат кальция вместо хлорида, заменив в этих средах 30 г сахарозы на 20 г глюкозы и увеличив вдвое концентрацию хелата железа. В состав всех питательных сред включали мезоинозитол – 100 мг/л, пиридоксин HCl – 0,5 мг/л, никотиновую кислоту – 0,5 мг/л, тиамин HCl – 0,4 мг/л, агар – 8 г/л (среды MS и QL) и 12 г/л (среда DKW), 6-бензиламинопурин (6-БАП) – 0,5-1,0 мг/л, β-индолилуксусную кислоту (ИУК) или β-индолилуксусную кислоту (ИУК) – 0,1 мг/л. В серии опытов питательную среду MS дополнительно модифицировали по содержанию хелата железа. Среды стерилизовали автоклавированием (1 атм., 20 мин.). Витамины и регуляторы роста растений стерилизовали фильтрованием и добавляли после автоклавирования (“Millipore” 0,22 μm, France).

Субкультивирование побегов осуществляли в широкогорлых конических колбах емкостью 250 мл с 80 мл среды. Колбы закрывали тонкой алюминиевой фольгой и герметизировали стрейч пленкой.

Культивирование растений осуществляли в культуральной комнате при 16-часовом световом дне и температуре воздуха 24±2°C.

На каждый вариант опыта брали по 25-30 экзоплантов. Повторность опытов трехкратная. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Microsoft Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Полученные результаты показали, что растения рода *Rubus* можно размножать на всех питательных средах, включенных в исследования.

Наивысшие коэффициенты размножения для большинства сортов ежевики получены на среде QL<sub>m</sub>, малины – на среде MS<sub>m</sub> и DKW (таблица 1). Ежемалиновые гибриды практически одинаково развивались как на среде QL<sub>m</sub>, так и на средах MS<sub>m</sub> и DKW. Имела место и сортовая специфика. Побеги сортов ежевики Дирксен Торнлесс, Блэк Сэтин, Навахо быстрее росли на среде QL, чем на среде MS. Сорта ежевики Трипл Краун и Логан Торнлесс практически одинаково развивались как на среде Кворина-Лепуавра, так и на среде Мурасиге-Скуга.

Таблица 1

**Эффективность размножения растений рода *Rubus*  
на средах разного минерального состава  
с 6-БАП – 0,5 мг/л и ИУК – 0,1 мг/л (число побегов/эксплант, шт.)**

Сорт	Питательная среда				
	MS	MS <sub>m</sub>	QL	QL <sub>m</sub>	DKW
<i>Ежевика</i>					
Блэк Сэтин	4,6±0,5	5,3±0,4	5,5±0,4	6,3±0,5	5,4±0,5
Логан Торнлесс	3,7±0,4	4,7±0,3	3,6±0,4	4,9±0,5	4,5±0,5
Дирксен Торнлесс	4,8±0,5	5,4±0,4	5,8±3,3	6,7±0,4	5,3±3,3
Навахо	4,4±0,3	4,7±0,4	4,4±0,3	5,3±0,4	4,1±0,3
Трипл Краун	3,7±0,4	3,8±0,3	3,6±0,4	4,3±0,4	3,4±0,4
<i>Ежемалиновые гибриды</i>					
Логанберри	3,3±0,3	3,9±0,3	3,5±0,3	4,3±0,3	3,8±0,3
Бойзенберри	3,9±0,4	4,6±0,3	4,3±0,4	5,5±0,4	4,5±0,3
Тайберри	3,7±0,3	4,3±0,3	3,9±0,2	4,2±0,4	4,4±0,3
Букингем Тайберри	3,3±0,2	3,8±0,2	3,6±0,2	4,9±0,2	4,1±0,3
<i>Малина</i>					
Геракл	3,6±0,5	4,2±0,4	3,1±0,2	4,0±0,2	4,4±0,4
Бриллиантовая	4,4±0,4	5,3±0,3	3,4±0,3	3,7±0,3	4,6±0,4
Оранжевое чудо	3,4±0,3	4,0±0,2	3,6±0,2	3,8±0,2	4,1±0,3

На среде DKW побеги отличались максимальным развитием и наиболее интенсивно росли в длину (рисунок 1). На хорошее развитие побегов на этой среде указывают и другие авторы [15].



**Рисунок 1. Размножение ежемалинового гибрида Тайберри на среде QL (слева)  
и среде DKW (справа) при содержании 6-БАП 0,5 мг/л**

Следует учесть, что культивирование эксплантов на средах с глюкозой, в том числе на среде DKW требовало регулярных и своевременных пересадок, т.к. в противном случае при достаточно высоком исходном коэффициенте размножения наблюдали признаки обводнения побегов, либо побеги через некоторое время могли начать некротизировать. Такой эффект отмечали прежде всего при размножении ремонтантной малины.

Поскольку известно, что малина и ежемалиновые гибриды чувствительны к изменению содержания железа в составе питательной среды [6], мы изменяли концентрацию хелата железа относительно базового состава. Установлено, что микропобеги малины лучше развиваются на питательных средах с двойным содержанием хелата железа. При повышенном содержании железа у этой культуры формируются хорошо развитые побеги с крупными листьями темно-зеленого цвета (рисунок 2), тогда как при пониженной по отношению к контролю (стандартная среда MS) концентрации железа формируются укороченные побеги с бледно-зелеными или желтоватыми листьями. Подобные результаты получили и при культивировании ежемалиновых гибридов. Увеличение вдвое содержания хелата железа в среде MS у всех изучаемых генотипов приводит к формированию хорошо развитых побегов насыщенно-зеленого цвета. В то же время дальнейшее увеличение концентрации железа в питательной среде не дало положительного результата. Эффективность размножения всех культур на средах с тройным содержанием железа была ниже, чем на средах с одинарной и двойной нормой.





Рисунок 2. Размножение малины (сорт Оранжевое чудо) на среде MS 2Fe с глюкозой (20 г/л) с добавлением 0,5 мг/л 6-БАП и 0,1 мг/л ИУК

На сортах ежевики не получено статистически достоверного повышения коэффициента размножения при увеличении концентрации хелата железа в среде в 2 раза. В ряде случаев имела место тенденция снижения коэффициента размножения при повышении концентрации хелата железа в среде. Например, коэффициент размножения ежевики Блэк Сэтин на модифицированной среде MS, содержащей 1,0 мг/л 6-БАП и 0,1 мг/л ИМК при стандартной концентрации железа составил  $6,1 \pm 0,5$ , при двойной норме  $4,4 \pm 0,4$ , при тройной норме  $3,2 \pm 0,3$  побега на эксплант. Кроме того, на средах с повышенным содержанием железа у всех генотипов уменьшалась доля побегов, подходящих для укоренения. Например, у малины Геракл доля побегов более 1,5 см на модифицированной среде MS при концентрации 6-БАП 1,0 мг/л и ИМК 0,1 мг/л составила 46,2%, на среде с двойным содержанием железа 13,7%, на среде с тройным содержанием железа 4,1%. Средняя длина побегов соответственно составила  $10,1 \pm 0,7$  мм,  $8,6 \pm 0,6$  мм,  $7,7 \pm 0,7$  мм. Доля побегов длиннее 1,5 см ежевики Блэк Сэтин на среде MS, содержащей глюкозу и стандартное количество хелата железа при концентрации 6-БАП 1,0 мг/л и ИМК 0,1 мг/л составила 35,0%, на среде с двойным содержанием железа 11,1%, на среде с тройным – 7,2%.

Следует отметить общую тенденцию к увеличению коэффициента размножения микропобегов, культивируемых на средах с глюкозой, но в большинстве случаев различия между вариантами находились пределах ошибки. Достоверно показано увеличение длины побегов на этих средах, по сравнению со средами, содержащими сахарозу (таблица 2).

Таблица 2

Доля побегов (%) растений рода *Rubus* пригодных для укоренения на средах разного минерального состава с 6-БАП – 0,5 мг/л и ИУК – 0,1 мг/л

Сорт	Питательная среда				
	MS	MS <sub>m</sub>	QL	QL <sub>m</sub>	DKW
<i>Ежевика</i>					
Блэк Сэтин	43,5	54,4	50,1	60,1	65,8
Логан Торнлесс	46,6	61,4	52,2	65,0	71,3
Дирксен Торнлесс	44,0	51,9	53,5	67,5	70,1
Навахо	50,5	62,3	53,4	65,9	79,3
Трипл Краун	38,9	49,1	49,4	60,0	68,4
<i>Ежемалиновые гибриды</i>					
Логанберри	63,3	74,2	68,7	73,1	76,7
Бойзенберри	56,7	68,1	59,4	70,0	74,3
Тайберри	45,4	56,7	52,8	70,9	71,6
Букингем Тайберри	52,5	60,0	50,8	65,9	65,3
<i>Малина</i>					
Геракл	73,5	75,7	66,2	74,6	84,1
Бриллиантовая	66,7	78,1	69,4	70,0	80,3
Оранжевое чудо	47,1	66,7	53,6	57,5	80,5

Использование модифицированных сред Мурасиге-Скуга и Кворина-Лепуавра, а также среды DKW позволяет получать хорошо развитые побеги с развернутыми листьями ярко зеленого цвета, пригодные как для укоренения, так и для постановки дальнейших опытов (рисунок 3, рисунок 4).



Рисунок 3. Размножение ежевики Блэк Сэттин на среде MS<sub>m</sub>2Fe с 0,5 мг/л 6-БАП



Рисунок 4. Размножение ежевики Трипл Краун на среде DKW с 0,5 мг/л 6-БАП

**Заключение.** Обобщая полученные результаты, можно сделать следующие выводы. Для размножения растений рода *Rubus* эффективно использовать минеральную основу питательных сред Мурасиге-Скуга (Murashige, Skoog, 1962), Кворина-Лепуавра (Quogin, Leroivre, 1977) и DKW (Driver, Kuniyuki, 1984). Модификация состава питательных сред по источнику кальция (замена хлорида кальция на нитрат), источнику углерода (замена сахарозы на глюкозу) и увеличение концентрации хелата железа в два раза в средах для культивирования малины, позволяет повысить коэффициент размножения и увеличить долю побегов более 1,5 см, пригодных для укоренения.

#### Список источников

1. Кузичева Н.Ю. Стратегические проблемы развития садоводства России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (72). С. 142-146.
2. Упадышев М.Т. Клональное микроразмножение некоторых нетрадиционных культур рода *Rubus* // Ягодководство в Нечерноземье. М., 1993. С. 10-18.
3. Bobrowski V.L., Mello-Farias P., Petters J. Micropropagation of blackberries (*Rubus* sp.) cultivars. *Current Agricultural Science and Technology*, 1996, vol. 2, no. 1, pp. 17-20.
4. Клоконос Н.П. Культура изолированных тканей ежевики // Промышленное производство оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и цветочно-декоративных культур: Материалы междунар. науч.-практ. конф., 20-22 ноября 2001 г. М., 2001. С. 105-107.
5. Ковалева И.С., Данилова Т.В., Молканова О.И. Усовершенствование методики микроразмножения малино-ежевичного гибрида Тайберри // Бюл. Гл. бот. сада. 2000. Вып. 179. С. 136-143.
6. Соловых Н.В., Муратова С.А. Размножение *in vitro* растений рода *Rubus* // Сибирский вестник с.-х. науки. 2011. № 1. С. 32-39.
7. Кульханова Д.С., Плаксина Т.В., Бородулина И.Д. Размножение *in vitro* ремонтантных сортов малины // Известия Алтайского государственного университета. 2012. Т. 2. № 3. С. 42-45.
8. Сковородников Д.Н., Казаков И.В. Особенности клонального микроразмножения ремонтантных форм малины // Садоводство и виноградарство. 2012. № 2. С. 39-42.
9. Ташматова Л.В., Грюнер Л.А., Мацнева О.В. Особенности клонального микроразмножения ежевики с различной формой роста // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2014. № 4 (12). С. 60-63.
10. Сковородников Д.Н., Милехина Н.В., Орлова Ю.Н. Особенности клонального микроразмножения ежевики и малино-ежевичных гибридов // Вестник Брянского государственного университета. 2015. № 3. С. 417-419.
11. Малаева Е.В., Молканова О.И. Биотехнологические и экономические аспекты клонального микроразмножения ремонтантной малины // Плодоводство и ягодководство России. 2017. Т. 48. № 2. С. 183-189.
12. Borodulina I.D., Plaksina T.V., Panasenکو V.N., Sokolova G.G. Optimization of blackberry clonal micropropagation. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2019, vol. 9, no. 3, pp. 339-345.
13. Макаров С.С., Кузнецова И.Б. Влияние регуляторов роста при клональном микроразмножении ежевики // Лесохоз. информ. электрон. сетевой журн [Электронный ресурс]. 2017. № 4. С. 46-51. Режим доступа: <http://hi.vniilm.ru/>
14. Макаров С.С. Влияние минерально-витаминного комплекса на клональное микроразмножение ежевики // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2019. № 1 (54). С. 115-119.
15. Плаксина Т.В., Гусев Д.А. Использование среды Драйвера и Куниюки (Driver & Kuniyuki Walnut medium) для микроразмножения сортов малины красной // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 9. С. 19-24.
16. Мелехов И.Д. Влияние спектрального состава света на ризогенез ежевики сорта Навахо в культуре *in vitro* // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (68). С. 66-69.

#### References

1. Kuzicheva N.Yu. Strategic problems of Russian gardening. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1 (72), pp. 142-146.
2. Upadyshev M.T. Clonal micropropagation of some non-traditional crops of the genus *Rubus*. Berry growing in the Non-Chernozem region. Moscow, 1993, pp. 10-18.
3. Bobrowski V.L., Mello-Farias P., Petters J. Micropropagation of blackberries (*Rubus* sp.) cultivars. Current Agricultural Science and Technology, 1996, vol. 2, no. 1, pp. 17-20.
4. Klokonos N.P. Culture of isolated blackberry tissues. Industrial production of healthy planting material of fruit, berry and flower-ornamental crops: Materials of international scientific research.-practical conference, November 20-22, 2001. Moscow, 2001, pp. 105-107.
5. Kovaleva I.S., Danilova T.V., Molkanova O.I. Improvement of the technique of microclonal reproduction of raspberry-blackberry hybrid Tyberry. Byul. Gl. bot. the garden, 2000, Issue 179, pp. 136-143.
6. Solovykh N.V., Muratova S.A. Reproduction in vitro of plants of the genus *Rubus*. Siberian Bulletin of agricultural sciences, 2011, no. 1, pp. 32-39.
7. Kulzhanova D.S., Plaksina T.V., Borodulina I.D. In vitro reproduction of repair raspberry varieties. Proceedings of the Altai State University, 2012, vol. 2, no. 3, pp. 42-45.
8. Skovorodnikov D.N., Kazakov I.V. Features of clonal micropropagation of repair forms of raspberries. Horticulture and viticulture, 2012, no. 2, pp. 39-42.
9. Tashmatova L.V., Grune L.A., Matzneva O.V. Features of micro propagation of blackberries having different types of growth. Contemporary horticulture, 2014, no. 4 (12), pp. 60-63.
10. Skovorodnikov D.M., Milekhina N.V., Orlov Yu.N. Features of clonal micropropagation of blackberry and raspberry-blackberry hybrids. Bulletin of the Bryansk State University, 2015, no. 3, pp. 417-419.
11. Malaeva E.V., Molkanova O.I. Biotechnological and economic aspects of clonal micropropagation of primocane raspberries. Fruit and berry growing in Russia, 2017, vol. 48, no. 2, pp. 183-189.
12. Borodulina I.D., Plaksina T.V., Panasenko V.N., Sokolova G.G. Optimization of blackberry clonal micropropagation. Ukrainian Journal of Ecology, 2019, vol. 9, no. 3, pp. 339-345.
13. Makarov S. The effect of the mineral-vitamin complex on clonal micropropagation of blackberry. Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named V.R. Filippov, 2019, no. 1 (54), pp. 115-119.
14. Makarov S.S., Kuznetsova I.B. The influence of growth regulators in the clonal micropropagation of blackberries. Logging company. inform. electron. network journal, 2017, no. 4, pp. 46-51. Available at: <http://lhi.vniilm.ru/>.
15. Plaksina T.V., Gusev D.A. Using the Driver & Kuniyuki Walnut medium environment for micro-propagation of red raspberry varieties. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2021, vol. 35, no. 9, pp. 19-24.
16. Melekhov I.D. Influence of the spectral composition of light on rhisogenesis of blackberry Navaho variety in culture in vitro. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 1 (60), pp. 90-97.

#### Информация об авторах

**И.Д. Мелехов** – аспирант института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий им. И.В. Мичурина;  
**С.А. Муратова** – кандидат биологических наук, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур.

#### Information about the authors

**I.D. Melekhov** – Postgraduate student of the Institute of Fundamental and Applied Agrobiotechnologies named after I.V. Michurin;  
**S.A. Muratova** – Candidate of Biological Sciences, Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding.

Статья поступила в редакцию 06.03.2024; одобрена после рецензирования 06.03.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 06.03.2024; approved after reviewing 06.03.2024; accepted for publication 06.03.2024.

---

# ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Научная статья  
УДК 636.2.034

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПРИЗНАКАМИ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ У КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

*Ирина Алексеевна Скоркина*<sup>1✉</sup>, *Сергей Александрович Ламонов*<sup>2</sup>,  
*Елена Евгеньевна Курчаева*<sup>3</sup>, *Елена Владимировна Савенкова*<sup>4</sup>

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

<sup>3</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

<sup>1</sup>iaskorkuna@mail.ru✉

<sup>2</sup>lamonov.66@mail.ru

<sup>3</sup>aiena,kurchaeva@yandex.ru

<sup>4</sup>vestnik@mgau.ru

**Аннотация.** Изучение наследственной обусловленности воспроизводительных признаков методом популяционной генетики приобретает большое значение в современных условиях концентрации молочного скотоводства. Воспроизводительная способность коров – сложный физиологический признак, включающий в себя многие показатели. Удлинение срока возраста плодотворного осеменения, а, следовательно, и первого отела, приводит к значительным непроизводительным затратам по выращиванию молодняка, в то же время при более раннем плодотворном покрытии телок, при недостаточно высоком уровне их кормления – сопровождается недоразвитием животных и пониженной их молочной продуктивностью.

**Ключевые слова:** изменчивость, наследуемость, повторяемость, корреляция, возраст плодотворной случки, сервис-период, межотельный период, индекс осеменения

Источником для написания данной статьи являются материалы кандидатской диссертации «Длительность хозяйственного использования, молочная продуктивность и резистентность симментальского и голштинского скота различного генотипа к субклиническим формам мастита», докторской диссертации «Пути совершенствования симментальского и красного тамбовского скота в условиях ЦЧР России» (автор: Скоркина Ирина Алексеевна).

**Для цитирования:** Взаимосвязь между признаками воспроизводительной способности у коров симментальской породы разных генотипов / И.А. Скоркина, С.А. Ламонов, Е.Е. Курчаева, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 83-87.

# ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY SCIENCE

Original article

## THE RELATIONSHIP BETWEEN THE SIGNS OF REPRODUCTIVE ABILITY IN SIMMENTAL COWS OF DIFFERENT GENOTYPES

*Irina A. Skorkina*<sup>1✉</sup>, *Sergey A. Lamonov*<sup>2</sup>, *Elena E. Kurchaeva*<sup>3</sup>, *Elena V. Savenkova*<sup>4</sup>

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

<sup>3</sup>Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

<sup>1</sup>iaskorkuna@mail.ru✉

<sup>2</sup>lamonov.66@mail.ru

<sup>3</sup>aiena,kurchaeva@yandex.ru

<sup>4</sup>vestnik@mgau.ru

**Abstract.** The study of the hereditary conditionality of reproductive traits by the method of population genetics is of great importance in modern conditions of concentration of dairy cattle breeding. The reproductive ability of cows is a complex physiological trait that includes many indicators. The lengthening of the age of fruitful insemination, and therefore the first calving, leads to significant unproductive costs for rearing young animals, at the same time, with earlier fruitful covering of heifers, with an insufficiently high level of feeding, it is accompanied by underdevelopment of animals and their reduced milk productivity.

**Keywords:** variability, heritability, repeatability, correlation, age of fruitful mating, service period, interbody period, insemination index

The source for writing this article is the materials of the candidate's dissertation "Duration of economic use, milk productivity and resistance of Simmental and Holstein cattle of various genotypes to subclinical forms of mastitis", doctoral dissertation "Ways for improving Simmental and Red Tambov cattle in the conditions of the Central Black Region of Russia" (author: Irina Skorkina Alekseevna).

**For citation:** Skorkina I.A., Lamonov S.A., Kurchaeva E.E., Savenkova E.V. The relationship between the signs of reproductive ability in Simmental cows of different genotypes. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 83-87.

**Введение.** Плодовитость крупного рогатого скота рассматривается как один из наиболее сложных признаков в физиологическом и генетическом аспекте, поскольку он складывается из целого ряда относительно независимых признаков.

Изучение наследственной обусловленности именно этих признаков методом популяционной генетики приобретает большое значение в современных условиях концентрации молочного скотоводства. Наиболее важными в этом отношении являются такие селекционно-генетические параметры плодовитости, как изменчивость, наследуемость, повторяемость и корреляция [2, 4, 5].

Улучшение воспроизводительной способности скота в основном связано с обеспечением животных необходимыми условиями кормления, содержания, совершенствования техники осеменения и применением новых приемов биотехнологии воспроизводства [1, 3].

При организации селекции по какому-либо признаку воспроизводительной способности коров важно установить величину и направление взаимосвязи между признаками данной физиологической функции.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследований был симментальский скот и его помеси с красно-пестрой голштинской породой, полученные от поглотительного и возвратного скрещиваний. Для исследования показателей воспроизводительной способности коров было сформировано шесть групп разных генотипов. Группы формировались по принципу аналогов с учетом возраста и периода лактации.

Оценка воспроизводительных функций коров и телок осуществлялась по показателям возраста плодотворной случки, сервис-периода, продолжительности межотельного периода, индекса осеменения и коэффициента воспроизводительной способности. Легкость отелов оценивали по пятибалльной системе, предложенной А.Г. Тимченко [6].

Влияние возраста первого отела на воспроизводительную способность симментальских и помесных коров разных генотипов было изучено с использованием однофакторного дисперсионного анализа.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Воспроизводительная функция, как сложная морфофизиологическая функция, представляет собой сформированную в процессе эволюции систему, в которой все признаки находятся в тесной связи. Поэтому отбор по одному признаку, в данном случае, будет оказывать влияние на селекцию по другим признакам [4, 5].

Выявленные взаимосвязи имеют общие закономерности. Корреляция между возрастом первого отела (ВПО) и продолжительностью межотельного периода (МОП), а также индексом осеменения (ИО) симментал-голштинских коров приближается к нулевому значению. У чистопородных симментальских коров коэффициент корреляции между выше названными признаками по первой лактации равен 0,58 и 0,43; по третьей лактации -0,48 и -0,27 соответственно (таблицы 1, 2).

Таблица 1

**Корреляционная изменчивость воспроизводительной способности симментальских коров разных генотипов (1 лактация)**

Генотипы животных	Показатели					
	МОП / ИО		ВПО / МОП		ВПО / ИО	
	r	tr	r	tr	r	tr
Симменталы ч/п	0,94	6,02	0,58	1,66	0,43	1,13
1/2 С х 1/2КППГ	0,72	9,36	- 0,21	2,07	- 0,18	1,94
1/4 С х 3/4КППГ	0,78	12,7	0,14	1,38	0,19	1,22
1/8 С х 7/8КППГ	0,79	6,20	- 0,26	1,33	- 0,18	0,84
3/4 С х 1/4КППГ	0,75	6,21	0,04	0,20	0,09	0,32
7/8 С х 1/8КППГ	0,74	14,06	0,01	0,01	- 0,02	0,30

Таблица 2

**Корреляционная изменчивость воспроизводительной способности симментальских коров разных генотипов (3 лактация)**

Генотипы животных	Показатели					
	МОП / ИО		ВПО / МОП		ВПО / ИО	
	r	tr	r	tr	r	tr
Симменталы ч/п	0,83	3,47	- 0,48	1,33	- 0,27	0,71
1/2 С х 1/2КППГ	0,79	10,12	- 0,14	1,06	- 0,22	1,98
1/4 С х 3/4КППГ	0,51	3,95	0,24	1,37	0,02	0,20
1/8 С х 7/8КППГ	0,72	7,04	0,19	1,28	0,03	0,26
3/4 С х 1/4КППГ	0,83	8,61	- 0,11	0,70	- 0,10	0,61
7/8 С х 1/8КППГ	0,70	7,03	0,17	1,27	0,03	0,25

Положительную и статистически достоверную корреляцию имеют межотельный период и индекс осеменения, поскольку количество осеменений предопределяет длительность сервис-периода и межотельного периода у помесных коров от поглотительного скрещивания от 0,51 до 0,79, у чистопородных симменталов – 0,83 до 0,94 и у помесей от возвратного скрещивания – от 0,75 до 0,83.

Межотельный период и индекс осеменения у помесных генотипов животных от поглотительного скрещивания характеризуется низкими коэффициентами повторяемости от 0,01 до 0,13 (рисунок 1).

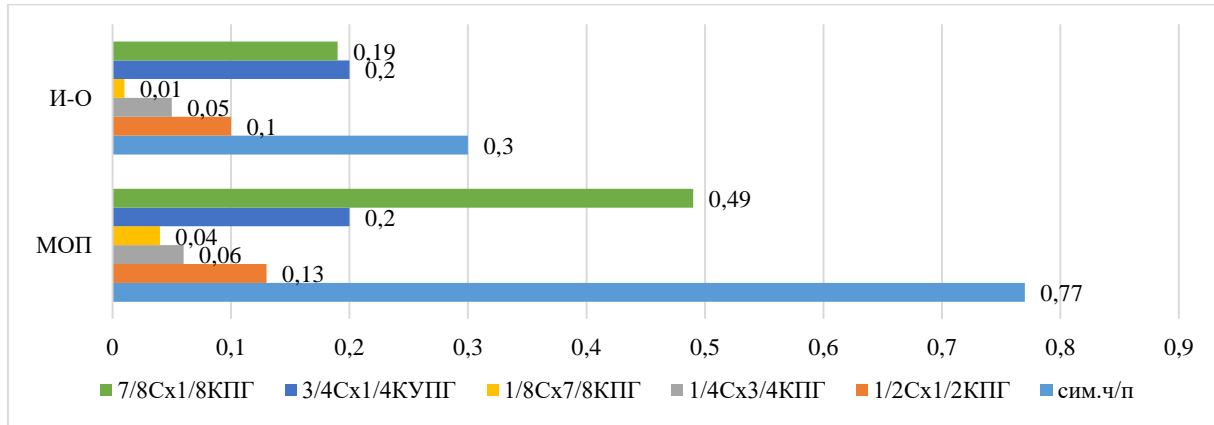


Рисунок 1. Коэффициенты повторяемости некоторых показателей воспроизводства симментальских коров разных генотипов

У чистопородных симментальских животных межотельный период и индекс осеменения имеют высокие значения 0,77 и 0,30 соответственно.

Помеси, полученные от возвратного скрещивания, имели промежуточные показатели. Они были ниже, чем у чистопородных животных на 0,28-0,57 (межотельный период), и на 0,1-0,11 (индекс осеменения). Однако следует отметить, что вышеназванные показатели у помесей от возвратного скрещивания значительно превышали показатели помесей, полученных от поглотительного скрещивания.

Степень влияния возраста первого отела на воспроизводительные способности коров по первой и третьей лактациям колебалась у помесей от поглотительного скрещивания: на сервис-период от 1,10 до 6,22%; на межотельный период – от 1,27 до 8,45%; на индекс осеменения – от 2,57 до 4,26% (рисунки 2, 3).

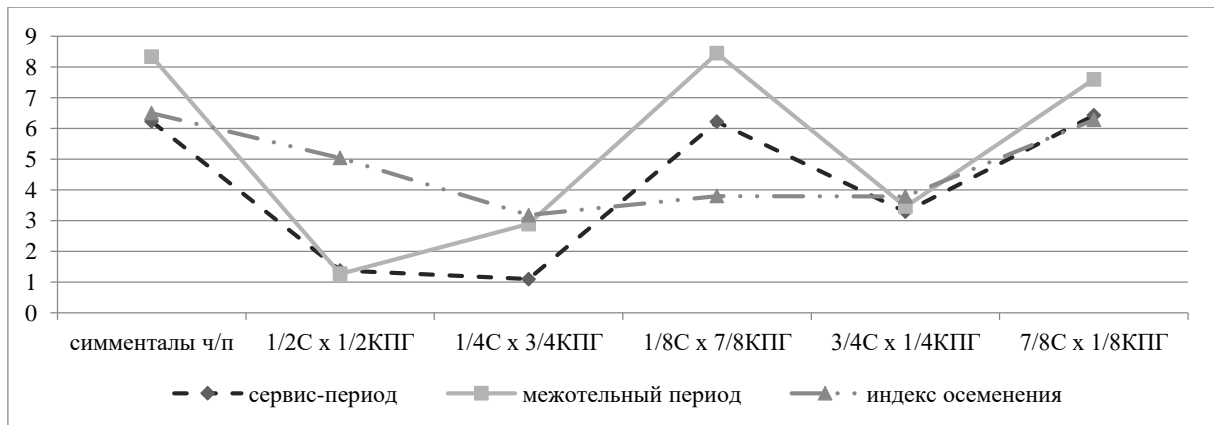


Рисунок 2. Степень влияния возраста первого отела на воспроизводительные способности коров разных генотипов (1-я лактация)

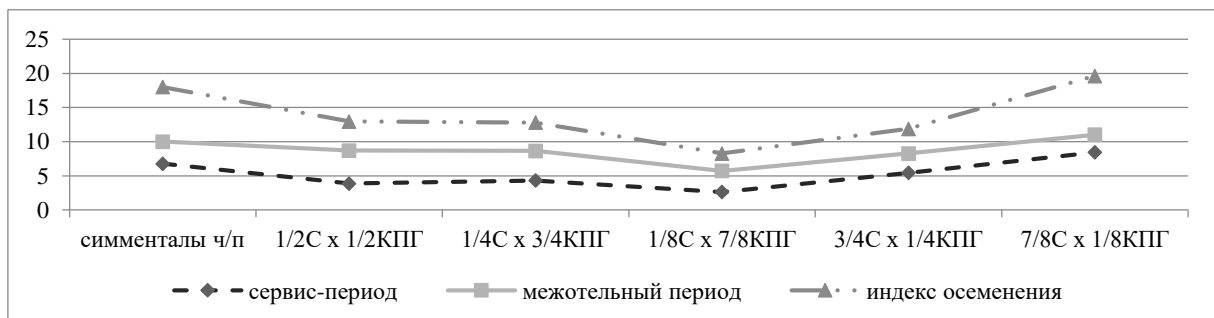


Рисунок 3. Степень влияния возраста первого отела на воспроизводительные способности коров разных генотипов (3-я лактация)

У помесных животных, полученных от возвратного скрещивания, степень влияния колебалась на сервис-период от 3,29 до 8,43%; на межотельный период – от 2,58 до 7,60%; на индекс осеменения – от 3,62 до 8,62%.

Степень влияния возраста первого отела на воспроизводительные качества коров симментальской породы по первой лактации были выше по сравнению с помесями от поглотительного и возвратного скрещиваний.

По третьей лактации просматривается аналогичная тенденция. Однако следует отметить, что степень влияния сервис-периода и индекса осеменения у коров 7/8С x 1/8КПП от возвратного скрещивания превышали аналогичные показатели всех изучаемых групп животных на 1,66-5,77% и 0,61-6,05% соответственно.

У чистопородных симменталов индекс осеменения во все возрастные периоды был в пределах нормы. У помесных животных, полученных от поглотительного скрещивания, данный показатель был достоверно меньше в период 28-33 месяца на 0,5-0,7 раза, в период 33 месяца и старше – на 0,2-0,6 раз по сравнению с чистопородными симменталами (таблица 3).

Таблица 3

**Влияние возраста первого отела на воспроизводительные качества коров  
(3-я лактация)**

Генотипы животных	Показатели	Степень достоверности	Возраст первого отела (мес.)		
			до 28	28-33	33 и стар.
Симменталы ч/п	СП	1,01	-	82,9	57,3
	МОП	0,04	-	345,4	362,3
	ИО	0,44	-	1,5	1,7
1/2 С x 1/2КПП	СП	1,40	102,5	119,9	91,6
	МОП	1,78	373,7	385,2	358,7
	ИО	1,56	2,4	2,2	1,9
1/4 С x 3/4КПП	СП	1,08	83,4	97,7	109,1
	МОП	1,09	357,6	375,4	382,1
	ИО	0,03	2,0	2,0	1,9
1/8 С x 7/8КПП	СП	0,72	93,9	84,6	102,4
	МОП	0,84	368,4	357,7	376,1
	ИО	0,15	1,9	2,1	2,1
3/4 С x 1/4КПП	СП	1,02	88,6	94,8	86,4
	МОП	0,43	363,5	365,9	351,2
	ИО	0,19	2,1	1,8	1,9
7/8 С x 1/8КПП	СП	1,43	75,4	93,2	77,4
	МОП	0,48	363,6	387,5	352,6
	ИО	0,68	1,5	1,0	1,7

У помесей третьего поколения, полученных от возвратного скрещивания, в возрасте 28-33 месяца индекс осеменения был достоверно меньше на 0,5 раза по сравнению с чистопородными симменталами. Помеси 3/4С x 1/4КПП по данному показателю были одинаковы по сравнению с симменталами.

Следует отметить, что во всех изучаемых группах животных разница между значениями признаков по градациям оказалась не достоверна.

**Заключение.** Влияние взаимосвязи между отдельными признаками воспроизводства коров разных генотипов имеет общие закономерности. Выявлена положительная и статистически достоверная корреляция между межотельным периодом и индексом осеменения у животных всех изучаемых групп. Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что лучшие показатели наследственной обусловленности воспроизводительной способности коров получены у помесей четвертого поколения, полученных от поглотительного скрещивания, и у помесей третьего поколения, полученных от возвратного скрещивания. Анализ воспроизводительной способности позволяет сделать вывод, что она зависит во многом от генотипа коров и их взаимосвязи.

#### Список источников

1. Бусол Л.М. Использование красно-пестрых голштинофризов при двухпородном и трехпородном скрещивании // Науч. произ. конф. Научные и практические основы выведения новых пород и типов молочного и мясного скота. Киев, 1982, ч. 2. С. 19-20.
2. Ламонов С.А. Скоркина И.А., Ламонова Р.А. Инновационный метод выращивания ремонтных телок симментальской породы // Инновационные технологии в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 79-83.
3. Орлов А.В., Тищенко А.В. Хозяйственные и биологические качества коров-первотелок симментальской породы и ее помесей с красно-пестрыми голштинами // Известия ТСХА. М.: Агрпромиздат. 1990. № 3. С. 118-128.
4. Скоркина И.А., Третьякова Е.Н., Ламонов С.А. Воспроизводительные качества животных красно-пестрой породы с учетом линейной принадлежности // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 1. С. 65-68.
5. Скоркина И.А., Ламонов С.А. Влияние генотипа животных на воспроизводительные качества крупного рогатого скота // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (66). С. 75-80.
6. Тимченко А.Г. Оценка отелов у коров по степени трудности // Животноводство. 1984. № 8. С. 53.

### References

1. Busol L.M. The use of red-mottled Holstein frieses in two-breed and three-breed crossing. Nauch. production of conf. Scientific and practical bases for breeding new breeds and types of dairy and beef cattle. Kiev, 1982, part 2, pp. 19-20.
2. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Lamonova R.A. Innovative method of growing repair heifers of the Simmental breed. Innovative technologies in agriculture. Materials of the International Scientific and Practical Conference, 2018, pp. 79-83.
3. Orlov A.V., Tishchenko A.V. Economic and biological qualities of the first-calf cows of the Simmental breed and its crossbreeds with red-mottled Holsteins. Izvestiya TSKhA. Moscow: Agropromizdat, 1990, no. 3, pp. 118-128.
4. Skorkina I.A., Tretyakova E.N., Lamonov S.A. Reproductive qualities of animals of the red-mottled breed, taking into account linear affiliation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2018, no. 1, pp. 65-68.
5. Skorkina I.A., Lamonov S.A. The influence of animal genotype on the reproductive qualities of cattle. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 3 (66), pp. 75-80.
6. Timchenko A.G. Assessment of calving in cows according to the degree of difficulty. Animal husbandry, 1984, no. 8, pp. 53.

### Информация об авторах

**И.А. Скоркина** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**С.А. Ламонов** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Е.Е. Курчаева** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Е.В. Савенкова** – аспирант, начальник издательско-полиграфического центра.

### Information about the authors

**I.A. Skorkina** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
**S.A. Lamonov** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor;  
**E.E. Kurchaeva** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor;  
**E.V. Savenkova** – Postgraduate student, Head of the publishing and printing center.

Статья поступила в редакцию 08.02.2024; одобрена после рецензирования 08.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
 The article was submitted 08.02.2024; approved after reviewing 08.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
 УДК 636.2:636.087.7

## ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛОК НА ИХ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

**Юрий Анатольевич Колосов<sup>1</sup>, Александр Черменович Гаглоев<sup>2</sup>,  
 Галина Ивановна Панфилова<sup>3</sup>, Кирилл Сергеевич Епифанов<sup>4</sup>, Александр Евгеньевич Антипов<sup>5</sup>**

<sup>2,5</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия  
<sup>1,3,4</sup>Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Россия

<sup>1</sup>kolosov-dgau@mail.ru

<sup>2</sup>adik.gagloev@yandex.ru

<sup>3</sup>galinap\_28@mail.ru

<sup>5</sup>antipov@mgau.ru

**Аннотация.** Практика передовых хозяйств страны показывает, что важным условием получения высокой молочной продуктивности коров является организация технологии выращивания молодняка в период от рождения и до 6-месячного возраста. В этот период формируются основы высокой продуктивности, но также наблюдается наиболее высокий процент заболеваний и отхода животных. В статье описаны элементы предлагаемой интенсивной технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота. В ходе апробации программы выращивания среднесуточный прирост в группе животных, выращиваемых по технологии хозяйства, составил 653,0 г, а у сверстницы, выращиваемых по новой разработанной технологии, – 896,0 г. Таким образом, в 6 месяцев телки, которые выращивались по технологии хозяйства, имели живую массу 149,0 кг, а сверстницы, выращенные по новой разработанной технологии, – 193,3 кг. В группе телок, выращенных по интенсивной технологии, возраст первого плодотворного осеменения составил 14 месяцев, в группе выращенных по технологии хозяйства, возраст в первом осеменении составил 18 месяцев. Молодняк крупного рогатого скота, выращенный по инновационной программе, достигает кондиций, пригодных для воспроизводства в более раннем возрасте, обладает лучшей приспособленностью к механизированным методам доения, имеет лучшие показатели молочной продуктивности.

**Ключевые слова:** интенсивная технология выращивания, цельное молоко, живая масса, корм, престартер, осеменение

**Для цитирования:** Влияние интенсивной технологии выращивания телок на их воспроизводительные качества и молочную продуктивность / Ю.А. Колосов, А.Ч. Гаглоев, Г.И. Панфилова, К.С. Епифанов, А.Е. Антипов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 87-92.



Original article

## THE INFLUENCE OF INTENSIVE HEIFER REARING TECHNOLOGY ON REPRODUCTIVE QUALITIES AND MILK PRODUCTIVITY

*Yuri A. Kolosov<sup>1</sup>, Alexander Ch. Gagloev<sup>2</sup>✉,  
Galina I. Panfilova<sup>3</sup>, Kirill S. Epifanov<sup>4</sup>, Alexander E. Antipov<sup>5</sup>*

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

<sup>1,3,4</sup>Don State Agrarian University, p. Persianovsky, Russia

<sup>1</sup>kolosov-dgau@mail.ru

<sup>2</sup>adik.gagloev@yandex.ru✉

<sup>3</sup>galinap\_28@mail.ru

<sup>5</sup>antipov@mgau.ru

**Abstract.** *The practice of advanced farms of the mill shows that an important condition for obtaining high milk productivity of cows is the organization of technology for raising young animals from birth to 6 months of age. During the approbation of the program, the average daily perist in the group of animals raised according to the farm technology was 653.0 g, and in peers raised according to the newly developed technology 896.0 g. Thus, in 6 months, heifers that were raised according to the farm technology had a live weight of 149.0 kg, and peers raised according to the newly developed technology 193.3 kg. In the group of heifers raised by intensive technology, the age of the first fruitful insemination was 14 months, in the group of heifers raised by farming technology, the age of the first insemination was 18 months. Young cattle raised under such an innovative program reach conditions suitable for reproduction at an earlier age, have better adaptability to mechanized milking methods, have better indicators of dairy productivity.*

**Keywords:** *intensive cultivation technology, whole milk, live weight, feed, prestarter, insemination*

**For citation:** *Kolosov Yu.A., Gagloev A.Ch., Panfilova G.I., Epifanov K.S., Antipov A.E. The influence of intensive heifer rearing technology on reproductive qualities and milk productivity. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 87-92.*

**Введение.** Интенсификация производства молока требует совершенствования не только генетического потенциала поголовья крупного рогатого скота, систем кормления, содержания молочного скота, но также и технологии выращивания ремонтного молодняка [1, 2]. Раннее приучение телят к грубым кормам, в частности к сену, практикуется уже давно, это способствует развитию преджелудков, но не стимулирует развитие ворсинок эпителия, играющих важнейшую роль в пищеварении жвачных животных. Развитию эпителия рубца у телят способствует раннее потребление стартерных комбикормов, имеющих зерновую основу и содержащих высокий уровень легкоусвояемых углеводов. Корм должен быть достаточно объёмным, способным задерживаться в рубце, растягивая и формируя его. На первом этапе постэмбрионального развития телёнка увеличение функциональной поверхности рубца, в первую очередь ворсинок, является приоритетом в формировании поверхности слизистой оболочки рубца. Чем больше поверхность всасывания, тем выше питательная эффективность кормов. Васильев Н.И. и Егоров Ю.Г. считают, что если теленок самостоятельно способен в сутки съесть и усвоить 1,5 кг комбикорма, то из его рациона можно исключить такой дорогостоящий корм, как молоко. Это стратегический вопрос при выращивании молодняка крупного рогатого скота в первые месяцы после рождения [1]. В используемой нами программе выращивания молодняка среднесуточный прирост животных планировался на уровне восьмисот пятидесяти – девятисот граммов. Достичь таких показателей позволяют определенные приемы и подбор корма, которые стимулируют ускоренное формирование пищеварительной системы организма телок и более эффективное использование активных элементов. Основываясь на исследованиях Т.А. Краснощековой, а также ряда других исследователей, которые установили, что раннее приучение телят к зерновым концентратам стимулирует укрепление жевательной мускулатуры, лучшей секреции слюнных и пищеварительных желез [5, 9], мы сравнили между собой две программы выращивания молодняка.

Цель исследований – изучить влияние интенсивного выращивания телок, по разработанной нами программе выращивания, на их рост, воспроизводительные качества и молочную продуктивность коров, в сравнении с традиционной системой выращивания

Задачи исследований:

- выявить влияние разработанной схемы выпойки на динамику живой массы;
- оценить воспроизводительные способности телок;
- дать оценку молочной продуктивности.

**Материалы и методы исследований.** Опыт был проведен в ЗАО им. Дзержинского, Ростовской области с 2019 по 2021 гг. В ходе апробации программы было сформировано две группы телок, имевших живую массу при рождении около 32,0 кг. Контролем служила программа выращивания, используемая в хозяйстве, которая позволяет физиологической зрелости – 80% от живой массы взрослой коровы – достигать к 18 месяцам (таблица 1). Опытная группа выращивалась по предложенной нами программе выращивания (таблица 2) и предполагала возможность осеменения в возрасте 14-15 месяцев.

В таблице 1 отмечено, что в группе, выращиваемой по технологии хозяйства, телками было потреблено: 200 литров цельного молока, обрат – 400 литров, сена – 260 кг, силоса – 400 кг, корнеплодов – 160 кг, комбикорма – 175 кг.

Предложенная нами программа выращивания молодняка существенно отличалась от используемой в хозяйстве.

Таблица 1

**Схема кормления телок, используемая в хозяйстве  
до 6-месячного возраста**

Возраст		Живая масса в конце периода	Суточная дача, кг							
мес.	декада		Молоко		Сено	Силос	Корнеплоды	Концентраты		Соль
			цельное	снятое				овсянка	Комбикорм	
1	1	52	6	-	-	-	-	-	-	-
	2		6	-	приуч.	-	-	0,1	-	5
	3		6	-	-	-	приуч.	0,4	-	5
За 1 мес.			180	-	-	-	-	5,0	-	100
2	4	72	2	4	0,2	-	0,2	-	0,6	10
	5		-	6	0,3	приуч.	0,3	-	0,9	10
	6		-	6	0,5	-	0,5	-	1,1	10
За 2 мес.			20	160	10,0	-	10,0	-	26,0	300
3	7	92	-	6	0,7	0,5	0,5	-	1,1	10
	8		-	6	1,0	1,0	1,0	-	1,2	10
	9		-	5	1,3	1,5	1,5	-	1,2	10
За 3 мес.			-	170	30,0	30	30,0	-	35,0	300
4	10	113	-	5	1,5	2,0	1,5	-	1,2	15
	11		-	2	1,5	2,0	1,5	-	1,4	15
	12		-	-	1,5	3,0	1,5	-	1,6	16
За 4 мес.			-	70	45,0	70	45,0	-	42,0	450
5	13	134	-	-	2,0	3,0	1,5	-	1,5	20
	14		-	-	2,5	4,0	1,5	-	1,4	20
	15		-	-	3,0	5,0	1,5	-	1,3	20
За 5 мес.			-	-	75,0	120	45,0	-	42,0	600
6	16	155	-	-	3,0	5,0	1,0	-	1,0	20
	17		-	-	3,5	6,0	1,0	-	1,0	20
	18		-	-	3,5	7,0	1,0	-	1,0	20
За 6 мес.			-	-	100,0	180,0	30,0	-	30,0	600
Всего за 6 мес.			200	400	260	400,0	160,0	5,0	175,0	2350

Её основные элементы для группы опытных животных приводятся далее (таблица 2). В течение первых пяти дней жизни телёнка потребляли 3 раза по 3,3 кг молозива и по 300 граммов смеси кукурузы и престартера.

С седьмого дня жизни им выпаивали 3 раза по 2 кг цельного молока и задавали по 1 кг престартерной кормосмеси с премиксом. Со второй декады месяца телок приучали к грубому корму, используя хорошо облиственное сено люцерны, подвешивая в клетке его пучки. С 30-го дня телкам, кроме цельного молока, выпаивали ЗЦМ, корнеплоды, затем – силос и вместо престартерной кормосмеси животные получали по 1,5-2,0 кг комбикорма.

Таблица 2

**Схема выпойки телат опытной группы**

Возраст		Средняя живая масса в конце периода, кг	Суточная дача, кг							
Месяц	дней		Цельное молоко	ЗЦМ	Кукуруза 50%+ престартер 50%	Комби- корм	Сено	Сочные корма	Корне- плоды	NaCl, г
1	1		2,5							-
	2-6		8		0,3					5
	7-30		6		1		Приучение			5
За 1 месяц		55	196,5		26,5		-			10
2	31-50		4	1,5	1,5		0,3		0,3	15
	51-60		2	3	1,3		0,5		0,5	15
За 2 месяц		87	100	60	43		11		11	450
3	61-65			4	1,2		0,7	0,5	1,5	15
	66-90			4	1,2		2,3	1	1,5	15
За 3 месяц		108		120,0	36		61	27,5	45	450
4	91-110				1,5		1,5	2	1,5	15
	111-120						1,5	3	1,5	15
За 4 месяц		138			30		45	70	45,0	450
5	121-150					2,0	2,5	4	1,5	25
За 5 месяц		166				60,0	75	120	45,0	750
6	151-180					2,0	3	6	1,0	25
За 6 месяц		190				60,0	90	180	30,0	750
Всего			296,5	180,0	135,5	150,0	379,5	397,5	195,0	2860

В группе, выращенной по предложенной программе выращивания, за 6 месяцев на одну голову было затрачено: 296,5 литров цельного молока, 180,0 кг – заменителя цельного молока, 135,5 кг – смеси престаартера и кукурузы, – 150,0 кг комбикорма, 379,5 кг – сена, 397,5 кг – силоса и 195,0 кг – корнеплодов. В последующие периоды роста телок рацион составлялся по нормам с учетом возраста и живой массы.

Динамику живой массы фиксировали по результатам взвешивания подопытных животных. Утром до кормления в одни и те же числа месяца при рождении в 3, 6, 9, 12 и 14 месяцев, а также при осеменении.

Осеменение животных подопытных групп проводилось ректоцервикальным способом. Воспроизводительные качества телок характеризовали по живой массе и возрасту при первом осеменении. Эффективность осеменения было установлено по количеству всех осемененных телок. Полученные данные позволили установить индекс осеменения. Молочную продуктивность учитывали путем проведения контрольных доек в течение 305 дней лактации. Отбор проб молока проводили в соответствии с ГОСТ 3622-68 «Молоко, молочные продукты», содержание жира определяли по ГОСТ 5867-69 кислотным методом Гербера.

Коэффициент молочности рассчитывали по формуле:

$$KM = Y \times 100 / Ж,$$

где КМ – коэффициент молочности; Y – удой за лактацию, кг; Ж – живая масса, кг

Полученный цифровой материал экспериментальных данных обработан с применением программного комплекса Microsoft Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Правильный уход, кормление, содержание и целенаправленное выращивание молодняка представляет собой отдельные звенья единого процесса воспроизводства стада и получения высокопродуктивных животных [3, 4, 6].

В таблице 3 представлены данные изменения живой массы с возрастом.

Таблица 3

Возраст, мес.	Динамика живой массы	
	Группа	
	Контрольная	Опытная
При рождении	32,0±0,3	32,0±0,8
3	93,0±2,7	112,0±2,7
6	149,7±4,1	193,3±4,0
12	262,6±3,2	353,9±5,1
14	300,4±3,0	410,2±2,1

Изучение динамики живой массы телят показало, что телята опытной группы в трехмесячном возрасте имели живую массу 112,0 кг, превосходя своих сверстников из контрольной группы на 19,0 кг (20,4%). Динамика приростов живой массы телят в течение 6-месячного периода показывает, что среднесуточный прирост в контрольной группе составил 653,0 г, а у сверстниц, выращенных по новой разработанной технологии, – 896,0 г. Таким образом, в 6 месяцев телки, которые выращивались по технологии хозяйства, имели живую массу 149,0 кг, а сверстницы, выращенные по новой разработанной технологии, – 193,3 кг.

В 14-месячном возрасте телки, выращенные по технологии, принятой в хозяйстве, имели живую массу 300,4 кг, а телки, выращенные по интенсивной технологии – 410,2 кг.

Подтверждением эффективности разработанной программы выращивания можно считать проявление физиологических особенностей организма телок в процессе воспроизводства (таблица 4).

Таблица 4

Показатели	Воспроизводительная способность подопытных животных	
	Группа	
	Контрольная	Опытная
Количество, голов	15	15
Возраст первого осеменения, мес.	18	14
Средняя живая масса при первом осеменении, кг	380,2±13,6	410,2±12,1
Индекс осеменения, раз	2,2±0,17	2,2±0,15
Продолжительность стельности, дней	281±4,58	280±2,01
Возраст первого отела, месяцев	27,2±0,32	23,10±0,25
Выход телят, %	100	100
Средняя живая масса телят при рождении, кг	32,3±2,6	33,8±2,1

Анализируя таблицу 4, можно отметить, что возраст первого плодотворного осеменения в группе телок, выращенных по интенсивной технологии, составил 14 месяцев, что на 4 месяца меньше, чем в контрольной группе. Средняя живая масса животных опытной группы в этот период была 410 кг, а в группе выращенных по технологии хозяйства, живая масса при первом осеменении в 18 месяцев составила 380,2 кг. Возраст первого отела в контрольной группе составил 27,2 месяца, что на 4,1 месяца больше, чем во второй группе. Показатели воспроизводительной способности были лучшими во второй группе, а это указывает на эффективность разработанной нами программы выращивания молодняка, что можно также отметить при сравнении с результатами других исследователей [7, 8]. Средняя молочная продуктивность, оцениваемых групп первотелок в зависимости от технологии выращивания до 6 месяцев представлена в таблице 5.

Таблица 5

**Молочная продуктивность первотелок подопытных групп**

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Живая масса первотелок, кг	563,8±19,8	585,7±20,3
Удой за 305 дней лактации, кг	5068±30,4	5278±44,5
Массовая доля жира, %	4,0±0,10	4,07±0,04
Количество молочного жира, кг	202,7±8,21	214,8±6,13
Коэффициент молочности	898,9±88,24	901,2±76,70

У первотелок контрольной группы живая масса была на уровне 563,8 кг, это на 21,9 кг меньше, по сравнению с опытной. За 305 дней лактации молочная продуктивность в контрольной группе была меньше на 210,0 кг, чем в опытной и удой в этой группе составил 5278, с жирномолочностью 4,07%. Количество молочного жира было получено больше в опытной группе животных на 12,1 кг. Опытная группа превзошла контрольную по коэффициенту молочности на 3,3%.

**Заключение.** Таким образом, направленное выращивание телок по разработанной нами программе выращивания является перспективным методом получения конкурентоспособных животных, приспособленных к использованию в хозяйствах любого статуса. Как показали наши исследования, молодняк крупного рогатого скота, выращенный по инновационной программе, достигает кондиций пригодных для воспроизводства в более раннем возрасте и имеет более высокие показатели молочной продуктивности. Поэтому несколько большие затраты в период молочного выращивания – первые 6 месяцев жизни – компенсируются за счет более раннего вступления в фазы воспроизводства и лактации (23 месяца против 27-28 месяцев при традиционной технологии) и более высокий уровнем молочной продуктивности по первой лактации. Полученные данные рекомендуются для использования в молочном скотоводстве.

**Список источников**

1. Васильев Н.И., Егоров Ю.Г. Методические рекомендации по выращиванию ремонтного молодняка крупного рогатого скота. Методическое пособие для руководителей, специалистов сельскохозяйственного производства, отделов сельского хозяйства муниципальных образований. 2017. 38 с.
2. Оптимизация кормления крупного рогатого скота и птицы в условиях Приамурья / Т.А. Краснощекова, Е.В. Туаева, К.Р. Бабухадия, В.Ц. Нимаева. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2012. 115 с. EDN OFFCIV.
3. Колосов Ю.А., Дегтярь А.С., Панфилова Г.И. Влияние интенсивного выращивания телок на их рост и продуктивность // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 1 (35). С. 42-50.
4. Тукфатулин Г.С. Особенности роста и развития ремонтного молодняка молочных пород // Перспективы развития АПК в современных условиях: Материалы 9-й Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 20-24 апреля 2020 года. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2020. С. 112-115. EDN UVHFMW.
5. Программа выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота по интенсивной технологии: Научно-практические рекомендации / Ю.А. Колосов, Г.П. Немашкалов, С.В. Пантюхов, Г.И. Панфилова. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2022. 23 с. EDN ROLXUS.
6. Колосов Ю.А., Панфилова Г.И. Характеристика качества молока коров-первотелок улучшенных генотипов // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (47). С. 103-108. EDN QQNWHN.
7. Оценка продуктивности коров комбинированных генотипов, полученных на основе красного степного скота / Ю.А. Колосов, А.Ч. Гаглоев, Г.И. Панфилова [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (72). С. 67-70. EDN IUNYXK.
8. Панфилова Г.И., Колосов Ю.А. Некоторые этологические и клинические характеристики красного молочного скота улучшенных генотипов // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2021. № 4 (42). С. 86-90. EDN BCIYKI.
9. Эффективность конверсии протеина и энергии кормов в компоненты молока у коров улучшенных генотипов / Ю.А. Колосов, А.Ч. Гаглоев, В.В. Абонеев [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (69). С. 121-125. EDN HWZWUH.

**References**

1. Vasiliev N.I., Egorov Yu.G. Methodological recommendations for the cultivation of repair young cattle. Methodical manual for managers, specialists of agricultural production, departments of agriculture of municipalities. 2017. 38 p.
2. Krasnoshchekova T.A., Tuayeva E.V., Babukhadia K.R., Nimaeva V.C. Optimization of cattle and poultry feeding in the Amur region. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2012. 115 p. EDN OFFCIV.
3. Kolosov Yu.A., Degtyar A.S., Panfilova G.I. The effect of intensive heifer rearing on their growth and productivity. Proceedings of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 2022, no. 1 (35), pp. 42-50.
4. Tukfatulin G.S. Features of growth and development of repair young dairy breeds. Prospects for the development of agriculture in modern conditions: Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference, Vladikavkaz, April 20-24, 2020. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University, 2020, pp. 112-115. EDN UVHFMW.
5. Kolosov Yu.A., Nemashkalov G.P., Pantyukhov S.V., Panfilova G.I. The program of raising repair young cattle by intensive technology: Scientific and practical recommendations. Persianovsky: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Agrarian University", 2022. 23 p. EDN ROLXUS.

6. Kolosov Yu.A., Panfilova G.I. Characteristics of the milk quality of first-calf cows of improved genotypes. Bulletin of the Don State Agrarian University, 2023, no. 1 (47), pp. 103-108. EDN QQNWHN.

7. Kolosov Yu.A., Gagloev A.Ch., Panfilova G.I. et al. Evaluation of the productivity of cows of combined genotypes obtained on the basis of red steppe cattle. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1 (72), pp. 67-70. EDN IUNYXK.

8. Panfilova G.I., Kolosov Yu.A. Some ethological and clinical characteristics of red dairy cattle of improved genotypes. Bulletin of the Don State Agrarian University, 2021, no. 4 (42), pp. 86-90. EDN BCIYKI.

9. Kolosov Yu.A., Gagloev A.Ch., Aboneev V.V. et al. Efficiency of conversion of protein and feed energy into milk components in cows of improved genotypes. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 2 (69), pp. 121-125. EDN HWZWUH.

#### Информация об авторах

**Ю.А. Колосов** – профессор кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. П.Е. Ладана;

**А.Ч. Гаглоев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии;

**Г.И. Панфилова** – ассистент кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. П.Е. Ладана;

**К.С. Епифанов** – магистр биотехнологического факультета;

**А.Е. Антипов** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и ветеринарии.

#### Information about the authors

**Yu.A. Kolosov** – Professor of the Department of Breeding of Farm Animals, Private Zootechnics and Zoo Hygiene named after P.E. Ladan;

**A.Ch. Gagloev** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Science and Veterinary Medicine;

**G.I. Panfilova** – Assistant of the Department of Breeding of Farm Animals, Private Zootechnics and Zoo Hygiene named after P.E. Ladan;

**K.S. Epifanov** – Master of the Faculty of Biotechnology;

**A.E. Antipov** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science and Veterinary Medicine.

Статья поступила в редакцию 09.11.2023; одобрена после рецензирования 10.11.2023; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 09.11.2023; approved after reviewing 10.11.2023; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 636.92.087.69

### ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КРОЛИКОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОДОБАВОК В ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОГО КРОЛИКОВОДСТВА

**Елена Евгеньевна Курчаева<sup>1</sup>**, **Сергей Александрович Ламонов<sup>2</sup>**, **Ирина Алексеевна Скоркина<sup>3</sup>**,  
**Евгений Александрович Андрианов<sup>4</sup>**, **Иван Алексеевич Никулин<sup>5</sup>**

<sup>1,4,5</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

<sup>2,3</sup>Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

<sup>1</sup>alena.kurchaeva@yandex.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты эффективности использования вегетативной массы топинамбура и пробиотика «Энзимспорин», которые вводили в комбикорм для кроликов, откармливаемых на промышленном комплексе. Особи контрольной группы получали комбикорм ПЗК-94 (ООО «ЭкоКорм»), подопытные животные опытных групп получали аналогичный комбикорм ПЗК-94, с вводом препарата «Энзимспорин» в количестве 0,06% и 0,08% и зеленой массы топинамбура 12% к массе комбикорма. Откорм проводился в течение 75 суток. По окончании откорма (105 суток) кролики контрольной группы имели массу 3150 г, живая масса кроликов в опытных группах была выше: во второй группе – на 118 г (3,74%) и третьей группе – 246 г (7,81%). В опытных группах убойный выход был выше на 1,70% и 2,96%, чем в контрольной группе. При оценке морфологического состава тушек кроликов отмечено превосходство кроликов, получавших биодобавки в составе корма на 9,07% и 20,15% по отношению к контрольной группе особей. Использование биодобавок в составе комбикорма способствует повышению сохранности, убойным показателям, пищевой ценности мяса кроликов.

**Ключевые слова:** пробиотик, зеленая масса топинамбура, молодняк кроликов, продуктивные показатели, пищевая ценность мяса кроликов, морфологический состав тушки

**Благодарности:** авторы выражают благодарность коллективу ООО «Липецкий кролик» за помощь в проведении исследований, поддержке и ценные замечания.

**Для цитирования:** Повышение продуктивности кроликов на основе использования биодобавок в отрасли промышленного кролиководства / Е.Е. Курчаева, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.А. Андрианов, И.А. Никулин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 92-98.

Original article

## INCREASING THE PRODUCTIVITY OF RABBITS BASED ON THE USE OF DIETARY SUPPLEMENTS IN THE INDUSTRIAL RABBIT BREEDING INDUSTRY

*Elena E. Kurchaeva*<sup>1✉</sup>, *Sergey A. Lamonov*<sup>2</sup>, *Irina A. Skorkina*<sup>3</sup>, *Evgeny A. Andrianov*<sup>4</sup>, *Ivan A. Nikulin*<sup>5</sup>

<sup>1,4,5</sup>Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

<sup>2,3</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

<sup>1</sup>alena.kurchaeva@yandex.ru✉

**Abstract.** The article presents the results of the effectiveness of using the vegetative mass of Jerusalem artichoke and the probiotic "Enzimsporin", which were introduced into compound feed for rabbits fattened at the industrial complex. Individuals of the control group received compound feed PZK-94 (LLC "EcoCorm"), experimental animals of the experimental groups received a similar compound feed PZK-94, with the introduction of the drug "Enzimsporin" in the amount of 0.06% and 0.08% and the green mass of Jerusalem artichoke 12% by weight of the compound feed. Fattening was carried out for 75 days. At the end of fattening (105 days), the rabbits of the control group had a mass of 3150 g, the live weight of rabbits in the experimental groups was higher: in the second group by 118 g (3.74%) and in the third group - 246 g (7.81%). In the experimental groups, the slaughter yield was 1.70% and 2.96% higher than in the control group. When assessing the morphological composition of rabbit carcasses, the superiority of rabbits receiving dietary supplements in the feed composition was noted by 9.07% and 20.15% relative to the control group of individuals. The use of dietary supplements in the composition of compound feed helps to increase the safety, slaughter performance, and nutritional value of rabbit meat.

**Keywords:** probiotic, green mass of Jerusalem artichoke, young rabbits, productive indicators, nutritional value of rabbit meat, morphological composition of the carcass

**Acknowledgments:** the authors express their gratitude to the staff of Lipetsk Rabbit LLC for their help in conducting research, support and valuable comments.

**For citation:** Kurchaeva E.E., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Andrianov E.A., Nikulin I.A. Increasing the productivity of rabbits based on the use of dietary supplements in the industrial rabbit breeding industry. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2024, no. 1 (76), pp. 92-98.

**Введение.** Производство мяса кроликов в РФ является перспективной сферой экономической деятельности, и в ближайшие годы этот сегмент может еще больше увеличиться, став значительным сегментом отечественной экономики. Производство мяса кролика имеет хороший потенциал с точки зрения пищевой и биологической ценности, потребительских предпочтений. Однако для долгосрочного развития отрасли кролиководства необходимо тщательно оценить нынешнее положение кролиководческих ферм в РФ, привлечь инвестиционные ресурсы, внедрить эффективные инновационные технологии и соблюдать стандарты содержания животных и качества получаемого мяса.

Согласно оценочным значениям мировое производство мяса кролика в 2023 году составило приблизительно 505,5 тонн. Китай остается мировым лидером по производству кролика, за ним следуют Северная Корея и Египет. В топ стран-производителей кролика также входят Испания, Франция, Италия, Алжир, Сьерра-Леоне, Российская Федерация.

В современных условиях при ведении промышленного кролиководства при внедрении интенсивных технологий выращивания при одновременно сконцентрированном поголовье откармливаемого молодняка повсеместно фиксируется повышенное развитие патогенной микрофлоры, негативно воздействующей на организм кроликов. Данная ситуация вызывает нарушение процессов микробиоценоза, механизмов пищеварения, что в итоге провоцирует возникновение кишечных инфекций, ведущих к падежу молодняка [5, 6, 11].

В этом ключе повышения сохранности молодняка и раскрытия генетического потенциала кроликов можно добиться путем комплексного применения кормовых добавок, в частности пробиотических препаратов и продуктов переработки топинамбура, используемых в кормовых рационах.

Мясо кролика, как правило, считается более здоровой альтернативой говядине и свинине. Однако на фактический химический состав и пищевую ценность мяса кролика могут влиять внутренние и внешние факторы, включая генотип, пол, возраст, содержание в хозяйстве и компонентный состав кормового рациона [7, 9].

Как и другие виды мяса, мясо кролика является источником полноценного белка. Содержание белка зависит от породы и колеблется от 17% до 26% в мышцах грудной клетки и мясе тазобедренного отруба и содержит все незаменимые аминокислоты, которые человеческий организм не может вырабатывать самостоятельно [4].

Аминокислотный профиль мяса кролика также меняется в зависимости от режима кормления, включения биоактивных соединений в корм и возраста отъема от матери [2, 3]. Поскольку аминокислотный профиль мышц связан со вкусом мяса и пищевой ценностью [2], для улучшения вкусовых качеств мяса кролика целесообразно использовать биодобавки с пробиотическими свойствами, способствующие поддержанию иммунного и физиологического статуса животных и улучшающих протекающие метаболические процессы организма [1].

Развитие индустрии кролиководства в России привело к нехватке высококачественных кормовых ресурсов, таких как люцерна, и высокой цене на них. Одним из способов снижения стоимости корма для моногастрических животных является замена относительно дорогих традиционных кормов нетрадиционными кормовыми ресурсами, такими как зеленая масса топинамбура.

Известно, что зеленая масса топинамбура характеризуется высоким содержанием, г/кг: сырого протеина – 17,34-17,95, сырой клетчатки 17,55-18,8 и является эффективным и устойчивым ресурсом для способа разработки более здоровой системы производства данной группы животных.

**Цель работы** – оценка эффективности комплексного использования зеленой массы топинамбура и пробиотического комплекса «Энзимспорин» при откорме молодняка кроликов в отрасли промышленного кролиководства ЦЧР.

**Материалы и методы исследований.** Исследования по оценке эффективности комплексного использования зеленой массы топинамбура и пробиотического комплекса велись с 2022 по 2023 годы на промышленного комплекса Липецкой области.

В опытах было задействовано поголовье кроликов гибридной формы «Хиколь». Для формирования опытных групп провели отбор молодняка в 2,5 недельном возрасте, который разделил на группы по 15 голов. Опытные группы формировали из клинически здоровых животных. В промышленном комплексе контролировали параметры среды в соответствии с существующими нормативами. Доступ к воде был свободный.

Для повышения сохранности и улучшения росто-массовых показателей нами предлагается к использованию кормовая добавка отечественного производства – пробиотический препарат (производитель «АГРОВИТЭКС») **Энзимспорин** ( $5 \times 10^9$  КОЕ/г) и зеленую массу топинамбура, выращенную в Воронежской области. Пробиотический препарат представляет собой комплекс культур *Bacillus subtilis* ВКМ В-2998D (ВКПМ В-314), *Bacillus licheniformis* ВКМ В-2999D (ВКПМ В-8054), *Bacillus subtilis* ВКМ В-3057D (ВКПМ В-12079) [10].

Экспериментальные образцы корма вырабатывали на базе ООО «ЭкоКорм» Воронежской области. В рецептурный состав комбикормовой смеси вводили полученный гидролизат овса в количестве 2% в качестве пластификатора и пробиотический препарат «Энзимспорин» в дозировках 0,06 и 0,08% на тонну комбикорма. Массовая доля влаги в полученном комбикорме составляла 11,45%, сырого протеина – 16,76%.

Особи контрольной группы получали основной рацион без ввода добавок, подопытные животные опытных групп получали комбикорм, с вводом пробиотического препарата «Энзимспорин» в дозировках 0,06% и 0,08% и вегетативной массы топинамбура 12% к массе комбикорма.

Мониторинг роста проводили индивидуальным взвешиванием в начале и в конце каждого оцениваемого периода. Взвешивание проводили перед утренним кормлением. Массу тела кроликов документировали для оценки конечной массы тела и суточного прироста массы тела.

В рамках работы мясная продуктивность кроликов оценивалась по результатам убоя особей – по 3 головы. По результатам убоя был определен морфологический состав тушки кроликов и рассчитан индекс мясности. Пищевую ценность полученных мясных ресурсов определяли согласно рекомендациям [8] в сертифицированной лаборатории. Полученные цифровые данные подвергали биометрической обработке стандартным методом.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Кролиководство играет важную роль в обеспечении людей недорогим и высококачественным источником животного белка и играет особую роль в решении проблемы дефицита мяса в развивающихся странах.

Отлучение молодняка кроликов от матери – критический период для здоровья кроликов с высокой чувствительностью к заболеваниям органов пищеварения. Разрешение раннего употребления твердого корма в гнезде подсосного кролика может помочь сохранить его здоровье после отлучения и раскрыть свой генетический потенциал.

Инфекционные заболевания, такие как вирусные, бактериальные и паразитарные инфекции, оказывают негативное воздействие на отрасль кролиководства, приводя к серьезным экономическим потерям. Размножение бактерий в слепой кишке регулирует физиологию пищеварения кролика, которая включает цекотрофию, или повторное использование микробного белка из слепой кишки, и этот процесс не похож на тот, который происходит в кишечнике других животных. Из-за риска желудочно-кишечных инфекций при промышленном выращивании кроликов часто использовались антибиотики либо в качестве лечения, либо для стимулирования роста, в связи с чем необходим поиск альтернативных препаратов и добавок, способствующих сохранению выращиваемого поголовья.

Исследования по оценке эффективности разработанного комбикорма с вводом биодобавок – пробиотического препарата и растительного ресурса – вегетативной массы топинамбура были выполнены на базе ООО «Липецкий кролик» в 2023 г (г. Воронеж) на поголовье молодняка кроликов в возрасте 30 суток. В рамках исследований исследовано влияние изучаемого пробиотического препарата «Энзимспорин» в сочетании с высушенной вегетативной массой топинамбура в составе комбикорма в соответствии с нормами кормления в зависимости от физиологического состояния. Живая масса кроликов в возрасте 30 суток была в пределах 1070-1091 г (таблица 1).

Полученные данные показали, что присутствие в рационе биодобавок эффективно повышало показатели роста. Наиболее интенсивный прирост живой массы кроликов отмечается в периоде 45-75 суток, что согласуется с полученными ранее данными [10]. По достижении 75 суток особи контрольной группы, не получавшей в составе комбикорма биодобавок достоверно уступали по массовым показателям относительно опытных групп на 71 г, или 2,79%, и 116 г, или 4,57%.

Убой особей проводили в 105 суток. Особи контрольной группы имели живую массу – 3150 г, во второй группе на 118 г (3,74%) и третьей группе – 246 г (7,81%) (рисунок 1).

Живая масса кроликов в опытных (2-й и 3-й) группах достоверно превышал на 3,74% и 7,81% относительно контрольной группы. Самый низкий фиксировался в опытных группах. Сохранность кроликов во 2-й и 3-й группе достигала 86,67 и 100%, на фоне использования комбикорма, обогащенного соединениями пробиотической природы.

С целью выявления особенностей линейного роста откармливаемого молодняка кроликов был проведен мониторинг изменения отдельных статей туловища в возрасте 30, 60, 90 и 105 сут. (таблица 1).

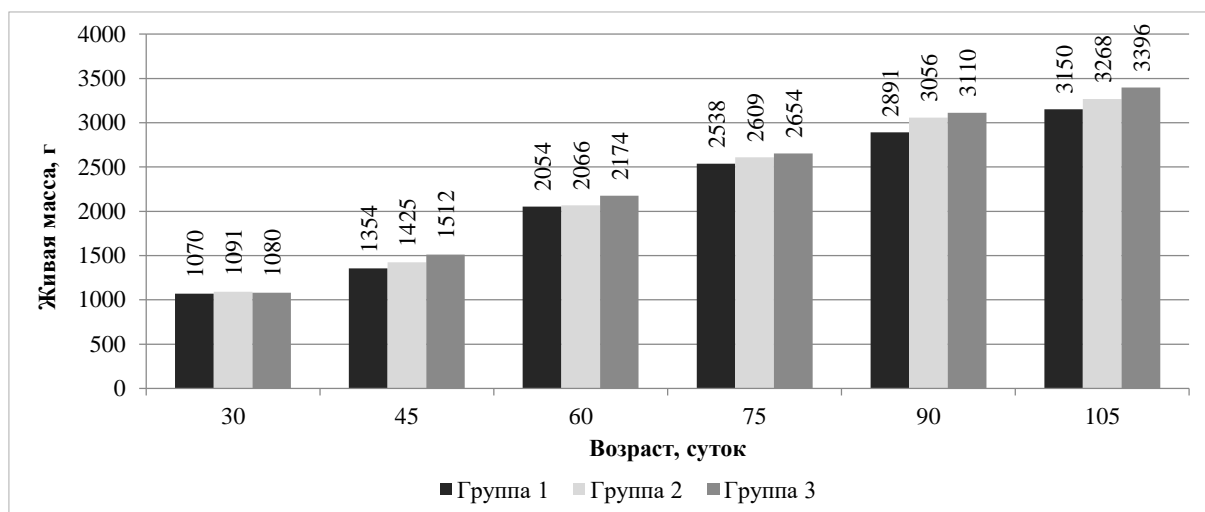


Рисунок 1. Росто-массовые показатели молодняка кроликов (n=15)

Таблица 1

## Промеры телосложения кроликов в возрасте 30-105 суток (n=15)

Показатель	Группа		
	1-я группа (контрольная)	2-я группа (опытная 1)	3-я группа (опытная 2)
В возрасте 30 суток			
Длина туловища	42,6±0,21	43,1±0,35	43,3±0,28
Обхват груди за лопатками	24,8±0,12	25,2±0,16	25,4±0,15
Индекс сбитости	58,22±0,41	58,46±0,55	58,66±0,49
В возрасте 60 суток			
Длина туловища	49,9±0,12	50,3±0,22	50,8±0,18
Обхват груди за лопатками	30,5±0,11	31,2±0,14	32,4±0,10
Индекс сбитости	61,12±0,24	62,02±0,31	63,78±0,33
В возрасте 90 суток			
Длина туловища	56,7±0,15	57,4±0,18	58,2±0,17
Обхват груди за лопатками	34,8±0,09	35,9±0,14	37,1±0,08
Индекс сбитости	61,37±0,16	62,54±0,22	63,74±0,29
В возрасте 105 суток			
Длина туловища	59,7±0,32	61,5±0,41	62,6±0,38
Обхват груди за лопатками	37,8±0,11	39,5±0,19	40,3±0,29
Индекс сбитости	63,31±0,21	64,27±0,30	64,37±0,37

На первом этапе исследований показателей линейного роста не отмечалось существенных межгрупповых различий по изучаемым промерам, и рассчитанный на основе полученных данных индекс сбитости имел незначительные различия.

Промер длины туловища в возрасте 30 суток показал его значение на уровне 42,6-43,3 см, промер обхвата груди за лопатками составлял 24,8-25,4 см, а индекс сбитости имел значение на уровне 58,22-58,26%. В возрасте с 60 до 90 сут. выращивания имелись межгрупповые различия. В частности, в возрасте 60 суток отмечается равномерный рост изучаемых промеров.

Кролики 2 группы в возрастной период (105 суток) относительно 1 группы имели больше длину тела – на 1,8 см (3,01%), 3 группы – на 2,9 см (4,86%). По показателю обхват груди за лопатками кролики особи контрольной группы отличались более низкими значениями от сверстников 2 группы на 1,7 см, или 4,49%, 3 группы на 2,5 см, или 6,61%.

В возрасте 105 суток завершали процесс откорма кроликов и проводили их убой (таблица 2).

Таблица 2

## Показатели продуктивности тушек кроликов (n=3)

Показатель	Группа		
	1-я группа (контрольная)	2-я группа (опытная 1)	3-я группа (опытная 2)
Предубойная живая масса, г	3050,0±45,32	3160,0±48,34	3240,0±42,37
Масса парной тушки, г	1670,0±11,18	1784,0±12,10	1870,0±16,49
Убойный выход, %	54,75±0,36	56,45±0,23	57,71±0,44
Масса жира – сырца, г	117,0±3,22	110,0±3,07	108,0±1,45
Масса мякоти, г	1270,0±16,19	1396,0±27,53	1497,0±29,11
Масса кости, г	283,0±4,05	278,0±4,48	265,0±3,74
Отношение массы мякоти к массе костей	4,49±0,22	5,02±0,38	5,65±0,31



Перед проведения убоя всех кроликов подвергали голодной выдержке в течение 12 ч. В опытных группах убойный выход был выше на 1,70% и 2,96%, чем в контрольной группе. При оценке морфологического состава тушек кроликов отмечено превосходство кроликов, получавших биодобавки в составе корма на 9,07% и 20,15% по отношению к контрольной группе особей ( $P \leq 0,05$ ), чем в контрольной группе особей, что связано со способностью используемого пробиотика к выработке различных метаболитов в сочетании с вегетативной частью топинамбура в организме кроликов в белковую составляющую мышечной ткани и интенсификацией процессов синтеза белка с одновременным усиленным ростом мышечной ткани.

При оценке морфологического состава тушек отмечается более высокая степень отложения мышечной ткани у кроликов, получавших в составе комбикорма биодобавки.

На рисунке 2 представлены тушки кроликов.



Рисунок 2. Тушки кроликов:  
1 – 1 группа; 2 – 2 группа; 3 – 3 группа

При сортовом разрубе наиболее высокий массовый выход тазобедренной части фиксировался в 3-й группе кроликов.

Известно [7, 10], что мясо кролика богато белками, витаминами группы В и минералами, но в нем мало натрия, жира и холестерина, что обуславливает его энергетическую ценность в основном за счет белков. В третьей группе (рисунок 3) кроликов было наиболее высокое содержание белка, при этом одновременно отмечается уменьшение жира.

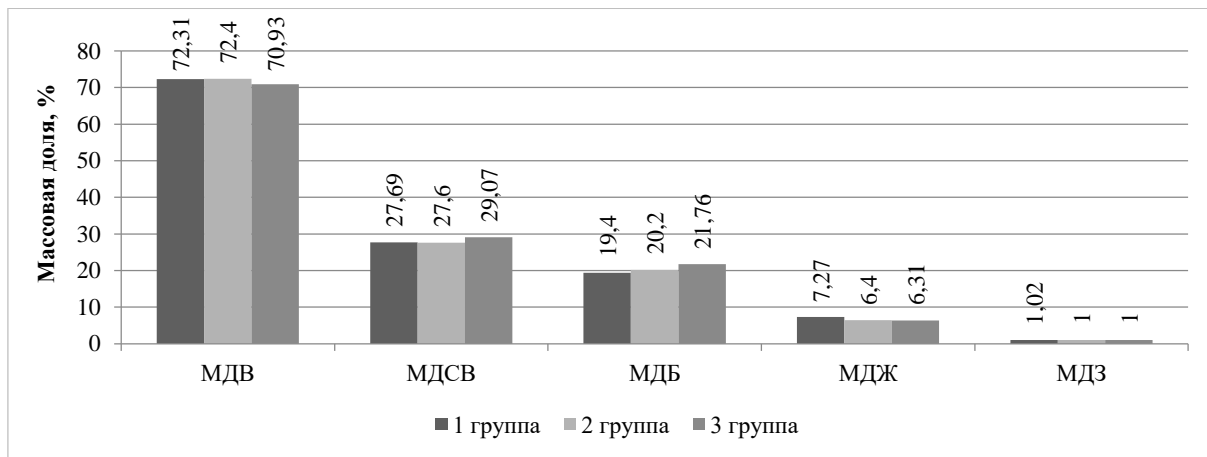


Рисунок 3. Химический состав проб мяса кролика подопытных групп:  
МДВ – массовая доля влаги; МДСВ – массовая доля сухого вещества; МДБ – массовая доля белка;  
МДЖ – массовая доля жира; МДЗ – массовая доля золы

Подготовка частей тушек кроликов для сенсорного анализа проводилась после размораживания в течение 24 часов при 4°C. Проводили варку тушек кроликов, охлаждали и затем для дегустации мышечную массу нарезали ломтиками толщиной 1,5 см.

Сенсорная оценка образцов мышц была проведена путем создания комиссии из сотрудников факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства Воронежского ГАУ и представителей ООО «Липецкий кролик». Установлено, что использование изучаемых биодобавок, введенных в комбикорм, не влияло на сочность, нежность,

мяса кролика, а также отмечается улучшение внешнего вида и показателей волокнистости. Проведение органолептической оценки показало высокую балльную оценку как вареного мяса, так и бульона от тушек 3 группы особей (8,6 балла и 8,2 соответственно), что подтверждает положительное влияние используемых биодобавок на процессы формирования вкусоароматического профиля получаемых мясных ресурсов.

**Заключение.** В условиях промышленного кролиководства следует улучшить рационы кормления кроликов, которые играют особую роль в сохранности животных, влияя на здоровье и продуктивность. Включение биодобавок улучшило продуктивность растущих кроликов по сравнению с контрольной группой, а также улучшить параметры сенсорных характеристик мяса, таких как внешний вид, волокнистость и нежность мясного сырья. В условиях данного эксперимента установлено, что оптимальная доза биодобавок для растущих кроликов составляла 0,008% пробиотического препарата «Энзимспорин» и вегетативной массы топинамбура 12%. Предлагаемая технология была опробована в ООО «Липецкий кролик» и способствовала увеличению прибыли на 4947,0 руб. и уровня рентабельности на 5,58% по сравнению с контрольной группой (19,6%) при выращивании 300 голов кроликов в условиях промышленного предприятия Липецкой области.

#### Список источников

1. Birolo M., Trocino A., Tazzoli M., Xiccato G. Effect of feed restriction and feeding plans on performance, slaughter traits and body composition of growing rabbits. *World Rabbit Sci*, 2017, no. 25, pp. 113-122.
2. Bivolarski B. et al. Amino acid content and biological value of rabbit meat proteins, depending on weaning age. *Bulg J Vet Med*, 2011, vol. 14, no. 2, pp. 94-102.
3. Cesari V. et al. Environmental impact of rabbit meat: The effect of production efficiency. *Meat science*, 2018, vol. 145, pp. 447-454.
4. Cullere M., Dalle Zotte A. Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future perspectives. *Meat science*, 2018, vol. 143, pp. 137-146.
5. Cunha S., Mendes A., Rego D., Meireles D., Fernandes R. et al. Effect of competitive exclusion in rabbits using an autochthonous probiotic. *World Rabbit Sci*, 2017, no. 25, pp. 123-134.
6. Ebeid T. A. et al. The potential role of feed restriction on productivity, carcass composition, meat quality, and muscle fibre properties of growing rabbits: A review. *Meat Science*, 2022, vol. 191, pp. 108845.
7. Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Derkanosova N.M., Kashirina N.A., Artemov E.S., Maksimov I.V., Pashchenko V.L. Meat productivity and quality of rabbit meat using probiotic additives and sorbents. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2018, vol. 9, no. 6, pp. 1386-1394.
8. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос, 2001. 376 с.
9. Зырянова Н.А. Способ повышения мясной продуктивности кроликов // *Агропродовольственная политика России*. 2020. № 1-2. С. 13-16.
10. Курчаева Е.Е. Мясная продуктивность и качество мяса кроликов при использовании в составе комбикорма добавок «Энзимспорин» и «Фунгистат-ГПК» // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2020. № 1 (60). С. 160-163.
11. Машарипова Х.К., Султанмуратова А.К. Пути повышения мясной продуктивности кроликов // *A Posteriori*. 2023. № 4. С. 74-76.

#### References

1. Birolo M., Trocino A., Tazzoli M., Xiccato G. Effect of feed restriction and feeding plans on performance, slaughter traits and body composition of growing rabbits. *World Rabbit Sci*, 2017, no. 25, pp.113-122.
2. Bivolarski B. et al. Amino acid content and biological value of rabbit meat proteins, depending on weaning age. *Bulg J Vet Med*, 2011, vol. 14, no. 2, pp. 94-102.
3. Cesari V. et al. Environmental impact of rabbit meat: The effect of production efficiency. *Meat science*, 2018, vol. 145, pp. 447-454.
4. Cullere M., Dalle Zotte A. Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future perspectives. *Meat science*, 2018, vol. 143, pp. 137-146.
5. Cunha S., Mendes A., Rego D., Meireles D., Fernandes R. et al. Effect of competitive exclusion in rabbits using an autochthonous probiotic. *World Rabbit Sci*, 2017, no. 25, pp. 123-134.
6. Ebeid T.A. et al. The potential role of feed restriction on productivity, carcass composition, meat quality, and muscle fiber properties of growing rabbits: A review. *Meat Science*, 2022, vol. 191, pp. 108845.
7. Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Derkanosova N.M., Kashirina N.A., Artemov E.S., Maksimov I.V., Pashchenko V.L. Meat productivity and quality of rabbit meat using probiotic additives and sorbents. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2018, vol. 9, no. 6, pp. 1386-1394.
8. Antipova L.V., Glotova I. A., Rogov I. A. Methods of research of meat and meat products. Moscow: Kolos, 2001. 376 p.
9. Zyryanova N.A. A way to increase the meat productivity of rabbits. *Agro-food policy of Russia*, 2020, no. 1-2, pp. 13-16.
10. Kurchaeva E.E. Meat productivity and quality of rabbit meat when using additives "Enzimsporin" and "Fungistat-GPK" in the composition of compound feed. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2020, no. 1 (60), pp. 160-163.
11. Masharipova H.K., Sultanmuratova A.K. Ways to increase the meat productivity of rabbits. *A Posteriori*, 2023, no. 4, pp. 74-76.

#### Информация об авторах

- Е.Е. Курчаева** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры частной зоотехнии;  
**С.А. Ламонов** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;  
**И.А. Скоркина** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**Е.А. Андрианов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**И.А. Никулин** – доктор ветеринарных наук, профессор.

**Information about the authors**

**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;  
**E.A. Andrianov** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
**I.A. Nikulin** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor.

Статья поступила в редакцию 30.01.2024; одобрена после рецензирования 30.01.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
 The article was submitted 30.01.2024; approved after reviewing 30.01.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
 УДК 636.3:636.087.7

### ВЛИЯНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН МОЛОДНЯКА ОВЕЦ РАЗРАБОТАННОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО БВМК НА РАЗВИТИЕ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

**Александр Черменович Гаглов**<sup>1✉</sup>, **Александр Евгеньевич Антипов**<sup>2</sup>, **Марина Сергеевна Шугорева**<sup>3</sup>

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

<sup>1</sup>adik.gagloev@yandex.ru✉

<sup>2</sup>antipov@mgau.ru

<sup>3</sup>shugoreva89@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты влияния опытного отечественного БВМК на развитие внутренних органов помесных баранчиков (цыгайская х эдильбаевская). В контрольной группе молодяку скармливали общехозяйственный рацион, состоящий из гранулированного комбикорма и сена. В двух других опытных группах производили замену части гранулированного комбикорма на опытный БВМК, также ягнята получали сено. В ходе проведенного анализа полученных результатов было установлено, что максимальные значения изучаемых показателей получены от баранчиков 1 опытной группы, которым производили замену хозяйственного комбикорма на БВМК по схеме с 2-4 мес. – 30%, с 4-6 мес. – 25% и с 6-8 мес. – 20%. Результаты проведенных научных исследований свидетельствуют о том, что включение в рацион рано отнятых от маток баранчиков положительно сказывается на эффективности их выращивания в условиях овцеводческих хозяйств Центрально-Черноземного региона России.

**Ключевые слова:** помесные баранчики, белково-витаминно-минеральный концентрат, продуктивность, внутренние органы, печень, сердце, сычуг, кишечник

**Для цитирования:** Гаглов А.Ч., Антипов А.Е., Шугорева М.С. Влияние включения в рацион молодяка овец разработанного отечественного БВМК на развитие внутренних органов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 98-103.

Original article

### THE EFFECT OF INCLUSION IN THE DIET OF YOUNG SHEEP DEVELOPED BY DOMESTIC PVMC ON THE DEVELOPMENT OF INTERNAL ORGANS

**Alexander Ch. Gagloev**<sup>1✉</sup>, **Alexander E. Antipov**<sup>2</sup>, **Marina S. Shugoreva**<sup>3</sup>

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

<sup>1</sup>adik.gagloev@yandex.ru✉

<sup>2</sup>antipov@mgau.ru

<sup>3</sup>shugoreva89@mail.ru

**Abstract.** The article presents the results of the influence of an experienced domestic PVMC on the development of internal organs of cross-section mutton (Tsigai x Edilbaevskaya). In the control group, the young were fed a general household diet consisting of granulated compound feed and hay. In the other two experimental groups, a part of the granulated compound feed was replaced with an experimental PVMC, and the lambs also received hay. In the course of the analysis of the results obtained, it was found that the maximum values of the studied indicators were obtained from the sheep of the 1st experimental group, which were replaced with household compound feed by PVMC according to the scheme from 2-4 months – 30%, from 4-6 months – 25% and from 6-8 months – 20%. The results of the conducted scientific research indicate that the inclusion in the diet of rams taken from queens has a positive effect on the efficiency of their cultivation in the conditions of sheep farms in the Central Chernozem region of Russia.

**Keywords:** crossbreeds, protein-vitamin-mineral concentrate, productivity, internal organs, liver, heart, rennet, intestines

**For citation:** Gagloev A.Ch., Antipov A.E., Shugoreva M.S. The effect of inclusion in the diet of young sheep developed by domestic PVMC on the development of internal organs. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 98-103.

**Введение.** Современная экономическая обстановка в стране предъявляет высокие требования к рентабельности сельскохозяйственного производства, что в свою очередь побуждает животноводов эффективнее использовать кормовые средства для получения дешевой, но высококачественной продукции [5]. Введение в рацион балансирующих

кормовых добавок, а также белково-витаминно-минеральных концентратов нацелено на сокращение сроков откорма молодняка овец и увеличение производства мяса [4, 7]. В то же время сбалансированное кормление оказывает непосредственное влияние на здоровье животного и нормальное развитие внутренних органов, что оказывает свое действие на формирование крепкой конституции и высокий уровень продуктивности [6, 8, 9].

В настоящее время недостаточно изучен вопрос о влиянии использования в рационах кормления ягнят белково-витаминно-минеральных концентратов на рост внутренних органов у них. В связи с этим представляет значительный научный и практический интерес изучение влияния на развитие внутренних органов рано отнятых от маток баранчиков включения в их рацион кормления разработанного нами БВМК [1-3, 10].

В связи с этим решалась следующая задача: изучить влияние частичной замены общехозяйственного комбикорма опытным белково-витаминно-минеральным концентратом на массу внутренних органов у 3 типичных баранчиков из каждой опытной группы в возрасте 8 месяцев при проведении контрольного убоя.

Цель исследования – изучить хозяйственно-биологические особенности молодняка овец при замене части хозяйственного гранулированного комбикорма на опытный белково-витаминно-минеральный концентрат.

Объект исследования – помесные баранчики (цигайская × эдильбаевская) из контрольной, 1 опытной и 2 опытной групп.

**Материалы и методы исследований.** Разработка рецептуры белково-витаминно-минерального концентрата и гранулированного комбикорма для ягнят раннего отъема проводили в условиях хозяйства ОАО «Сатинское» и на комбикормовом предприятии ОАО «Агро» г. Котовск. Разработанный БВМК использовали в качестве частичной замены им хозяйственного престартерного гранулированного комбикорма у ягнят опытных групп. В процессе проведения опыта изучили хозяйственно-биологические особенности, рост и развитие молодняка овец из опытных и контрольной групп.

В контрольной группе молодняку овец скармливали ОР (общехозяйственный рацион), состоящий из комбикорма и сена, а в двух других опытных группах скармливали опытный гранулированный комбикорм, с включением опытного БВМК согласно схеме в разных пропорциях (таблица 1) и сено.

Таблица 1

Схема замены части хозяйственного гранулированного комбикорма на БВМК

№ и наименование групп молодняка овец	Хозяйственный гранулированный комбикорм	Белково-витаминно-минеральный концентрат
Контрольная: 2-8 мес.	100%	0%
1 опытная: 2-4 мес.	70%	30%
4-6 мес.	75%	25%
6-8 мес.	80%	20%
2 опытная: 2-4 мес.	60%	40%
4-6 мес.	65%	35%
6-8 мес.	70%	30%

В основу разработки БВМК, включаемого в качестве замены хозяйственного комбикорма в рационе, заложены научно обоснованные компоненты, биологически активные вещества, животные корма, корректоры качества растительного белка, комплексные препараты для оздоровления желудочно-кишечного тракта с синергическим взаимодействием, улучшающие обмен веществ, иммунный статус животных (таблица 2).

Таблица 2

Рецепт белково-витаминно-минерального концентрата (БВМК)

Состав	В рецепте, %
1. Люпин кормовой	30,0
2. Горох экструдированный	10,6
3. Соя полножирная экструдированная	45,0
4. Лен масличный	5,00
5. Соль поваренная	1,00
6. Монокалийфосфат	5,00
7. Мел кормовой	2,00
8. Микосорб	0,05
9. Натузим	0,05
10. Ароматизатор	0,20
11. Лисофорт экстенд	0,08
12. Эндокс	0,02
13. П 81-1 для ягнят	1,00

Влияние частичной замены общехозяйственного комбикорма опытным белково-витаминно-минеральным концентратом на развитие внутренних органов производили после проведения контрольного убоя 3 типичных баранчиков из каждой опытной группы в возрасте 8 месяцев путем их взвешивания.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Уровень кормления и качество кормов имеют непосредственное влияние на рост и развитие внутренних органов животных [11]. Результаты взвешивания внутренних органов от подопытных баранчиков приведены в таблице 3 и на рисунке 1.

Таблица 3

Масса внутренних органов у 8-месячных опытных баранчиков

Показатели	Группы баранчиков		
	Контрольная	1 опытная	2 опытная
Печень, г	665 ± 3,54	675 ± 3,54	671 ± 5,40
Почки, г	118 ± 0,41	123 ± 0,71**	120 ± 0,71
Сердце, г	371 ± 1,41	378 ± 2,27	376 ± 2,16
Легкие и трахея, г	510 ± 2,27	518 ± 5,40	513 ± 1,41
Сычуг, г	250 ± 1,08	263 ± 2,86*	258 ± 1,08**
Селезенка, г	89 ± 0,94	96 ± 1,41*	94 ± 1,08*
Книжка, г	107 ± 2,55	102 ± 2,16	105 ± 1,47
Диафрагма, г	202 ± 1,87	207 ± 2,12	204 ± 1,24
Рубец, г	914 ± 2,55	904 ± 3,56	903 ± 2,48
Объем крови, мл	1721 ± 4,14	1730 ± 3,54	1724 ± 3,34

Примечание: \* $P \geq 0,95$ , \*\* $P \geq 0,99$ .

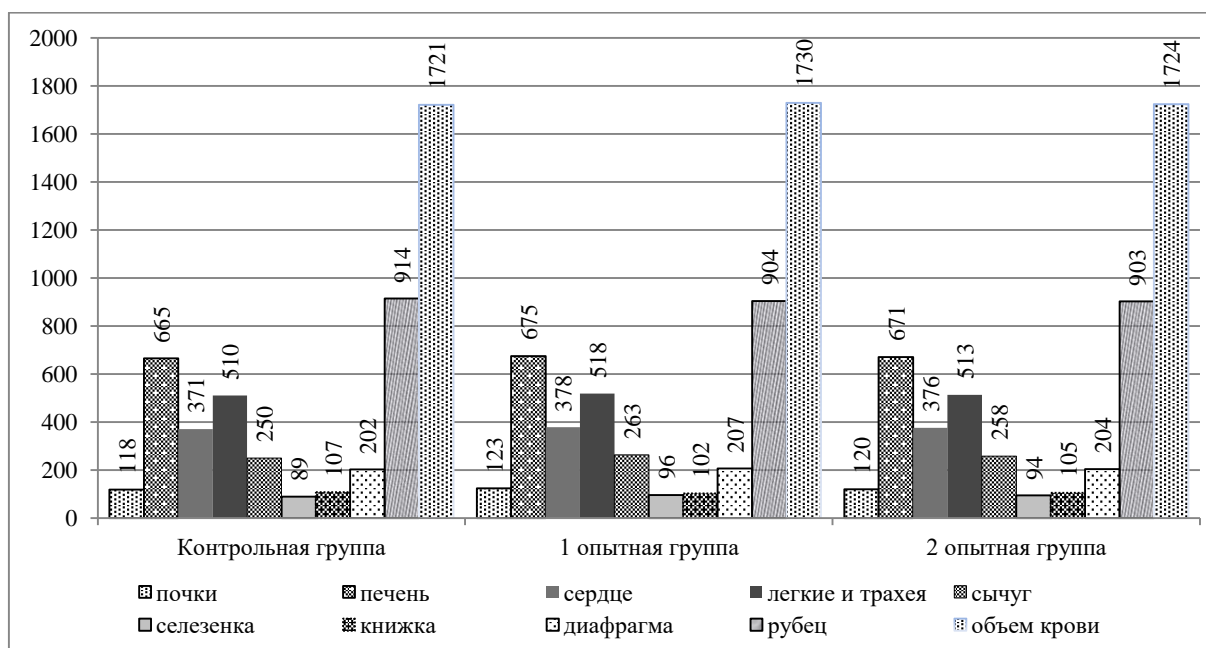


Рисунок 1. Сравнительная гистограмма массы внутренних органов у опытных баранчиков в 8 месяцев

Анализ приведенных в таблице 3 данных свидетельствует о том, что баранчики 1 опытной группы, получающие вместо хозяйственного комбикорма 30%, 25% и 20% БВМК, отличались от своих сверстников более высокими показателями массы таких внутренних органов, как почки, печень, сердце, легкие с трахеей, сычуг, селезенка, диафрагма, а также по объему крови. По массе сердца баранчики 1 опытной группы имели превосходство над сверстниками из контрольной и 2 опытной групп на 7 г и 2 г соответственно. Однако данная разница была незначительной и недостоверной. Абсолютная максимальная масса почек выявлена также у баранчиков 1 опытной группы, которая на 5 г ( $P \geq 0,99$ ) и 3 г ( $P \geq 0,95$ ) больше, чем аналогичный показатель у баранчиков контрольной и 2 опытной групп соответственно.

В сычуге у овец, как и у других жвачных, происходит начальная стадия переваривания белка, а также нерасщепленного белка растительных кормов. В этом органе уже осуществляется всасывание и некоторых продуктов переваривания корма и в просвет сычуга из крови интенсивно выделяется мочевины. Как показали проведенные исследования, в 8-месячном возрасте масса сычуга у баранчиков из контрольной и 2 опытной групп была меньше соответственно на 13 г ( $P \geq 0,95$ ) и 5 г ( $P \leq 0,95$ ), чем аналогичный показатель баранчиков 1 опытной группы. По-видимому, это обусловлено более высоким содержанием белка в БВМК по сравнению с комбикормом, что, очевидно, и стимулировало лучшее развитие сычуга.

Селезенка является депо крови, в ней задерживается до 16% крови, накапливаются форменные элементы крови, включая кровяные пластинки, и выполняется множество функций в организме животного, в т.ч. функция иммунного контроля. По массе селезенки баранчики 1 и 2 опытных групп имели превосходство по данному показателю над баранчиками из контрольной группы на 7 г и 5 г соответственно, разница достоверна ( $P \geq 0,95$ ). Это, по-видимому, можно объяснить и большим объемом крови, установленным у баранчиков этой группы.

Кровь – двухкомпонентная составляющая внутренней среды организма молодняка овец, которая постоянно циркулирует в замкнутой системе кровеносных сосудов. Она состоит из плазмы и взвешенных в ней форменных клеточных элементов. Кровь выполняет следующие функции: транспортную, защитную и регуляторную. По объему крови баранчики 1 опытной группы имели превосходство над своими сверстниками из контрольной и 2 опытной групп. Однако полученная разница была недостоверной и незначительной.

Пищеварительная система жвачных животных оказывает значительное влияние на их рост и развитие. Пищеварительная система у овец, как и других животных, выполняет четыре основные функции: секреторную, моторную, всасывательную и выделительную. В процессе пищеварения происходит трансформация питательных веществ корма в необходимые для животного организма элементы и энергию. Кишечник молодняка овец является основным местом переработки корма и обработки не переваренных остатков корма, подготовки их к выведению. Наиболее интенсивное переваривание пищевых масс, поступающих из желудка, происходит в тонком кишечнике. Учитывая это, были изучены и проанализированы длина и диаметр тонкого отдела кишечника при частичной замене комбикорма опытным БВМК. Полученные в ходе исследования данные представлены в таблице 4 и рисунке 2.

Таблица 4

Развитие кишечника у опытных 8-месячных баранчиков

Название кишок	№ и название групп		
	Контрольная	1 опытная	2 опытная
Длина, м			
Ободочная кишка	2,7±0,14	3,0±0,15	2,9±0,10
Тонкий отдел	27,5±0,28	28,6±0,25*	28,4±0,36
Слепая кишка	0,6±0,08	0,8±0,05	0,7±0,06
Прямая кишка	0,65±0,07	0,68±0,05	0,71±0,05
Диаметр, мм			
Ободочная кишка	15,8±0,57	16,6±0,36	16,4±0,36
Тонкий отдел	27,1±0,31	28,5±0,39*	27,5±0,39
Слепая кишка	76,0±0,47	75,0±0,74	75,5±0,92
Прямая кишка	32,5±0,39	32,0±0,20	32,4±0,32

Примечание: \* $P \geq 0,95$ .

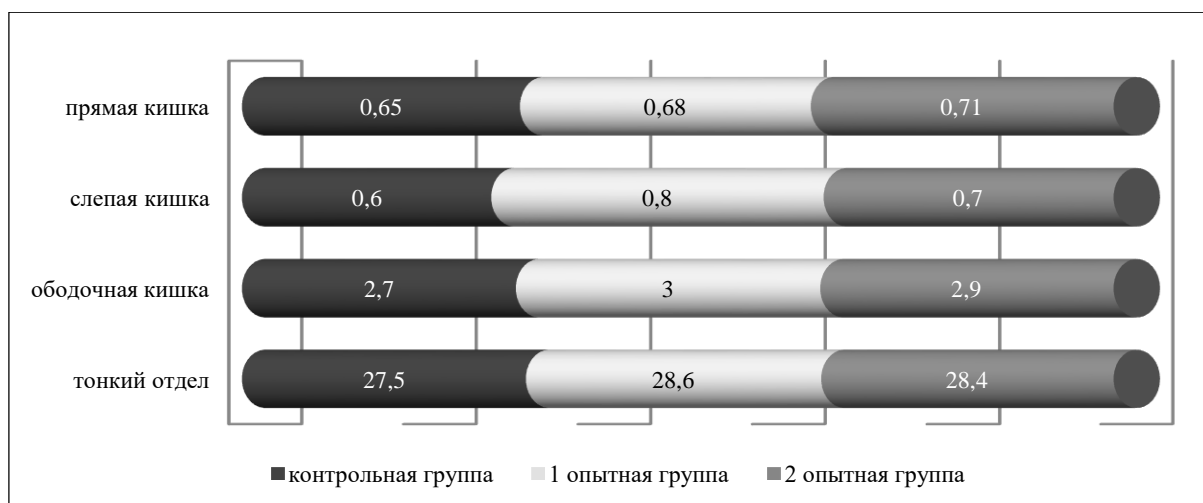


Рисунок 2. Гистограмма длины кишечника у опытных баранчиков в 8-месячном возрасте

Как свидетельствуют данные проведенных исследований, тонкий отдел кишечника у баранчиков 1 опытной группы оказался длиннее на 1,1 м ( $P \geq 0,95$ ) и 0,2 м ( $P \leq 0,95$ ) по сравнению с аналогичным показателем у баранчиков контрольной и 2 опытной групп. Что касается размера диаметра тонкого кишечника, то у молодняка овец из контрольной и 2 опытной групп он оказался меньше соответственно на 1,4 мм ( $P \geq 0,95$ ) и 1 мм ( $P \leq 0,95$ ), чем аналогичный показатель у баранчиков 1 опытной группы. Такая особенность, очевидно, обусловлена тем, что в тонком кишечнике более интенсивно перевариваются протеин, жиры и углеводы.

Слепая кишка (сесум) является первым отделом толстого отдела кишечника, который расположен в стороне от основного желудочно-кишечного тракта. После того, как пища подвергается химическому расщеплению в сычуге и тонкой кишке, она дополнительно подвергается микробной ферментации в слепой кишке. Как показали исследования, наибольший диаметр этой кишки выявлен у баранчиков контрольной группы, а более длинной она была у животных 1 опытной группы получавшей БВМК. Установленные различия по длине и диаметру слепой кишки были незначительными и носят недостоверный характер.

Второй отдел толстого кишечника – ободочная кишка. Роль ободочной кишки в самом процессе переваривания и всасывания питательных веществ незначительна. Основная ее функция заключается в образовании экскрементов. Из данных таблицы 21 можно видеть, что длина и диаметр ободочной кишки у баранчиков 1 опытной группы больше показателей их сверстников контрольной и 2 опытной групп на 0,3 м и 0,8 мм и 0,1 м и 0,2 мм. При этом полученная разница была незначительной и недостоверной.

За ободочной кишкой следует прямая кишка. В прямой кишке завершается формирование каловых масс, выделение которых в наружную среду происходит через анальный канал – анус. Максимальная длина прямой кишки отмечалась у баранчиков 2 опытной группы, а диаметр – у контрольной. Установленные различия по длине и

диаметру прямой кишки среди баранчиков всех подопытных групп были незначительными и носят недостоверный характер.

**Заключение.** В ходе проведенных интерьерных исследований по развитию внутренних органов у опытных баранчиков в возрасте 8 месяцев были выявлены различия в связи с особенностями их кормления. Установлено, что у баранчиков всех изучаемых групп внутренние органы по своему развитию соответствуют общебиологическим нормам без патологических изменений. Превосходство по массе внутренних органов, длине и диаметру кишечника имели баранчики 1 опытной группы, которые в процессе опыта получали 30%, 25% и 20% опытного БВМК вместо части хозяйственного комбикорма. Полученные показатели свидетельствуют о том, что животный этой группы имея лучшее развитие внутренних органов и кишечника, что характеризовало повышенный обмен веществ и положительно сказалось на интенсивности роста и развития помесного молодняка овец.

#### Список источников

1. Абдильденов К.А. Оценка убойных показателей и развития внутренних органов у баранчиков мясных мериносов разного происхождения. Овцы, козы, шерстяное дело. 2016. № 4. С. 31-32. EDN XDNFAZ.
2. Продуктивность молодняка мясо-шерстных пород при использовании кормовых добавок в виде витаминно-минеральных комплексов / Б.Т. Абилов, Н.А. Болотов, А.И. Зарытовский [и др.] // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2016. № 2 (9). С. 156-162. EDN XBHDMX.
3. Формирование внутренних органов у свиней при частичной замене комбикорма нетрадиционным кормом / В.А. Бабушкин, А.Е. Антипов, А.Н. Негреева, Е.В. Юрьева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 4 (59). С. 86-89. EDN WOKABV.
4. Формирование внутренних органов у баранчиков разного генотипа для производства субпродуктов / А.Ч. Глаголев, Негреева А.Н., Фролов Д.А., Ж.А. Арькова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. № 3 (17). С. 21-27. EDN ZDTOSP.
5. Абсолютная и относительная масса внутренних органов подопытных баранчиков тушинской породы, при использовании в кормлении разных форм йода / О.К. Гогаев, А.Р. Демурова, Б.К. Икоева [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 3-1 (93). С. 64-67. doi:10.23670/IRJ.2020.93.3.009.
6. Кулешов П.Н. Овцеводство. М.: Новая деревня. 1925. 328 с.
7. Взаимосвязь между развитием внутренних органов у молодняка овец и биохимическими показателями сывротки крови. Аграрный вестник Урала / А.В. Паштетская, А.П. Марынич, П.С. Остапчук, С.А. Емельянов // Аграрный вестник Урала. 2020. № 6 (197). С. 73-80. doi:10.32417/1997-4868-2020-197-6-73-80.
8. Хайитов А.Х., Джураева У.Ш. Особенности формирования внутренних органов и морфологических частей туши у овец // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 50. С. 107-113. EDN YUVWKV.
9. Чамурлиев Н.Г., Манджиева М.В. Морфобиологические особенности баранчиков при использовании в рационах высоко протеиновых экструдированных кормов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2018. № 13 (2). С. 131-137. doi:10.22363/2312-797X-2018-13-2-131-137.
10. Afanasyev M.A., Skorykh L.N., Kovalenko D.V., Omarov A.A. Productive and morphological features of sheep determined by biophysical methods. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21-22 октября 2019, no. 488, pp. 012001. doi:10.1088/1755-1315/488/1/012001.
11. Vyamba D., Biltuev S., Achituev V. et al. Indicators of the internal organs weight of purebred and crossbred young sheep with different methods of fattening. E3S Web of Conferences, Orel, 24-25 февраля 2021 года. 2021, pp. 08015. doi:10.1051/e3sconf/202125408015.

#### References

1. Abdildinov K.A. Evaluation of slaughter indicators and development of internal organs in meat merino sheep of different origin. Sheep, goats, wool business, 2016, no. 4, pp. 31-32. EDN XDNFAZ.
2. Abilov B.T., Bolotov N.A., Zarytovsky A.I. et al. Productivity of young meat and wool breeds when using feed additives in the form of vitamin and mineral complexes. Collection of scientific papers of the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding, 2016, no. 2 (9), pp. 156-162. EDN XBHDMX.
3. Babushkin V.A., Antipov A.E., Negreeva A.N., Yuryeva E.V. Formation of internal organs in pigs with partial replacement of compound feed with non-traditional feed. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2019, no. 4 (59), pp. 86-89. EDN WOKABV.
4. Gagleov A.Ch., Negreeva A.N., Frolov D.A., Arkova J.A. Formation of internal organs in sheep of different genotypes for the production of offal. Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex – healthy food products, 2017, no. 3 (17), pp. 21-27. EDN ZDTOSP.
5. Gogaev O.K., Demurova A.R., Ikoeva B.K. et al. Absolute and relative mass of internal organs of experimental sheep of the Tushinsky breed, when used in feeding different forms of iodine. International Research Journal, 2020, no. 3-1 (93), pp. 64-67. doi:10.23670/IRJ.2020.93.3.009.
6. Kuleshov P.N. Sheep breeding. Moscow: New Village. 1925. 328 c.
7. Pashetskaya A.V., Marynich A.P., Ostapchuk P.S., Emelyanov S.A. The relationship between the development of internal organs in young sheep and biochemical parameters of blood serum. Agrarian Bulletin of the Urals, 2020, no. 6 (197), pp. 73-80. doi:10.32417/1997-4868-2020-197-6-73-80.
8. Khaitov A.H., Juraeva U.S. Features of the formation of internal organs and morphological parts of the carcass in sheep. Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University, 2018, no. 50, pp. 107-113. EDN YUVWKV.
9. Chamurliiev N.G., Mandzhieva M.V. Morphobiological features of rams when using high-protein extruded feeds in diets. Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and Animal Husbandry, 2018, no. 13 (2), pp. 131-137. doi:10.22363/2312-797X-2018-13-2-131-137.

10. Afanasyev M.A., Skorykh L.N., Kovalenko D.V., Omarov A.A. Productive and morphological features of sheep determined by biophysical methods. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, October 21-22, 2019, no. 488, pp. 012001. doi:10.1088/1755-1315/488/1/012001.

11. Byamba D., Biltuev S., Achituev V. et al. Indicators of the internal organs weight of purebred and crossbred young sheep with different methods of fattening. E3S Web of Conferences, Orel, February 24-25, 2021. pp. 08015. doi:10.1051/e3sconf/202125408015.

#### Информация об авторах

**А.Ч. Гаглюев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**А.Е. Антипов** – кандидат сельскохозяйственных наук;

**М.С. Щугорева** – аспирант кафедры ветеринарии и зоотехнии.

#### Information about the authors

**A.Ch. Gagloev** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

**A.E. Antipov** – Candidate of Agricultural Sciences;

**M.S. Shugoreva** – Postgraduate student of the Department of Veterinary and Zootechnia.

Статья поступила в редакцию 19.01.2024; одобрена после рецензирования 19.01.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 19.01.2024; approved after reviewing 19.01.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 639.3.043.13

### ВКЛЮЧЕНИЕ МУКИ ИЗ ЧЕРВЕЙ (*E. FETIDA*) В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА БЕЛКА В РАЦИОНЫ ДЛЯ ОСЕТРОВ

**Ирина Васильевна Поддубная<sup>1</sup>, Оксана Николаевна Руднева<sup>2</sup>,  
Оксана Александровна Гуркина<sup>3</sup>, Евгений Викторович Орленко<sup>4</sup>**

<sup>1-4</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

<sup>1</sup>poddubnayaiv@yandex.ru

<sup>2</sup>rudnevmu@yandex.ru

<sup>3</sup>gurkinaoa@yandex.ru

<sup>4</sup>orlenkoev@yandex.ru

**Аннотация.** В статье описываются результаты применения производственных комбикормов для молоди осетровых рыб с частичным замещением рыбной муки на вермимуку. Установлено, что такая замена оказывает положительное влияние на рыболовные показатели, биохимические параметры сыворотки крови при выращивании рыб в промышленных условиях.

**Ключевые слова:** аквакультура, полноценное кормление, вермимука, биохимические параметры крови, осетровые

**Для цитирования:** Включение муки из червей (*E. Fetida*) в качестве альтернативного источника белка в рационы для осетров / И.В. Поддубная, О.Н. Руднева, О.А. Гуркина, Е.В. Орленко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 103-106.

Original article

### INCLUSION OF FLOUR FROM WORMS (*E. FETIDA*) AS AN ALTERNATIVE SOURCE OF PROTEIN IN DIETS FOR STURGEONS

**Irina V. Poddubnaya<sup>1</sup>, Oksana N. Rudneva<sup>2</sup>, Oksana A. Gurkina<sup>3</sup>, Evgeny V. Orlenko<sup>4</sup>**

<sup>1-4</sup>Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

<sup>1</sup>poddubnayaiv@yandex.ru

<sup>2</sup>rudnevmu@yandex.ru

<sup>3</sup>gurkinaoa@yandex.ru

<sup>4</sup>orlenkoev@yandex.ru

**Abstract.** The article describes the results of the application of production compound feeds for juvenile sturgeon fish with partial replacement of fish meal with vermicompost. It has been established that such a replacement has a positive effect on fish breeding indicators, biochemical parameters of blood serum when breeding fish in industrial conditions.

**Keywords:** aquaculture, full-fledged feeding, vermicompost, biochemical parameters of blood, sturgeon

**For citation:** Poddubnaya I.V., Rudneva O.N., Gurkina O.A., Orlenko E.V. Inclusion of flour from worms (*E. Fetida*) as an alternative source of protein in diets for sturgeons. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 103-106.

**Введение.** Основным источником белка в комбикормах для объектов аквакультуры является рыбная мука, причиной тому служит не только высокая питательная ценность и сбалансированный состав аминокислот, но и наличие в ее составе незаменимых жирных кислот, фосфолипидов, минеральных веществ и витаминов, которые в значительной мере соответствуют пищевым потребностям гидробионтов [5].



В последние годы на рынке отмечается дефицит рыбной муки, стремительное ухудшение ее качества в комбикормах для рыб, высокая стоимость, а также фальсифицирование [2].

В зависимости от вида, возраста, ареала, сезона добычи рыбы, которая применяется для изготовления рыбной муки, технологии ее производства рыбная мука сильно отличается по качеству и составу [1].

В связи с этим изыскание альтернативных полноценных источников животного белка для объектов рыбоводства актуален как никогда.

Среди объектов аквакультуры самыми высокоценными являются осетровые виды рыб. Однако, для товарного осетроводства применяются главным образом зарубежные комбикорма, которые в данных экономических условиях имеют просто запредельную стоимость, что приводит к снижению рентабельности отечественного рыбоводства и росту цен на товарную продукцию [1].

Поэтому осуществляются разнообразные исследования для оценки потенциала использования в качестве производных белка разнообразных насекомых, червей и других источников в качестве богатых питательными веществами корма для рыб [3, 4].

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследований являлись 30 гибридных особей русско-ленского осетра. В ходе опыта были сформированы одна контрольная и две опытные группы, длительность эксперимента по выращиванию составила 90 дней. Средняя масса рыбы в начале эксперимента составляла в среднем 304 г. Температура воды в аквариумах поддерживалась на уровне 21°C, растворенного в ней кислорода, содержалось на уровне 7,8 мг/л.

Для рациона контрольной группы использовали сбалансированный по питательным веществам производственный комбикорм «Оптима», для опытных групп комбикорм с добавлением муки из биомассы червей.

В таблице 1 представлены качественные параметры вермикуки.

Таблица 1

**Качественные показатели муки из биомассы червей**

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Однородный сыпучий порошок без плотных включений, не рассыпающийся при надавливании комков
Запах	Специфический, приятный мясной
Цвет	От светло-серого до темно-коричневого
Крупность помола	1–2 мм

Готовый продукт имел светло-коричневый цвет, однородную текстуру с выраженным приятным мясным запахом.

Особи первой опытной группы получали корм с частичной заменой рыбной муки вермикукой из компостного червя (5%). Для рыб во второй группе замена вермикукой составила 7% (таблица 2).

Таблица 2

**Состав комбикормов для осетровых рыб**

Компонент корма	Количество компонента, %		
	комбикорм «Оптима»	1-опытный комбикорм	2-опытный комбикорм
рыбная мука	50,0	45,0	43,0
вермикука	-	5,0	7,0
мясная мука	10,0	10,0	10,0
пшеничная мука	10,0	10,0	10,0
глютен кукурузный	5	5	5
глютен пшеничный	4,0	4,0	4,0
шрот соевый	10,0	10,0	10,0
люпин	10,0	10,0	10,0
премикс (витамины, аминокислоты)	1,0	1,0	1,0

Рыбоводно-биологические испытания проходили в аквариальном комплексе НИЛ «Прогрессивные биотехнологии».

Суточное кормление рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды, количества растворенного кислорода и массы рыбы.

Во время эксперимента, а именно в начале и конце определяли содержание общего билирубина, билирубина прямого, ферментов аспаратаминотрансферазы (АсТ) и аланинаминотрансферазы (АлТ), общего белка, креатинина, глюкозы, щелочной фосфатазы, кальция и фосфора.

Биохимические параметры крови предоставляют достаточную информацию о состоянии организма, поскольку соотношение ее показателей меняется в результате воздействия неблагоприятных факторов и может служить одним из ранних свидетельств нарушения обмена веществ [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Рыбоводно-биологические показатели выращивания осетровых рыб отражены в таблице 3.

К концу опыта максимальная средняя масса наблюдалась у особей второй опытной группы 454,0 г, что на 55 г выше по сравнению со средней массой осетров в контрольной группе.

Таблица 3

**Рыбоводно-биологические показатели выращивания осетровых рыб**

Показатель, ед. изм.	Группы		
	контрольная	первая	вторая
Средняя начальная масса, г	304,0±1,36	304,0±1,03	304,0±0,63
Средняя конечная масса, г	399,0±0,77	434,0±0,31***	454,0±0,27***
Абсолютный прирост, г	95,0	130,0	150,0
Относительный прирост, %	31,25	42,76	49,34
Среднесуточный прирост, г	1,06	1,44	1,67
Выживаемость, %	100,0	100,0	100,0

Выявлено, что преимущество по абсолютному, относительному и среднесуточному приросту наблюдается у молоди из второй опытной группы и составляет 55 г, 18,09% и 0,61 г, соответственно, по сравнению с контрольными особями. Сохранность рыб во всех подопытных группах составила 100%.

Данные биохимического анализа сыворотки крови в конце опыта приведены в таблице 4.

Таблица 4

**Биохимические показатели сыворотки крови осетров в конце опыта**

Показатель	Единица измерения	Группа		
		контрольная	первая	вторая
Билирубин общий	мкмоль/л	8,17±1,20	6,70±0,92	6,83±1,17
Билирубин прямой	мкмоль/л	2,60±0,79	1,90±0,40	1,90±0,65
АсТ	ед./л	44,00±6,35	39,57±3,03	35,43±5,21
АлТ	ед./л	36,87±4,45	23,40±4,50	25,53±3,70
Белок общий	г/л	72,67±1,45	76,33±2,46	77,17±1,92
Креатинин	мкмоль/л	94,47±4,58	88,73±6,44	91,70±3,86
Глюкоза	ммоль/л	3,40±0,15	3,80±0,15	3,93±0,15
Щелочная фосфатаза	ед./л	61,50±4,54	78,07±8,51	61,67±9,53
Кальций	ммоль/л	4,20±0,29	4,43±0,20	4,20±0,12
Фосфор	ммоль/л	2,77±0,47	2,90±0,31	3,03±0,03

Биохимические показатели крови молоди осетров контрольной группы в подготовительный период эксперимента: билирубин общий – 13,83±4,01 мкмоль/л, билирубин прямой – 2,10±0,85 мкмоль/л, АсТ – 47,33±9,45 ед./л, АлТ – 25,77±9,00 ед./л, белок общий – 64,83±8,69 г/л, креатинин – 65,43±26,63 мкмоль/л, глюкоза – 2,70±0,95 мкмоль/л, щелочная фосфатаза – 40,80±15,25 ед./л, кальций – 4,07±0,29 ммоль/л, фосфор – 2,83±0,15 ммоль/л.

Анализируя таблицу 4, можно отметить, что самое высокое содержание общего билирубина и прямого билирубина в контрольной группе. Максимальная активность АсТ и концентрация АлТ также наблюдается у контрольных особей.

Билирубин является конечным продуктом распада гемоглобина. Определение его количества в плазме крови используется для оценки функции печени.

Избыток активности АсТ свидетельствует об узком круге патологических состояний, равно как и повышенное содержание АлТ является маркером нарушений функций печени. Повышение показателя де Ритиса (соотношение АсТ к АлТ) наблюдают при патологиях сердечной мышцы, а снижение при патологиях печени.

В норме этот показатель находится в пределах от 0,9 до 1,73 ед./л, коэффициент де Ритиса больше 2 свидетельствует о поражении сердца, меньше 1 – о поражении печени.

Коэффициент де Ритиса в начале эксперимента составил в контрольной группе – 1,84 ед./л. В конце опыта в контрольной группе – 1,19 ед./л, в первой группе – 1,69 ед./л, во второй опытной группе – 1,39 ед./л, что не выходит за предельно допустимые границы.

В конце опыта незначительно повышается концентрация общего белка во всех подопытных группах, возможно это связано с увеличением массы и размеров тела, а, следовательно, увеличением объема крови и ее компонентов. Максимальное значение по общему белку отмечается во второй опытной группе в конце опыта – 77,17 г/л, по сравнению с контролем показатель увеличился на 4,5 г/л.

Показатель креатинин свидетельствует о работе выделительной системы организма – почек.

Наивысших значений креатинин достиг в контрольной группе 94,47 мкмоль/л, обычно его увеличение обуславливается интенсивным ростом и повышением двигательной активности.

Значения глюкозы в сыворотке крови обычно меняются в зависимости от приема пищи.

Наибольший уровень глюкозы наблюдался во второй опытной группе – 3,93 ммоль/л, превысив контрольную на 0,53 ммоль/л, однако это значение входит в пределы физиологической нормы 1,5 до 4,0 ммоль/л.

Щелочная фосфатаза участвует в обмене углеводов, липидов и нуклеиновых кислот. Повышенное содержание щелочной фосфатазы в сыворотке крови свидетельствует о нарушении функций печени. С возрастом активность щелочной фосфатазы снижается.

Незначительно щелочная фосфатаза увеличивалась у осетров первой опытной группы до значений 78,07 ед./л, так же как и уровень кальция – 4,43 ммоль/л.

По фосфору самое высокое значение у осетров из второй опытной группы – 3,03 ммоль/л, что не выходит за пределы нормальных значений.

Таким образом, введение в комбикорма муки из компостного червя оказало положительное влияние на биохимические показатели крови гибрида осетра.

**Заключение.** Таким образом, 7% замена в комбикорме для осетров рыбной муки на муку из биомассы червей оказала позитивное воздействие на рыбоводно-биологические показатели (рост, развитие, сохранность), а также биохимические параметры крови. В этой связи можно говорить о том, что качественная вермимука может использоваться в комбикормах для ценных объектов аквакультуры, частично заменяя рыбную муку.

#### Список источников

1. Артемов Р., Арнаут М., Гершунская В., Бурлаченко И., Суховер К., Ежкин М. Эффективность белковых компонентов в комбикормах для молоди осетровых рыб // Комбикорма. 2020. № 12. С. 39-42.
2. Филиппов М., Гроздов А., Тузикова Т., Страшила Н. Аминокислотный профиль рыбной муки // Комбикорма. 2012. № 5. С. 79-81.
3. Черняев Л.А., Паталайнен Л.С. Разработка технологии получения кормовой муки из биомассы червей // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 10. Ч. 1. С. 176-179.
4. Шайхiev И.Г., Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Святченко А.В., Ушакова Н.А. Использование биомассы насекомых для выращивания радужной форели в аквакультуре (краткий обзор зарубежной литературы) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2021. № 1. С. 69-81.
5. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), 2006. 360 с.

#### References

1. Artyomov R., Arnautov M., Gershunskaya V., Burlachenko I., Sukhover K., Yezhkin M. The effectiveness of protein components in compound feeds for juvenile sturgeon fish. Compound feed, 2020, no. 12, pp. 39-42.
2. Filippov M., Grozdov A., Tuzhikova T., Strashilina N. Amino acid profile of fish meal. Compound feed, 2012, no. 5, pp. 79-81.
3. Chernyaev L.A., Patalainen L.S. Development of technology for obtaining feed meal from worm biomass. Modern scientific research and innovations, 2014, no. 10, part 1, pp. 176-179.
4. Shaikhiev I.G., Sverguzova S.V., Sapronova Zh.A., Svyatchenko A.V., Ushakova N.A. The use of insect biomass for growing rainbow trout in aquaculture (a brief review of foreign literature). Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries, 2021, no. 1, pp. 69-81.
5. Shcherbina M.A., Gamygin E.A. Fish feeding in freshwater aquaculture. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), 2006. 360 p.

#### Информация об авторах

**И.В. Поддубная** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**О.Н. Руднева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**О.А. Гуркина** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Е.В. Орленко** – аспирант.

#### Information about the authors

**I.V. Poddubnaya** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
**O.N. Rudneva** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;  
**O.A. Gurkina** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;  
**E.V. Orlenko** – Postgraduate student.

Статья поступила в редакцию 30.01.2024; одобрена после рецензирования 31.01.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
 The article was submitted 30.01.2024; approved after reviewing 31.01.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
 УДК 636.934,57,082,262

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ НОРОК РАЗНОГО ВОЗРАСТА И ОКРАСОВ

**Татьяна Петровна Усова<sup>1</sup>, Ольга Петровна Юдина<sup>2</sup>, Артём Владимирович Пелихов<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, Балашиха, Россия

<sup>1</sup>usovatan@yandex.ru

<sup>2</sup>udinach1977@yandex.ru

<sup>3</sup>artem.pel@gmail.com

**Аннотация.** Норка – самый многочисленный вид, имеющий на зверофермах Российской Федерации. Особого внимания при интенсификации клеточного пушиного звероводства уделяется правильной организации производственного использования зверей и их воспроизводства. Исследования проведены в производственных условиях АО «Племенной зверосовхоз «Салтыковский» г. Балашиха, который в настоящий момент имеет статус племенного репродуктора по разведению американских норок серебристо-голубой породы, и племенного завода по разведению американских норок стандартной

породы, тип чёрный. Целью данной работы является изучение характеристик воспроизводительной способности норок разного возраста и окрасов. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: изучить результаты гона; изучить плодовитость норок разных окрасов и разных возрастных групп; определить выход щенков норок разных окрасов и разных возрастных групп. По итогам исследований специалистам АО «Племенной зверосовхоз «Салтыковский» Московской области следует рекомендовать увеличение численности серебристо-голубой норки, с одновременным сохранением поголовья стандартной чёрной норки.

**Ключевые слова:** возраст, щенки, норка, окрас, воспроизводительная способность

**Для цитирования:** Усова Т.П., Юдина О.П., Пелихов А.В. Сравнительная характеристика воспроизводительной способности норок разного возраста и окрасов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 106-110.

Original article

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF REPRODUCTIVITY ABILITIES OF MINKS OF DIFFERENT AGES AND COLORS

Tatyana P. Usova<sup>1</sup>✉, Olga P. Yudina<sup>2</sup>, Artem V. Pelikhov<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Russian State University of National Economy named after V.I. Vernadsky, Balashikha, Russia

<sup>1</sup>usovatan@yandex.ru✉

<sup>2</sup>udinach1977@yandex.ru

<sup>3</sup>artem.pel@gmail.com

**Abstract.** Mink is the most numerous species found on fur farms in the Russian Federation. When intensifying caged fur farming, special attention is paid to the proper organization of the production use of animals and their reproduction. The research was carried out in the production conditions of the Saltykovsky Breeding Animal Farm JSC, Balashikha, which currently has the status of a breeding breeder for breeding American minks of the silver-blue breed, and a breeding plant for breeding American minks of the standard breed, black type. The purpose of this work is to study the characteristics of the reproductive ability of minks of different ages and colors. To achieve this goal, it is necessary to solve the following tasks: study the results of the rut; study the fertility of minks of different colors and different age groups; determine the yield of mink puppies of different colors and different age groups. Based on the results of the research, specialists from the Saltykovsky Breeding Animal Farm JSC in the Moscow Region should recommend increasing the number of silver-blue mink, while maintaining the number of standard black mink.

**Keywords:** age, puppies, mink, color, reproductive ability

**For citation:** Usova T.P., Yudina O.P., Pelikhov A.V. Comparative characteristics of reproductivity abilities of minks of different ages and colors. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 106-110.

**Введение.** Норка – самый многочисленный вид, имеющий на зверофермах Российской Федерации [2, 3]. Норководство имеет самый большой генофонд среди фермерских пушных зверей – более 50 окрасов.

Особого внимания в интенсификации клеточного пушного звероводства и в частности норок – это правильная организация производственного использования и их воспроизводства [1, 4, 5].

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены в производственных условиях АО «Племенной зверосовхоз «Салтыковский» г. Балашиха, где разводят который в настоящий момент имеет статус племенного репродуктора по разведению американских норок серебристо-голубой породы, и племенного завода по разведению американских норок стандартной породы, тип чёрный.

При заполнении форм учёта применяют единые сокращённые обозначения видов зверей, в частности рассматриваемых в данной работе животных: «Н» – норка; «СТч» – стандартные чёрного типа, «Г» – серебристо-голубые.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Целью данной работы является изучение характеристик воспроизводительной способности норок разного возраста и окрасов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить результаты гона;
- изучить плодовитость норок разных окрасов и разных возрастных групп;
- определить выход щенков норок разных окрасов и разных возрастных групп.

Период гона – время самой тяжелой работы. Годовая нагрузка на обслуживающий персонал часто определяется числом самок, которых можно покрыть за это время. Это позволяет расширять полигамию и сократить количество самцов в стаде, компенсируя его элитными животными, а элитные самцы при соблюдении плана спариваний – важнейшее условие высокопродуктивной работы на ферме. Это может свидетельствовать о значении внешних факторов на воспроизводительные качества норок. Результаты гона характеризуют следующие показатели: число самок, оценившихся благополучно, число самок, не давших приплода; выход щенков на одну благополучную самку. Интересы производства требуют, чтобы от каждой самки получить максимальное число приплода при меньшем числе коитусов. Для сокращения нагрузки на рабочих местах применяется прием гормональной стимуляции охоты, посредством ее синхронизации. Данные результатов гона, выраженные в процентном отношении, не являются постоянным значением.

В таблице 1 представлены результаты гона 2019 года.

Так, показатели благополучно оценившихся самок среди взрослых особей: у норок чёрного окраса их составило 92,1%; в то время как благополучно оценившихся взрослых серебристо-голубых самок было 91%, что на 1,1% меньше. В этом же году наблюдается похожая картина благополучного щенения и среди молодняка: стандартные чёрные норки имели показатели 93,5% (СТч) – это на 5,5% выше, чем у серебристо-голубых самок (Г), у которых наблюдалось только 88% благополучного щенения.

Таблица 1

## Результаты гона в АО «Племенной зверосовхоз «Салтыковский» за 2019 год

Порода		серебристо-голубая (Г)		чёрная (СТч)		
Возраст		взрослые	молодняк	взрослые	молодняк	
Всего самок		177	323	1650	4350	
Благополучно оценилось	кол-во	161	284	1519	4066	
	%	91,0	88,0	92,1	93,5	
Самок без приплода	пропустовало	кол-во	10	104	184	
		%	5,6	9,2	6,3	4,2
	НБР, аборт, аутолиз	кол-во	2	7	17	58
		%	1,1	2,1	1	1,3
	пало до щенения	кол-во	4	2	10	42
		%	2,2	0,6	0,6	0,9
	всего без приплода	кол-во	16	39	131	284
		%	9	12	7,9	6,5
Живые щенки		кол-во	1085	1761	9629	24019
Выход щенков на 1 благополучную самку		кол-во	6,7	6,2	6,3	5,9

Говоря о наличии самок, не имевших приплода, необходимо заметить, что у серебристо-голубых и стандартных чёрных норок такие показатели как «аборт и неблагополучные роды» и «пало до щенения» всегда изменчивы.

Следует отметить, что самок без приплода среди старшей возрастной категории, то здесь у чёрных норок было 7,9%, а серебристо-голубого окраса 9%. Так, разница взрослых чёрных самок без приплода была на 1,1% меньше, чем взрослых самок серебристо-голубого окраса. Главное различие среди данных гона норок этих двух окрасов наблюдается в присутствии самок без приплода среди молодняка – здесь этот показатель отличается чуть ли не вдвое: чёрных норок было 6,5%, а серебристо-голубых – 12%.

Следует учесть, что среди пропустовавших взрослых норок число чёрных особей всё же было выше на 0,7%: это 6,3% (СТч), относительно 5,6% (Г). Таким образом, выход щенков на 1 благополучную самку у серебристо-голубых норок получен выше, чем у чёрных – как среди взрослых особей: 6,7 (Г) сравнительно к 6,3 (СТч), так и среди молодняка: 6,2 (Г) сравнительно к 5,9 (СТч) голов соответственно.

Представлены данные гона 2020 года в таблице 2.

Таблица 2

## Результаты гона в АО «Племенной зверосовхоз «Салтыковский» за 2020 год

Порода		серебристо-голубая (Г)		чёрная (СТч)		
Возраст		взрослые	молодняк	взрослые	молодняк	
Всего самок		186	314	716	784	
Благополучно оценилось	кол-во	167	268	638	703	
	%	89,8	85,4	89,2	89,7	
Самок без приплода	пропустовало	кол-во	12	36	60	68
		%	6,4	11,4	8,3	8,6
	НБР, аборт, аутолиз	кол-во	5	7	10	8
		%	2,6	2,2	1,3	1
	пало до щенения	кол-во	2	3	8	5
		%	1	0,9	1,1	0,6
	всего без приплода	кол-во	19	46	78	81
		%	10,2	14,6	10,8	10,3
Живые щенки		кол-во	1149	1519	4394	4274
Выход щенков на 1 благополучную самку		кол-во	6,9	5,7	6,9	6,1

Так, наблюдаются отличия от предыдущего года по показателям благополучно оценившихся самок среди взрослых особей норок чёрного окраса, их результаты стали меньше почти на 3%, а у серебристо-голубых норок этот показатель снизился лишь 1,2%; среди молодняка снижения у норок чёрного окраса на 3,8%, а у особей серебристо-голубых норок – на 2,6%. Данные по благополучно оценившимся среди обоим окрасов взрослых самок ухудшились в сравнении с предыдущим годом на более чем 1%, и этот показатель у взрослых самок разных окрасов отличается на 0,7%.

Ситуация с благополучным щенением молодняка также поменялась не в лучшую сторону. В 2020 году равно – 89,7% (СТч) благополучно оценившихся самок чёрных норок, это почти на 4% хуже показателя предыдущего года, но составляет на 4,3% больше, чем самок серебристо-голубых норок, данные о благополучном щенении которых зафиксированы на отметке 85,4%.

Рассматривая сведения о самках без приплода среди взрослых особей, получены показатели, противоположные предшествующему году, и стандартных чёрных норок числится больше, чем серебристо-голубых: 10,8% (СТч) и 10,2% (Г) соответственно. Среди самок молодняка произошла такая же тенденция и не наблюдается кардинального отличия в численности голов, процентные показатели наглядно говорят об этом: 10,3% (СТч) и 14,6% (Г) особей.

Показатель пропустовавших самок чёрной норки среди молодняка в 2020 году вырос более чем в 2 раза и составил 8,6% по сравнению с 4,2% в 2019 году, а серебристо-голубых молодых самок пропустовало 11,4%, т.е. на

2,8% больше, чем молодых чёрных. По пропустовавшим взрослым самкам повторяется соотношение предыдущего года: 8,3% (СТч) и 6,4% (Г).

По имеющимся данным выход щенков на 1 благополучную взрослую самку у чёрной и серебристо-голубой норок сравнялся в 6,9 голов на самку, а у молодняка отличается: 5,7 (Г) и 6,1 (СТч) голов на самку.

По показателям таблицы 3 за последующий 2021 год установлено, что благополучно оцененных самок среди взрослых особей: 92,7% – у норок стандартного чёрного окраса и 93,7% у серебристо-голубых норок, у обеих пород показатели выросли. Самки молодняка лучше благополучно щенились у серебристо-голубых норок, с высоким показателем 96,6%, и на 6,9% хуже у чёрных норок, с показателем 89,7. Данные отличаются относительно в сравнении с прошедшими годами – 2019 и 2020 гг.

Таблица 3

**Результаты гона в АО «Племенной зверосовхоз «Салтыковский» за 2021 год**

Порода		серебристо-голубая (Г)		чёрная (СТч)	
Возраст		взрослые	молодняк	взрослые	молодняк
Всего самок		189	811	518	1482
Благополучно оценено		кол-во	177	480	1328
		%	93,7	92,7	89,7
Самки без приплода		кол-во	2	34	134
		%	1	1,2	6,5
пропустовало		кол-во	8	-	5
		%	4,2	1,9	0,3
НБР, аборт, аутолиз		кол-во	2	1	3
		%	1	0,3	0,2
пало до щенения		кол-во	12	38	154
		%	6,3	3,5	10,3
всего без приплода		кол-во	12	38	154
		%	6,3	7,3	10,3
Живые щенки		кол-во	1127	3381	8686
Выход щенков на 1 благополучную самку		кол-во	6,4	7,0	6,5

Говоря о наличии взрослых самок без приплода, можно сказать, что эти показатели сократились относительно предыдущих двух лет, и составили 7,3% (СТч) и 6,3% (Г), % самок без приплода стал на 1% выше у норок стандартного чёрного окраса. А вот среди молодых норок ситуация поменялась: это значение среди серебристо-голубых норок уменьшилось почти втрое и составило 3,5% относительно их предыдущего показателя 10,2%, на фоне не изменившихся показателей чёрных норок, данные по которым сохранились на прошлогоднем уровне и составили 10,3% (СТч).

Анализируя сведения о пропустовавших самках, следует обратить внимание на улучшенные показатели среди самок серебристо-голубой норки: в 6,4 раза – среди взрослых особей и в 9,5 раз среди молодняка, по сравнению с предыдущим 2020 годом. Зафиксировано пропустовавших взрослых самок норок: 1% (Г), и 6,5% (СТч), а среди молодняка: 1,2% (Г), и 9% (СТч). Видно, что процент пропустовавших серебристо-голубых норок в разы меньше, чем особей норок стандартного чёрного окраса.

Вместе с тем выход щенков на 1 благополучную самку у норок чёрного окраса получился выше, чем у серебристо-голубых норок как среди взрослых особей: 7,0 (СТч) сравнительно к 6,4 (Г), так и среди молодняка: 6,5 (СТч) сравнительно к 6,3 (Г) голов соответственно.

**Заключение.** Специалистам АО «Племенной зверосовхоз «Салтыковский» Московской области следует рекомендовать увеличение численности серебристо-голубой норки, с одновременным сохранением поголовья стандартной чёрной норки.

**Список источников**

1. Владимирова Н.Ю., Владимиров Н.И. Повышение воспроизводительной способности норок с использованием гормонального препарата // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XIII Международной науч.-практ. конф. ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ. 2018. С. 224-225.
2. Гладилов Ю.И. Новые селекционные достижения в звероводстве и кролиководстве // Кролиководство и звероводство. 2015. № 1. С. 20.
3. Нарышкина Е.К. Динамика поголовья и породного состава норок в зверохозяйствах РФ с 2012 по 2016 гг. // Кролиководство и звероводство. 2017. № 3. С. 58-60.
4. Пушкарев М.Г. Оценка продуктивных качеств и эффективности выращивания норок // Вестник Ижевской ГСХА. 2019. № 3 (59). С. 19-23.
5. Сергеев Е.Г., Нарышкина Е.К., Тинаев Н.И. Характеристика стад клеточных пушных зверей в хозяйствах Российской Федерации. М.: ФГБНУ НИИПЗК, 2020. 146 с.

**References**

1. Vladimirova N.Yu., Vladimirov N.I. Increasing the reproductive capacity of minks using a hormonal drug. Agrarian science – agriculture: materials of the XIII International scientific and practical. conf. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Altai State Agrarian University, 2018, pp. 224-225.
2. Gladilov Yu.I. New breeding achievements in fur farming and rabbit breeding. Rabbit breeding and fur farming, 2015, no. 1, pp. 20.

3. Naryshkina E.K. Dynamics of the population and breed composition of minks in fur farms of the Russian Federation from 2012 to 2016. Rabbit breeding and fur farming, 2017, no. 3, pp. 58-60.

4. Pushkarev M.G. Assessing the productive qualities and efficiency of raising minks. Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy, 2019, no. 3 (59), pp. 19-23.

5. Sergeev E.G., Naryshkina E.K., Tinaev N.I. Characteristics of herds of caged fur-bearing animals on farms of the Russian Federation. Moscow: FGBNU NIPZK, 2020. 146 p.

#### Информация об авторах

**Т.П. Усова** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии, производства и переработки продукции животноводства;

**О.П. Юдина** – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоотехнии, производства и переработки продукции животноводства;

**А.В. Пелихов** – магистрант кафедры зоотехнии, производства и переработки продукции животноводства.

#### Information about the authors

**T.P. Usova** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Science, production and processing of livestock products;

**O.P. Yudina** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science, production and processing of livestock products;

**A.V. Pelikhov** – Master's student of the Department of Animal Science, production and processing of livestock products.

Статья поступила в редакцию 01.03.2024; одобрена после рецензирования 04.03.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 01.03.2024; approved after reviewing 04.03.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 636.03.034

### ВЛИЯНИЕ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ЯИЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР

*Сергей Валерьевич Семенченко*<sup>1✉</sup>, *Инна Владимировна Засемчук*<sup>2</sup>, *Никита Александрович Максимов*<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Россия

<sup>1</sup>serg172802@mail.ru✉

<sup>2</sup>inna-zasemhuk@mail.ru

<sup>3</sup>maksimov\_nik02@mail.ru

**Аннотация.** Увеличение сроков продуктивного использования кур-несушек кросса Родонит на яичную продуктивность исследуются в данной статье. Установлено, что повышение сроков использования кур на 42 и 56 дней увеличивает сохранность на 1,15 и 1,91%, живую массу на 1,5% и 1,9% и уменьшает интенсивности яйценоскости на 0,44% и 0,97%. При этом возрастает яйценоскость на среднюю и начальную несушку на 6,63-12,25%, 6,97-12,90%, увеличивается средняя масса яиц на 0,31-0,79%. Выход яиц высшей, отборной и 1 категорий в опытных группах получено на 10-25%, 9,01-17,1% и 6,07-9,57% больше в сравнении с контролем. Выход яиц 2 и 3 категорий, а также с боем и насечкой не имели значительных отличий. Ощутимое увеличение яичной массы наблюдается по 2 опытной группе в сравнении с 1 опытной и контрольной на 6,47-12,95% и 6,83-13,59%. При этом 1 группа превосходит контрольную на 6,92 и 7,24%. В следствии продления продуктивного срока кур несушек зафиксировано в опытных группах повышение упругой деформации яиц на 1,8 и 5,9% и относительной массы белка на 0,3 и 1,0%. При этом относительная масса желтка и скорлупы в этих группах снизилась на 0,09-0,4% и 0,08-0,17% по сравнению с контролем. Затраты кормов в 1 и 2 опытных группах по сравнению с контрольной несущественно повышались на 1 голову в сутки на 0,38-1,13%, 10 яиц на 0,76-1,52% и 1 кг яичной массы на 0,48-0,96%.

**Ключевые слова:** куры-несушки, сохранность, живая масса, яйценоскость, интенсивность яйценоскости, масса яиц, товарные качества, затраты корма

**Для цитирования:** Семенченко С.В., Засемчук И.В., Максимов, Н.А. Влияние срока эксплуатации на яичную продуктивность кур // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 110-114.

Original article

### THE EFFECT OF THE SERVICE LIFE ON THE EGG PRODUCTIVITY OF CHICKENS

*Sergey V. Semenchenko*<sup>1✉</sup>, *Inna V. Zasemchuk*<sup>2</sup>, *Nikita A. Maksimov*<sup>3</sup>

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

<sup>1</sup>serg172802@mail.ru✉

<sup>2</sup>inna-zasemhuk@mail.ru

<sup>3</sup>maksimov\_nik02@mail.ru

**Abstract.** The increase in the terms of productive use of laying hens of the Rodonite cross on egg productivity is investigated in this article. It was found that an increase in the use of chickens by 42 and 56 days increases the safety by 1.15 and 1.91%, live weight by 1.5% and 1.9% and reduces the intensity of egg production by 0.44% and 0.97%. At the same time, egg production increases

for the average and initial laying hen 6.63-12.25%, 6.97-12.90%, the average egg weight increases by 0.31-0.79%. The yield of eggs of the highest, selected and 1st categories in the experimental groups was obtained by 10-25%, 9.01-17.1% and 6.07-9.57% more in comparison with the control. The yield of eggs of categories 2 and 3, as well as with a fight and a notch, did not have significant differences. A noticeable increase in egg mass was observed in 2 experimental groups compared with 1 experimental and control group by 6.47-12.95% and 6.83-13.59%. At the same time, group 1 surpasses the control group by 6.92 and 7.24%. As a result of the extension of the productive life of laying hens, an increase in the elastic deformation of eggs by 1.8 and 5.9% and the relative weight of protein by 0.3 and 1.0% was recorded in the experimental groups. At the same time, the relative weight of the yolk and shell in these groups decreased by 0.09-0.4% and 0.08-0.17% compared with the control. Feed costs in the 1st and 2nd experimental groups compared with the control group increased insignificantly by 0.38-1.13% per head per day, 10 eggs by 0.76-1.52% and 1 kg of egg mass by 0.48-0.96%.

**Keywords:** laying hens, safety, live weight, egg production, egg production intensity, egg weight, marketable qualities, feed costs

**For citation:** Semenchenko S.V., Zasemchuk I.V., Maksimov N.A. The effect of the service life on the egg productivity of chickens. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 110-114.

**Введение.** Птицеводство – это исторически сложившаяся, устойчивая и скороспелая отрасль животноводства, являющаяся частью агропромышленного комплекса. Она является лидером среди других отраслей сельскохозяйственного комплекса и поставляет населению раритетные диетические продукты (яйца, мясо, деликатесная жирная печень), продукты переработки (перо, пух, помет и т.д.).

Наиболее важной продукцией птицеводства являются пищевые яйца, а сама отрасль производит помимо яиц – сухие и жидкие продукты (яичный порошок, меланж), которые могут использоваться в разных отраслях пищевой промышленности для производства хлеба, макаронных изделий, масла, косметических и фармацевтических препаратов. Птица яичных и мясо-яичных пород и кроссов – основной поставщик куриных яиц.

Ключевой задачей отрасли птицеводства является повышение мощности яичных птицефабрик, с целью увеличения производства доступных для населения по адекватным ценам куриных яиц, имеющих улучшенные товарные качества, биологически полноценных, с наращиванием ассортимента яичной продукции [1-10].

Птицеводство в любых условиях может проявить пластичность и выживаемость с сохранением производственного потенциала и объемов производства. Поэтому любые исследования на тему повышения яичной продуктивности кур несушек являются актуальными.

Цель работы – научно аргументировать повышение яичной продуктивности кур-несушек кросса Родонит в зависимости от разных сроков эксплуатации.

Задачи работы: констатировать потенциал возрастания производственной эксплуатации кур-несушек промышленного стада и его влияние на жизнестойкость и результативность птицеводства.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 2023 г. в ООО «Аксайская птицефабрика» Аксайского района Ростовской области на курах-несушках кросса Родонит.

Для исследований птиту в возрасте 22 недели разделили на три группы по 100 голов и использовали для производства пищевых яиц до 72-, 76- и 80-недельного возраста, соответственно контрольная и 1 и 2 опытные. Все группы содержались в аналогичных условиях по технологическим и параметрам микроклимата.

При реализации исследований рассматривалась живая масса птицы, ее сохранность, яйценоскость, товарность яиц и расходы корма.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проверка данных показала, несущественные изменения зоотехнических показателей содержания кур несушек (сохранности и живой массы (таблица 1).

Таблица 1

## Зоотехнические показатели кур-несушек

Показатели	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Начальное поголовье, гол	100	100	100
Сохранность поголовья, %	92,93	91,86	91,15
Живая масса птицы в конце продуктивного периода, г	1719±39,32	1756±40,15	1762±41,52

В 1 и 2 опытных группах сохранность по сравнению с контрольной немного снизилась на 1,15 и 1,91%, при несущественном, с 1719 кг до 1756 и 1762 кг, увеличении живой массы на 1,5% и 1,9%.

В этих группах, по сравнению с контролем в свою очередь также возрастает яйценоскость на несушку (среднюю и начальную) на 6,63-12,25%, 6,97-12,90%, при аналогичном увеличении средней массы яиц на 0,31-0,79%, и уменьшении интенсивности яйценоскости на 0,44% и 0,97% (таблица 2).

Таблица 2

## Яйценоскость кур

Группа	Яйценоскость на несушку, шт.		Средняя масса яиц, г	Интенсивность яйценоскости за период, %
	начальную	среднюю		
контрольная	319,95	329,04	62,6±0,31	94,01
1 опытная	342,68	353,70	62,8±0,29	93,57
2 опытная	364,64	377,74	63,1±0,29	93,04



Выход яиц высшей и отборной и 1 категорий в опытных группах получено на 10-25%, 9,01-17,1% и 6,07-9,57% больше в сравнении с контролем. Выход яиц 2 и 3 категорий, а также с боем и насечкой не имели значительных отличий (таблица 3).

Таблица 3

Категории яиц	Выход яиц по категориям, шт.		
	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Высшая	18	20	24
Отборная	111	122	134
Первая	170	181	188
Вторая	25	25	27
Третья	3	3	3
Бой и насечка	2	3	2

Ощутимое увеличение яичной массы наблюдается по 2 опытной группе в сравнении с 1 опытной и контрольной на 6,47-12,95% и 6,83-13,59%. При этом 1 группа превосходит контрольную на 6,92 и 7,24% (таблица 4).

Таблица 4

Выход яичной массы на несушку, кг	Выход яичной массы на несушку, кг		
	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
начальную	20,03±0,03	21,52±0,03	23,01±0,02
среднюю	20,60±0,03	22,21±0,04	23,84±0,02

Первостепенным показателем является показатель товарности, т.е. периода от снесения первого яйца до окончания продуктивного периода, которое демонстрирует преимущество и важность сбыта яиц по более привлекательным ценам для населения (рисунок 1).

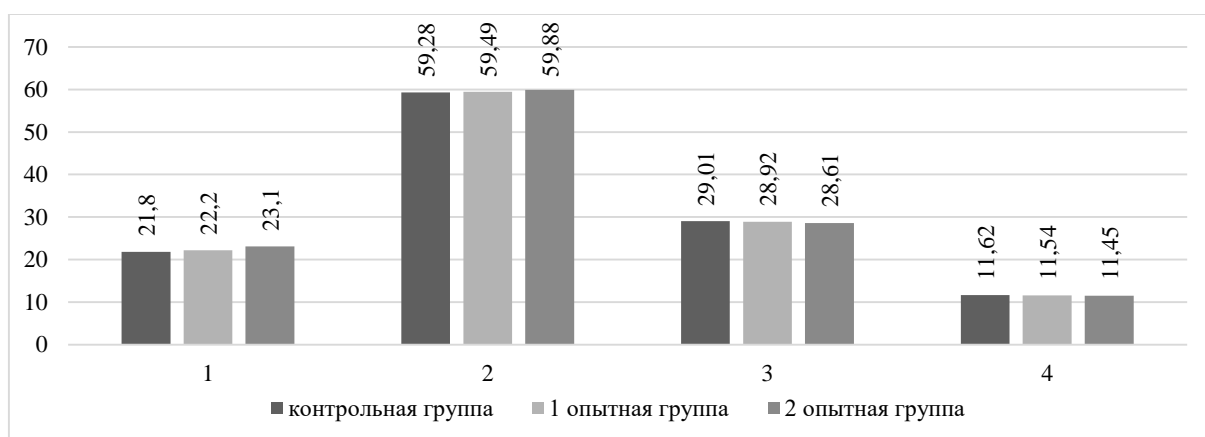


Рисунок 1. Товарные качества яиц:

1 – упругая деформация скорлупы, мкм, 2 – относительная масса белка, %, 3 – относительная масса желтка, %, 4 – относительная масса скорлупы, %

За время исследований индекс формы яиц (72,89-73,01%), толщина скорлупы (0,34-0,33 мм) и плотность яйца (1,079-1,084 г/см<sup>3</sup>) по факту не претерпели изменений и совпадали с требованиями ГОСТа для товарного яйца.

Вследствие продления продуктивного срока кур несушек зафиксировано в опытных группах повышение упругой деформации яиц на 1,8 и 5,9% и относительной массы белка на 0,3 и 1,0%.

При этом относительная масса желтка и скорлупы в этих группах снизилась на 0,09-0,4% и 0,08-0,17% по сравнению с контролем.

Расход на корма с потенциалом на 1 голову, 10 яиц и 1 кг яичной массы являются принципиальным экономическим показателем всего продуктивного периода птицы (таблица 5).

Таблица 5

Группа	Затраты кормов за продуктивный период		
	Расход корма		
	на голову в сутки, г	на 10 яиц, кг	на 1 кг яичной массы, кг
контрольная	119,29±0,23	1,29±0,06	2,06±0,10
1 опытная	119,75±0,21	1,30±0,04	2,07±0,12
2 опытная	120,66±0,20	1,31±0,05	2,08±0,11

Затраты кормов в 1 и 2 опытных группах по сравнению с контрольной несущественно повышались на 1 голову в сутки на 0,38-1,13%, 10 яиц на 0,76-1,52% и 1 кг яичной массы на 0,48-0,96%.

**Заключение.** Увеличенный срок яичной продуктивности птицы на 42 дня (1 опытная группа) и 56 дней (2 опытная группа) повышает яйценоскость несушек (среднюю и начальную) на 6,63-12,25%, 6,97-12,90%, при сопоставимом возрастании средней массы яиц на 0,31-0,79%. В результате изменится продолжительность цикла использования птичника, а это позволит сэкономить инвестиционные ресурсы предприятия при вводе дополнительных мощностей примерно на 33%.

#### Список источников

1. Бахурец А.П., Семенченко С.В. Яичная продуктивность кур несушек при использовании в рационе нута // В сборнике: Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства. Материалы всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 42-47.
2. Влияние возраста кур-несушек на морфометрические показатели яиц / С.Д. Батанов, И.А. Баранова, О.С. Старостина [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2023. № 255. С. 55-61 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/344744> (дата обращения: 12.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гребенюк О.С., Нефедова В.Н., Семенченко С.В. Современные проблемы развития птицеводства в России // В сборнике: Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания. Материалы международной научно-практической конференции. п. Персиановский, 2016. С. 15-24.
4. Семенченко С.В., Дегтярь А.С. Совершенствование методов оценки качества куриных яиц и продуктов их переработки // В сборнике: Инновационное развитие аграрной науки и образования: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию чл.-корр. РАСХН, Заслуженного деятеля РСФСР и ДР, профессора М.М. Джамбулатова. 2016. С. 234-244.
5. Семенченко С.В., Дегтярь А.С., Засемчук И.В. Определение качества куриных яиц и продуктов их переработки // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2016. № 4-1 (22). С. 35-42.
6. Сравнительная характеристика использования отечественного и импортного яичных кроссов кур-несушек в Ростовской области / С.В. Семенченко, А.С. Дегтярь, В.Н. Нефедова, Н.А. Соловьев, М.А. Пиденко // Концепт. 2016. Т. 15. С. 66-70.
7. Стимуляция продуктивности сельскохозяйственной птицы регуляторным аминокислотным комплексом "Байпас" / Е.А. Капитонова, В.В. Янченко, М.С. Молчун, Е.В. Власенко // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины". 2019. № 3. С. 124-128 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/312277> (дата обращения: 12.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Хаустов В.Н., Растопшина Л.В., Гусельникова Е.В. Резервы повышения продуктивности и естественной резистентности кур-несушек промышленного стада // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 8. С. 93-97 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/289244> (дата обращения: 12.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Шаравьев П.В. Яичная продуктивность кур-несушек родительского стада // Аграрный вестник Урала. 2015. № 8. С. 64-67 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/297175> (дата обращения: 12.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Яичная продуктивность кур-несушек различных кроссов / А.А. Астраханцев, Н.А. Леконцева [и др.] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2 (50). С. 206-210 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/343331> (дата обращения: 12.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### References

1. Bakhurets A.P., Semenchenko S.V. Egg productivity of laying hens when using chickpeas in the diet. In the collection: Breeding of farm animals and technology of livestock production. Materials of the All-Russian scientific and practical conference, 2017, pp. 42-47.
2. Batanov S.D., Baranova I.A., Starostina O.S. et al. The influence of the age of laying hens on the morphometric parameters of eggs. Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, 2023, no. 255, pp. 55-61. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/344744> (Accessed 02/12/2024). Access mode: for authorization. users.
3. Grebenyuk O.S., Nefedova V.N., Semenchenko S.V. Modern problems of poultry farming development in Russia. In the collection: Current directions of innovative development of animal husbandry and modern food production technologies. Materials of the international scientific and practical conference. P. Persianovsky, 2016, pp. 15-24.
4. Semenchenko S.V., Degtyar A.S. Improvement of methods for assessing the quality of chicken eggs and their processed products. In the collection: Innovative development of agricultural science and education. Collection of scientific papers of the International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the corresponding member of the RAS, Honored Worker of the RSFSR and OTHERS, Professor M.M. Dzhambulatov, 2016, pp. 234-244.
5. Semenchenko S.V., Degtyar A.S., Zasemchuk I.V. Determination of the quality of chicken eggs and their processed products. Bulletin of the Don State Agrarian University, 2016, no. 4-1 (22), pp. 35-42.
6. Semenchenko S.V., Degtyar A.S., Nefedova V.N., Solovyov N.A. Pyrenko M.A. Comparative characteristics of the use of domestic and imported egg crosses of laying hens in the Rostov region. Scientific and methodological electronic journal Concept, 2016, vol. 15, pp. 66-70.
7. Kapitonova E.A., Yanchenko V.V., Molchun M.S., Vlasenko E.V. Stimulation of poultry productivity by the regulatory amino acid complex "Bypass". Scientific notes of the educational institution "Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine", 2019, no. 3, pp. 124-128. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/312277> (Accessed 02/12/2024). Access mode: for authorization. users.
8. Khaustov V.N., Rastopshina L.V., Guselnikova E.V. Reserves for increasing productivity and natural resistance of laying hens of an industrial herd. Bulletin of the Altai State Agrarian University, 2013, no. 8, pp. 93-97. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/289244> (Accessed 02/12/2024). Access mode: for authorization. users.

9. Sharavyev P.V. Egg productivity of laying hens of the parent herd. Agrarian Bulletin of the Urals, 2015, no. 8, pp. 64-67. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/297175> (Accessed 02/12/2024). Access mode: for authorization. users.

10. Astrakhantsev A.A., Lekontseva N.A. et al. Egg productivity of laying hens of various crosses. Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2020, no. 2 (50). pp. 206-210. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/343331> (Accessed 02/12/2024). Access mode: for authorization. users.

#### Информация об авторах

**С.В. Семенченко** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П.Е. Ладана;

**И.В. Засемчук** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П.Е. Ладана;

**Н.А. Максимов** – студент 4 курса, факультета ветеринарной медицины.

#### Information about the authors

**S.V. Semenchenko** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Breeding of Farm Animals, Private Animal Science and Zoohygiene named after academician P.E. Ladan;

**I.V. Zasemchuk** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Breeding of Farm Animals, Private Animal Science and Zoohygiene named after academician P.E. Ladan;

**N.A. Maksimov** – Is a 4th year student at the Faculty of Veterinary Medicine.

Статья поступила в редакцию 21.02.2024; одобрена после рецензирования 26.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 21.02.2024; approved after reviewing 26.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 636.2.034

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СЕРВИС-ПЕРИОДА НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОГО СКОТА: АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ВЗГЛЯД

*Алексей Парамонович Храмов<sup>1</sup>, Ольга Анатольевна Яковлева<sup>2</sup>, Анна Николаевна Кривикова<sup>3</sup>*

<sup>1-3</sup>Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, Москва, Россия

<sup>1</sup>khramovap@mail.ru

<sup>2</sup>yakovleffo@yandex.ru

<sup>3</sup>anna.krovikova@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования влияния продолжительности сервис-периода на продуктивные показатели коров с последовательным использованием процедур статистического анализа (дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа). Была оценена разница между средними значениями групп, выявлены значимые и достоверные коэффициенты корреляции в группах до 90 дней и 91-120 дней, регрессионный анализ подтвердил криволинейную тенденцию зависимости продуктивных показателей от продолжительности сервис-периода. Сделан вывод о том, что на примере конкретного стада, чем длиннее сервис-период, тем больше нивелируется его влияние на продуктивные характеристики животных, что свидетельствует о доминирующем влиянии на продуктивные качества животных технологии производства: уровня кормления и системы содержания, что в перспективе несет определенные риски.

**Ключевые слова:** сервис-период, продуктивность коров за 305 дней лактации, методы статистического анализа  
**Для цитирования:** Храмов А.П., Яковлева О.А., Кривикова А.Н. Оценка влияния сервис-периода на продуктивные показатели молочного скота: альтернативный взгляд // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 114-119.

Original article

### ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF THE SERVICE PERIOD ON THE PRODUCTIVE INDICATORS OF DAIRY CATTLE: AN ALTERNATIVE VIEW

*Aleksey P. Khramov<sup>1</sup>, Olga A. Yakovleva<sup>2</sup>, Anna N. Krovikova<sup>3</sup>*

<sup>1-3</sup>Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Scriabin, Moscow, Russia

<sup>1</sup>khramovap@mail.ru

<sup>2</sup>yakovleffo@yandex.ru

<sup>3</sup>anna.krovikova@mail.ru

**Abstract.** The article presents the results of a study of the influence of the duration of the service period on the productive indicators of cows with the consistent use of statistical analysis procedures (variance and correlation-regression analysis). The difference between the average values of the groups was assessed, significant and reliable correlation coefficients were identified in the groups up to 90 days and 91-120 days, regression analysis confirmed the curvilinear tendency of the dependence of productive

indicators on the duration of the service period. It is concluded that, using the example of a specific herd, the longer the service period, the more its influence on the productive characteristics of animals is leveled out, which indicates the dominant influence of production technology on the productive qualities of animals: the level of feeding and the housing system, which in the future carries certain risks.

**Keywords:** service period, cow productivity for 305 days of lactation, methods of statistical analysis

**For citation:** Khramov A.P., Yakovleva O.A., Krovikova A.N. Assessment of the influence of the service period on the productive indicators of dairy cattle: an alternative view. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 114-119.

**Введение.** Показатель продолжительности сервис-периода – маркер оптимизации репродуктивной функции коров, являющийся важным условием для более полной реализации потенциала молочной продуктивности животных [2, 7]. Многочисленные исследования подчас показывают абсолютно противоположные результаты, иными словами, не всегда подтверждают зависимость продуктивности от продолжительности сервис-периода. Особенно в условиях интенсивного животноводства, когда при продуктивности более 9 тыс. кг молока на корову связи между сервис-периодом продуктивными качествами животных претерпевают изменения, в результате чего селекция (отбор) по репродуктивным качествам становится менее эффективным [1, 3, 5, 6].

Более того, анализ, проведенный на основе только сравнения средних значений, сформированных в зависимости от продолжительности сервис-периода, по нашему мнению, во многих случаях не доказывает достоверность полученных результатов.

Целью нашего исследования стало выявление зависимости продуктивных показателей животных от продолжительности сервис-периода с последовательным использованием процедур статистического анализа.

**Материалы и методы исследований.** В качестве базы данных была использована информация о продуктивности 767 голов крупного рогатого скота племенного стада ООО «Дубна Плюс» Московской области.

Все данные о коровах были разбиты на пять групп в зависимости от продолжительности сервис-периода, что позволило провести их сравнительный анализ по следующим показателям продуктивности: удой за 305 дней, МДЖ и МДБ, а также выход молочного жира и белка.

В первую группу вошли коровы с сервис-периодом до 90 дней, следующая группа взята в интервале одного месяца (91-120 дней), что считается еще недостаточно критичным для высокоудойных коров. Последующие группы формировались с интервалом в два месяца (121-180 и 180-240 дней) и в последнюю группу вошли животные с продолжительностью сервис-периода более 240 дней. Таким образом, было получено пять независимых выборок.

В процессе исследования использовались следующие статистические методы: однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с проведением апостериорного теста Тьюки на множественные сравнения. ANOVA проверил нулевую гипотезу о том, что средние величины сравниваемых групп статистически не различаются. Если уровень значимости ниже заданного (0,05), нулевая гипотеза отвергается и принимается альтернативная гипотеза о достоверно статистической разнице между группами в зависимости от группировочного признака [6]. Тест Тьюки на множественные сравнения позволил выявить, какие именно группы отличаются друг от друга.

Корреляционно-регрессионный анализ дал возможность оценить количественный уровень влияния сервис-периода на продуктивность коров.

Расчеты проводились с использованием пакета статистической обработки информации IBM SPSS Statistics 27.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Согласно центральной предельной теореме по мере увеличения размера выборки (для  $N \geq 100$ ) распределение выборочных средних приближается к нормальному. Следовательно, для выбранных показателей возможно использование параметрических методов анализа.

Для начала была проведена процедура «Описательные статистики» (таблица 1), которая позволила охарактеризовать в целом анализируемые показатели.

Таблица 1

Описательные статистики						
	Сервис-период, дн.	Удой за 305 дн., кг	МДЖ за 305 дн., %	Мол. жир за 305 дн., кг	МДБ за 305 дн., %	Мол. белок за 305 дн., кг
N	767	767	767	767	767	767
Среднее	173,1	8931,2	4,6	406,6	3,4	301,2
Стандартная ошибка среднего значения	3,8	61,4	0,0	2,7	0,0	2,3
Медиана	149,0	8862,0	4,5	403,7	3,4	298,6
Мода	114,0	6833 <sup>a</sup>	4,4	336,9 <sup>a</sup>	3,28 <sup>a</sup>	229,5 <sup>a</sup>
Стандартная отклонения	104,5	1701,8	0,4	75,4	0,2	62,5
Дисперсия	10917,8	2896053,9	0,2	5692,6	0,0	3909,8

**Примечание:** а. Существует несколько модальных значений. Показано наименьшее значение.

Сервис-период имеет следующие характеристики: минимальное значения – 27 дней, максимальное – 635, т.е. размах значительный, что подтверждает и коэффициент вариации – 60,4%. Он указывает на неоднородность анализируемой совокупности по этому показателю. Средняя продолжительность сервис-периода 173,1 дня, ошибка среднего  $\pm 3,8$  дня, общеизвестно, что средняя очень чувствительна к наличию в совокупности «выбросов», поэтому проанализировали медиальное значение – 149 дней и модальное – 114 дня. Здесь интересно, что среднее значение больше медианы, это указывает на то, что распределение *положительно искажено* (т.е. имеет выбросы в сторону больших значений).

В таблице 2 представлены средние величины и показатели вариации в пяти группах в зависимости от продолжительности сервис-периода.

Таблица 2

## Показатели вариации в группах в зависимости от продолжительности сервис-периода

Показатели	Сервис-период, дн.	N	Среднее	Стандартная ошибка среднего значения	Коэффициент вариации
Удой за 305 дн., кг	До 90	8113,7	1606,7	120,1	19,8
	90-120	8986,3	1682,0	163,4	18,7
	121-180	9040,4	1704,8	120,5	18,9
	181-240	9332,2	1567,3	144,3	16,8
	Более 240	9366,0	1612,3	125,9	17,2
	<b>Всего</b>	<b>8931,2</b>	<b>1701,8</b>	<b>61,4</b>	<b>19,1</b>
МДЖ за 305 дн., %	До 90	4,6	0,4	0,0	9,2
	90-120	4,5	0,4	0,0	8,9
	121-180	4,6	0,4	0,0	9,0
	181-240	4,6	0,3	0,0	7,7
	Более 240	4,6	0,4	0,0	8,8
	<b>Всего</b>	<b>4,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>	<b>8,8</b>
Молочный жир за 305 дн., кг	До 90	368,1	69,6	5,2	18,9
	90-120	402,7	72,1	7,0	17,9
	121-180	412,1	74,5	5,3	18,1
	181-240	423,5	67,9	6,2	16,0
	Более 240	432,4	74,1	5,8	17,1
	<b>Всего</b>	<b>406,6</b>	<b>75,4</b>	<b>2,7</b>	<b>18,6</b>
МББ за 305 дн., %	До 90	3,3	0,2	0,0	6,2
	90-120	3,3	0,2	0,0	5,6
	121-180	3,4	0,2	0,0	6,0
	181-240	3,4	0,2	0,0	5,6
	Более 240	3,4	0,2	0,0	6,3
	<b>Всего</b>	<b>3,4</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>6,1</b>
Молочный белок за 305 дн., кг	До 90	270,9	59,9	4,5	22,1
	90-120	298,0	62,2	6,0	20,9
	121-180	305,9	62,0	4,4	20,3
	181-240	315,4	56,2	5,2	17,8
	Более 240	320,6	58,6	4,6	18,3
	<b>Всего</b>	<b>301,2</b>	<b>62,5</b>	<b>2,3</b>	<b>20,8</b>

Коэффициент вариации указывает на однородность выборок по всем показателям. Средние величины качественных показателей лактации, таких как МДЖ и МБЖ в молоке, практически не имеют различий в зависимости от группировочного признака. Средние количественных характеристик лактации (удой и молочный жир и белок) показывают тенденцию к росту в зависимости от увеличения продолжительности сервис-периода. Но прежде, чем делать выводы о влиянии сервис-периода на продуктивные качества животных необходимо оценить статистическую достоверность выявленных или отсутствующих различий.

На основе проведенного дисперсионного анализа (таблица 3) можно сделать вывод о том, что разница в средних значениях сравниваемых групп по всем анализируемым показателям, кроме МДЖ в молоке, является статистически значимой.

Таблиц 3

## Результаты однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA)

Показатели	Сумма квадратов	ст.св.	Средний квадрат	F	знач.	
Удой за 305 дн., кг	Между группами	172326691,0	4,0	43081672,8	16,0	0,000
	Внутри групп	2046050633,5	762,0	2685105,8		
	Всего	2218377324,6	766,0			
Жир за 305 дн., %	Между группами	1,2	4,0	0,3	1,9	<b>0,111</b>
	Внутри групп	123,8	762,0	0,2		
	Всего	125,0	766,0			
Молочный жир за 305 дн., кг	Между группами	415099,0	4,0	103774,7	20,0	0,000
	Внутри групп	3945419,4	762,0	5177,7		
	Всего	4360518,4	766,0			
Белок за 305 дн., %	Между группами	1,2	4,0	0,3	7,4	0,000
	Внутри групп	31,1	762,0	0,0		
	Всего	32,3	766,0			
Молочный белок за 305 дн., кг	Между группами	255611,6	4,0	63902,9	17,8	0,000
	Внутри групп	2739273,7	762,0	3594,8		
	Всего	2994885,3	766,0			

Результаты теста Тьюки показали, что группа с сервис-периодом до 90 дней достоверно отличается от остальных групп по всем показателям, также выявлена разница между группой 90-120 дней и группами с более продолжительным сервис-периодом (таблица 4).

Таблица 4

**Значимые различия между группами  
на основе критерия Тьюки**

Показатели	Группы по продолжительности сервис-периода		Уровень значимости $\leq 0,05$
	До 90 дней	90-120 дней	
Удой за 305 дн., кг	До 90 дней	90-120 дней	0,000
		121-180 дней	0,000
		181-240 дней	0,000
		Более 240 дней	0,000
Молочный жир за 305 дн., кг	До 90 дней	90-120 дней	0,001
		121-180 дней	0,000
		181-240 дней	0,000
		Более 240 дней	0,000
	90-120 дней	Более 240 дней	0,009
Белок за 305 дн., %	До 90 дней	Более 240 дней	0,000
	90-120 дней	121-180 дней	0,021
		Более 240 дней	0,000
Молочный белок за 305 дн., кг	До 90 дней	90-120 дней	0,002
		121-180 дней	0,000
		181-240 дней	0,000
		Более 240 дней	0,000
	90-120 дней	Более 240 дней	0,022

Таким образом, достоверно доказано, что продолжительность сервис-периода оказывает определенное влияние почти на все показатели продуктивности. Уровень влияния можно оценить с помощью корреляционно-регрессионного анализа.

На первом этапе корреляционный анализ в рамках выделенных групп показал (таблица 5), что слабые, но достоверные (при уровне значимости 0,01) коэффициенты корреляции выявлены в группе с продолжительностью сервис-периода до 90 дней, а уже в группе с интервалом в месяц коэффициенты корреляции проявляются не со всеми показателями. В группах же с более продолжительным сервис-периодом корреляции не выявлены ни с одним из анализируемых показателей.

Таблица 5

**Корреляционный анализ влияния  
продолжительности сервис-периода**

Сервис период	Удой за 305 дн., кг	Жир за 305 дн., %	Мол. жир за 305 дн., кг	Белок за 305 дн., %	Мол. белок за 305 дн., кг
до 90 дней	0,260**	0,014	0,278**	0,337**	0,318**
90-120 дней	0,219*	0,045	0,245*	-0,026	0,187
121-180 дней	-0,051	0,069	-0,002	0,035	-0,038
181-240 дней	0,019	-0,124	-0,037	0,005	0,014
Более 240 дней	-0,079	-0,048	-0,103	0,099	-0,039

**Примечание:** \*Корреляция значима на уровне 0,05 (двухсторонняя), \*\*Корреляция значима на уровне 0,01 (двухсторонняя).

Исходя из этого, на втором этапе, опираясь на достоверность и значимость линейных коэффициентов корреляции, была построена регрессионная модель только для двух групп (таблица 6). Дополнительно надо отметить, что модели для молочного жира и белка аналогичны удою, а модель для МДБ не выявила криволинейной зависимости.

Таблица 6

**Сводка для модели по удою за 305 дн. лактации**

Сервис-период	Коэффициент корреляции (r)	Коэффициент регрессии (R)	Коэффициент детерминации (R <sup>2</sup> )	Экстремум, дн.
до 90 дней	0,260	0,306	0,094	77
90-120 дней	0,219	0,253	0,064	113

Из данных таблицы видно, что коэффициент регрессии выше коэффициента линейной корреляции, что указывает на криволинейную зависимость между показателями продолжительности сервис-периода и удою. Следовательно, тенденция роста в какой-то точке переходит в тенденцию снижения: ее нам указывает точка экстремума, т.е. в группе до 90 дней увеличение продолжительности сервис-периода сопровождается ростом удою примерно до 77 дней, в группе 90-120 дней до 113 дней, затем эта закономерность переходит в противоположную. Коэффициент детерминации показывает, что в первой группе отклонение значений удою от средней величины (дисперсия) на 9,4% определяются сервис-

периодом, во второй группе – уже только на 6,4%. Иными словами, регрессионный анализ подтвердил, что продолжительность сервис-периода оказывает влияние на продуктивность коров, но оно проявляется только в группах с физиологически оптимальными характеристиками по этому фактору (сервис-период до 90 и 91-120 дней).

Таким образом, на примере конкретного стада полученные результаты можно интерпретировать следующим образом, чем длиннее сервис-период, тем больше нивелируется его влияние на продуктивные характеристики животных. По нашему мнению, это говорит и о том, что показатель продуктивности за 305 дней лактации теряет свою информативность, т.к. только оценка влияния сервис-периода на продуктивность за единицу времени (один день) полной лактации может дать объективную картину.

**Заключение.** Проведенный анализ показал неоднозначность влияния продолжительности сервис-периода на продуктивные качества высокоудойных коров. Связь наблюдается лишь в группах с сервис-периодом до 90 и 91-120 дней, при более значительной продолжительности связь отсутствует, что свидетельствует о доминирующем влиянии на продуктивные качества животных технологии производства: уровня кормления и системы содержания. Отсутствие связи с точки зрения физиологии говорит о действии естественного отбора с целью сохранения жизнеспособности организма в этих условиях за счет нарушения работы репродуктивной функции животных. В конечном итоге такая ситуация может привести не просто к снижению численности высокопродуктивного поголовья животных, но и полному его исчезновению в силу невозможности получения от них приплода.

#### **Предложения:**

1. Провести дополнительное, более глубокое и разностороннее исследование тенденций взаимосвязи репродуктивных качеств и продуктивности высокопродуктивных животных с целью сохранения поголовья.
2. Для конкретных стад разработать систему оценки, позволяющую оптимизировать производственные показатели продуктивности животных с учетом существующих биологических закономерностей.

#### **Список источников**

1. Бакай Ф.Р., Лепехина Т.В., Кровикова А.Н. Развитие и продуктивность коров с разной живой массой при оплодотворении // Зоотехния. 2023. № 4. С. 17-19.
2. Кровикова А.Н., Лепехина Т.В., Бакай Ф.Р. Оценка продуктивных качеств коров разного происхождения в стаде АО «Зеленоградское» Московской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (72). С. 100-104.
3. Мухтаров А.М., Лепехина Т.В., Бакай Ф.Р. Показатели молочной продуктивности коров линии Рефлекшн Соверинг 198998 с разным индексом постоянства лактации // Зоотехния. 2022. № 11. С. 14-18.
4. Наследов А. IBM SPSS Statistics 20 и AMOS: профессиональный статистический анализ данных. СПб., 2013. 416 с.
5. Храмов А.П., Кровикова А.Н., Бакай Ф.Р. Теория и практика селекции сельскохозяйственных животных // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 4 (75). С. 186-189.
6. Яковлева О.А., Г.Р. Локтионова, О.В. Лисейкина Опыт использования метода проверки статистических гипотез в малых выборках для зоотехнических исследований с использованием IBM SPSS STATISTICS 22 // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 6. С. 103-108.
7. Яковлева О.А., Сафонова Е.М. Оценка рисков снижения объемов производства молока за счет удлинения продолжительности сервис-периода // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации. Материалы XIX Международной научно-практической конференции. Пенза, 2021. С. 168-173.

#### **References**

1. Bakai F.R., Lepekina T.V., Krovikova A.N. Development and productivity of cows with different live weights during fertilization. Zootechniya, 2023, no. 4, pp. 17-19.
2. Krovikova A.N., Lepekina T.V., Bakai F.R. Assessment of the productive qualities of cows of different origin in the herd of JSC “Zelenogradskoye” of the Moscow region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1 (72), pp. 100-104.
3. Mukhtarov A.M., Bakai F.R., Krovikova A.N. Indicators of milk productivity of cows of the line Reflection Sovering 198998 with different indexes of lactation constancy. Zootechniya, 2022, no. 11, pp. 14-18.
4. Nasledov A. IBM SPSS Statistics 20 and AMOS: professional statistical data analysis. St. Petersburg, 2013. 416 p.
5. Khramov A.P., Bakai F.R., Krovikova A.N. Theory and practice of selection of agricultural animals. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 4 (75), pp. 186-189.
6. Yakovleva O.A., Loktionova G.R., Liseikina O.V. Experience in using the method of testing statistical hypotheses in small samples for zootechnical research using IBM SPSS STATISTICS 22. Veterinary, animal science and biotechnology, 2018, no. 6, pp. 103-108.
7. Yakovleva O.A., Safonova E.M. Assessing the risks of reducing milk production volumes due to lengthening the duration of the service period. Modern science: current issues, achievements and innovations. Materials of the XIX International Scientific and Practical Conference. Penza, 2021, pp. 168-173.

#### **Информация об авторах**

**А.П. Храмов** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры генетики и разведения животных имени В.Ф. Красоты;

**О.А. Яковлева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры экономики и цифровых технологий в АПК;

**А.Н. Кровикова** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры генетики и разведения животных имени В.Ф. Красоты.

**Information about the authors**

**A.P. Khramov** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Genetics and Animal Breeding named after V.F. Krasoti;

**O.A. Yakovleva** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Digital Technologies in the Agro-Industrial Complex;

**A.N. Krovikova** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Genetics and Animal Breeding named after V.F. Krasoti.

Статья поступила в редакцию 29.02.2024; одобрена после рецензирования 01.03.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 29.02.2024; approved after reviewing 01.03.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 636.03.034

**ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ПРОФЕРМ-БК НА ЯИЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР-НЕСУШЕК**

**Сергей Валерьевич Семенченко<sup>1</sup>**, **Инна Владимировна Засемчук<sup>2</sup>**, **Никита Александрович Максимов<sup>2</sup>**

<sup>1-3</sup>Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Россия

<sup>1</sup>serg172802@mail.ru

<sup>2</sup>inna-zasemhuk@mail.ru

<sup>3</sup>maksimov\_nik02@mail.ru

**Аннотация.** В статье анализируется влияние стимулятора роста ПроФерм-БК на яичную продуктивность кур-несушек. Интенсивность яйцекладки во 2 опытной группе была выше по сравнению с контрольной, 1 и 3 опытной на 2,3, 1,7 и 2,1%. Яйценоскость несушек 2 опытной группы также преобладала над контрольной, 1 и 2 опытной группами – на среднюю несушку 2,7, 2,04, 2,36%, и начальную несушку – 4,62, 1,58, 3,73%. При этом опытные 1 и 3 группы превосходили контрольную по яйценоскости на начальную и среднюю несушки соответственно на 0,74, 0,41, 3,08 и 0,92%. Яйценоскость 1 и 3 опытной групп была практически идентичной, что позволяет высказаться о равноценном влиянии рационов с 0,19 и 0,17% препарата ПроФерм-БК. Аналогичная тенденция наблюдалась при анализе яйценоскости на начальную несушку. По средней массе яиц 2 опытная группа превалировала над контрольной, 1 и 3 опытной соответственно на 4,98, 3,04 и 3,19%. При этом данные по 1 и 3 опытным группам были выше контрольной на 2,15 и 2,47%. Выход яичной массы на несушку является одним из значимых показателей яичной продуктивности. Выход яйцемассы на среднюю несушку во 2 опытной группе опережал контрольную, 1 и 3 опытную на 5,83 и 5,10%. Подобная динамика наблюдалась и по выходу яичной массы на начальную несушку. На основании изучения морфофункциональных качеств яиц установлено что, уровень препарата ПроФерм-БК не проявляет воздействие на эти показатели. Вариации по индексу формы яиц низкие и не носят логичного характера. Масса составных частей яиц в четырех исследуемых группах устойчиво стабильная, с небольшими расхождениями в меньшую или большую сторону. Самые крупные яйца наблюдались у кур 2 опытной группы. Разница с контрольной, 1 и 3 опытными группами составила 4,98, 3,04 и 3,19%. В опытных группах процент полученного высшего и отборного яйца выше, чем в контрольной группе, а отличия остальных категорий фактически не большие по значимости. 1, 2 и 3 опытные группы характеризовались низкими затратами корма, по сравнению с контрольной, и обусловленными разной концентрацией ПроФерм-БК в рационе. Диссонанс между ними был незначительный. Но все они характеризуются меньшими затратами корма на 1 голову сутки, 10 яиц и 1 кг яичной массы по сравнению с контрольной группой на 3,82, 4,24, 3,65, 28,07, 29,06, 27,09, 22,80, 24,22 и 22,49% соответственно.

**Ключевые слова:** куры несушки, стимулятор роста, живая масса, сохранность, затраты корма

**Для цитирования:** Семенченко С.В., Засемчук И.В., Максимов Н.А. Влияние препарата ПроФерм-БК на яичную продуктивность кур-несушек // Вестник Мицуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 119-123.

Original article

**INFLUENCE OF PROFERM-BK ON THE EGG PRODUCTIVITY OF LAYING CHICKS**

**Sergey V. Semenchenko<sup>1</sup>**, **Inna V. Zasemchuk<sup>2</sup>**, **Nikita A. Maksimov<sup>3</sup>**

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

<sup>1</sup>serg172802@mail.ru

<sup>2</sup>inna-zasemhuk@mail.ru

<sup>3</sup>maksimov\_nik02@mail.ru

**Abstract.** The article analyzes the effect of the growth stimulant ProFerm-BK on the egg productivity of laying hens. The intensity of egg laying in the 2nd experimental group was higher compared to the control, 1st and 3rd experimental by 2.3, 1.7 and 2.1%. Egg laying in the 2nd experimental group also prevailed over the control, 1st and 2nd experimental groups – for the average laying hen 2.7, 2.04, 2.36%, and the initial laying hen – 4.62, 1.58, 3.73%. At the same time, experimental groups 1 and 3 outperformed the control group in egg laying by the initial and average laying hens by 0.74, 0.41, 3.08 and 0.92%, respectively. The egg production of groups 1 and 3 of the experimental groups was almost identical, which allows us to speak about the equivalent effect



of diets with 0.19 and 0.17% of the ProFerm-BK drug. A similar trend was observed in the analysis of egg production for the initial laying hen. According to the average weight of eggs, the experimental group 2 prevailed over the control, 1 and 3 experimental groups by 4.98, 3.04 and 3.19%, respectively. At the same time, the data for the 1st and 3rd experimental groups were higher than the control by 2.15 and 2.47%. The yield of egg mass on a laying hen is one of the significant indicators of egg productivity. The yield of egg mass on the average laying hen in the 2nd experimental group was ahead of the control, 1st and 3rd experimental by 5.83 and 5.10%. A similar dynamics was observed in the output of egg mass to the initial laying hen. Based on the study of the morphological qualities of eggs, it was found that the level of the drug Pro-Farm-BK does not have an effect on these indicators. Variations in the egg shape index are low and do not have a logical character. The mass of the component parts of the eggs in the four study groups is consistently stable, with small differences downwards or upwards. The largest eggs were observed in chickens of the 2nd experimental group. The difference with the control, 1 and 3 experimental groups was 4.98, 3.04 and 3.19%. In the experimental groups, the percentage of the highest and selected eggs obtained is higher than in the control group, and the differences in the other categories are actually not large in importance. 1, 2 and 3 experimental groups were characterized by low feed costs, compared with the control group and due to different concentrations of pro-ferments in the diet. There was little dissonance between them. But all of them are characterized by lower feed costs per 1 head per day, 10 eggs and 1 kg of egg mass compared to the control group on 3,82, 4,24, 3,65, 28,07, 29,06, 27,09, 22,80, 24,22 and 22.49% respectively.

**Keywords:** laying hens, growth stimulator, live weight, safety, feed costs

**For citation:** Semenchenko S.V., Zasesmchuk I.V., Maksimov N.A. Influence of ProFerm-BK on the egg productivity of laying chicks. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2024, no. 1 (76), pp. 119-123.

**Введение.** Повысить качество и снизить затраты на производство продукции является основной задачей промышленного птицеводства. А максимальная реализация генетического потенциала птицы возможна, только при создании благоприятных условий содержания и кормления птицы, путем внедрения в производство достижений науки и техники.

Вопросы кормления кур влияют на процесс производства, качество и рентабельность продукции. Пищеварительную систему птицы нужно морфологически и физиологически адаптировать к наиболее благоприятному использованию кормов и регулированию микробиологических метаморфизмов за счет использования препаратов скорости роста в рационе, создающих дружественную микрофлору.

Для получения высокопродуктивного кросса кур необходима разработка рациональных норм кормления, оказывающих окончательное влияние на продуктивные качества. Использование стимуляторов роста в структуре рациона может значительно повысить продуктивность птицы.

Причинами большого процента отхода птицы являются желудочно-кишечные заболевания, поражающие в первую очередь кишечник, что приводит к снижению иммунитета и ухудшению переваримости корма. Особенно это проявляется у молодняка в первые дни жизни со слабой резистентностью к неблагоприятным факторам. Все это приводит к прямым экономическим потерям, вследствие падежа, продуктивности кур-несушек, ухудшения конверсии корма, показателей инкубации.

В настоящее время промышленность в избытке выпускает препараты, уменьшающие гибель молодняка, повышающие продуктивность птицы, одним из которых является ПроФерм-БК.

Пробиотик ПроФерм-БК – это стимулятор роста, белкового происхождения, повышающий переваримость корма на 2-5% и обеспечивающий быстрый рост и набор мышечной массы цыплят бройлеров на откорме и финише. Данный препарат балансирует рацион по протеину с 29-го дня выращивания.

Кроме того, данный препарат регулирует pH в желудочно-кишечном тракте за счет наличия соли муравьиной кислоты, которая стимулирует снижение pH и за счет этого развивается благоприятная микрофлора и уничтожается патогенная [1-10].

Поэтому актуальной задачей является изучение влияния препарата ПроФерм-БК на продуктивные качества кур-несушек.

Цель работы – проанализировать роль препарата ПроФерм-БК в рационе кур-несушек промышленного стада кросса Родонит на яичную продуктивность и качество яиц.

В задачи входило изучение: наилучшей концентрации препарата ПроФерм-БК в рационе ремонтного молодняка и у кур-несушек, воздействия разных уровней ПроФерм-БК на продуктивность птицы, качество яиц, полученных от кур промышленного стада с использованием данного препарата в рационе.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в условиях ООО «Аксайская птицефабрика» Аксайского района Ростовской области. Птица была разделена по 50 голов аналогично в клеточных батареях на четыре группы по живой массе, происхождению, экстерьеру и возрасту. Продолжительность исследований 250 дней.

Согласно рекомендациям ВНИТИП все параметры, такие как плотность посадки, параметры микроклимата (температура 16-18°C, скорость движения воздуха 0,3-0,6 м/с, влажность воздуха 60-70%, концентрация газов в воздухе птичника составляли: аммиака – 15 мг/м<sup>3</sup>, сероводорода – 5 мг/м<sup>3</sup> и углекислоты – 0,25%), световой режим (8 часов в сутки) были одинаковыми.

Контролем служила птица контрольной группы, получавшая основной рацион без добавки, 1 опытная группа получала основной рацион с уровнем ПроФерм-БК – 0,19%, птица 2 и 3 опытных групп получала основной рацион с уровнем препарата ПроФерм-БК – 0,21 и 0,17% соответственно (таблица 1).

Основными изучаемыми показателями являлись: рост, развитие, сохранность, расход корма при выращивании ремонтного молодняка кур-несушек; яйценоскость – путем определения выхода яиц; яйценоскость на начальную несушку и среднюю несушку; морфологические (масса яиц, г, толщина скорлупы, мм, индекс формы яйца, %, масса белка, желтка и скорлупы г, индекс белка и желтка, выход яичной массы; расход корма, кг).

Таблица 1

## Схема проведения исследований

Количество голов	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
200	ОР (основной рацион)	ОР (основной рацион) +0,19% препарата ПроФерм-БК	ОР (основной рацион) +0,21% препарата ПроФерм-БК	ОР (основной рацион) +0,17% препарата ПроФерм-БК

**Результаты исследований и их обсуждение.** Значимым оценочным наследственным признаком выращивания кур несушек при установлении результативности испытываемых рационов является яичная продуктивность, с такими показателями как яйценоскость птицы и средняя масса яйца (таблица 2).

Таблица 2

## Продуктивность кур-несушек

Группа	Показатель								
	валовой сбор яиц, шт.	живая масса кур, г	интенсивность яйцекладки, %	яйценоскость на одну несушку, шт.		средняя масса яиц, г	толщина скорлупы, мм	выход яичной массы на несушку, кг	
				на среднюю	на начальную			на среднюю	на начальную
Контрольная	10472	1908,1±21,2	82,9	213,7±1,0	204,3±0,9	59,1±3,2	0,36±0,02	12,9	12,3
1 опытная	10535	1910,0±23,2	83,5	215,3±1,2	210,8±0,9	60,4±3,5	0,36±0,02	13,0	12,7
2 опытная	10725	1916,3±21,7	85,2	219,8±1,2	214,2±1,0	62,2±3,1	0,38±0,03	13,7	13,4
3 опытная	10315	1909,1±20,4	83,1	214,6±2,1	206,2±0,8	60,6±3,1	0,36±0,02	13,0	12,5

Анализ данных показал высокую яичную продуктивность четырех групп кур-несушек при несущественной разнице по живой массе. Интенсивность яйцекладки во 2 опытной группе была выше по сравнению с контрольной, 1 и 3 опытной на 2,3, 1,7 и 2,1%.

Яйценоскость несушек 2 опытной группы также преобладала над контрольной, 1 и 2 опытной группами – на среднюю несушку 6,1 яйца, или 2,7%, 4,5 яйца, или 2,04% и 5,2 яйца, или 2,36%, и начальную несушку – 9,9 яйца, или 4,62%, 3,4 яйца, или 1,58%, 8 яиц, или 3,73%. При этом опытные 1 и 3 группы превосходили контрольную по яйценоскости на начальную и среднюю несушки соответственно на 0,74, 0,41, 3,08 и 0,92%.

Яйценоскость 1 и 3 опытной групп была практически идентичной, что позволяет высказаться о равноценном влиянии рационов с 0,19 и 0,17% препарата ПроФерм-БК. Аналогичная тенденция наблюдалась при анализе яйценоскости на начальную несушку. По средней массе яиц 2 опытная группа превалировала над контрольной, 1 и 3 опытной соответственно на 4,98, 3,04 и 3,19%. При этом данные по 1 и 3 опытным группам были выше контрольной на 2,15 и 2,47%.

Выход яичной массы на несушку является одним из значимых показателей яичной продуктивности. Выход яйцемассы на среднюю несушку во 2 опытной группе опережал контрольную, 1 и 3 опытную на 5,83 и 5,10%. Подобная динамика наблюдалась и по выходу яичной массы на начальную несушку.

Совокупная оценка качества яиц кур несушек отображена в таблице 3.

Таблица 3

## Оценка качества пищевых яиц

Группа	Показатель								
	индекс, %			составные части яиц, %/г					
	формы яйца	белка	желтка	белок		желток		скорлупа	
%				г	%	г	%	г	
Контрольная	78,0	0,075	0,41	58,93	35,88	29,27	17,71	11,80	7,18
1 опытная	78,1	0,076	0,40	59,04	35,72	29,40	17,60	11,76	7,11
2 опытная	78,2	0,077	0,42	58,75	36,6	29,45	18,3	11,80	7,35
3 опытная	78,0	0,074	0,41	59,17	35,92	29,15	17,69	11,68	7,09

На основании изучения морфофункциональных качеств яиц установлено, что уровень препарата ПроФерм-БК не проявляет воздействия на эти показатели. Вариации по индексу формы яиц низкие и не носят логичного характера. Масса составных частей яиц в четырех исследуемых группах устойчиво стабильная, с небольшими расхождениями в меньшую или большую сторону.

Наиболее достоверным параметром установления сорта является масса яиц (таблица 4).

Таблица 4

## Товарные качества яиц, шт. от валового сбора

Группа	Средняя масса яиц, г	Категории яиц, %					
		высшая	отборное	1 категория	2 категория	3 категория	бой и насечка
контрольная	59,1±3,2	226	4376	4215	1344	10	301
1 опытная	60,4±3,5	337	4583	4067	1243	10	295
2 опытная	62,2±3,1	386	4763	4108	1180	43	247
3 опытная	60,6±3,1	361	4497	3941	1155	51	310

Самые крупные яйца наблюдались у кур 2 опытной группы. Разница с контрольной, 1 и 3 опытными группами составила 4,98, 3,04 и 3,19%. По этому показателю между яйцами кур 2 и 3 опытной групп отличий можно сказать не было. Это говорит о том, что 0,17% ПроФерм-БК вполне довольно для гарантированного набора массы яиц при использовании сбалансированного по аминокислотам рациона.

В опытных группах процент полученного высшего и отборного яйца выше, чем в контрольной группе, а отличия остальных категорий фактически не большие по значимости.

Основные затраты при содержании и выращивании кур-несушек составляют затраты на корма (таблица 5).

Таблица 5

Группа	Затраты корма, кг		
	на 1 голову в сутки, г	на 10 яиц, кг	на 1 кг яичной массы
контрольная	117,8	2,03	2,89
1 опытная	113,3	1,46	2,23
2 опытная	112,8	1,44	2,19
3 опытная	113,5	1,48	2,24

1, 2 и 3 опытные группы характеризовались низкими затратами корма, по сравнению с контрольной, и обусловленными разной концентрацией ПроФерм-БК в рационе. Диссонанс между ними был незначительный. Но все они характеризуются меньшими затратами корма на 1 голову в сутки, 10 яиц и 1 кг яичной массы по сравнению с контрольной группой на 3,82, 4,24, 3,65, 28,07, 29,06, 27,09, 22,80, 24,22 и 22,49% соответственно.

**Заключение.** Исследования по влиянию стимулятора роста ПроФерм-БК на продуктивность кур-несушек показало, что концентрация препарата в дозе 0,21% увеличила интенсивность яйцекладки на 2,3, 1,7 и 2,1%, яйценоскость на среднюю и начальную несушку – 2,7, 2,04, 2,36, 4,62, 1,58 и 3,73%, выход яйцемассы – на 5,83 и 5,10%. Морфофункциональные качества яиц различий не имели.

#### Список источников

1. Влияние биологически активных препаратов на продуктивность, морфологический и биохимический состав крови кур-несушек / А.А. Чурюмова, Р.Б. Темираев, И.И. Кцова [и др.] // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 102. С. 134-148 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/322499> (дата обращения: 09.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Городов П.В., Ястребова О.Н., Бойко И.А. Влияние органического фитосорбента «фитос» на продуктивность кур-несушек, товарную и пищевую ценность яиц // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2014. № 1. С. 105-110 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/295752> (дата обращения: 09.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Использование пробиотика и биологически активных добавок в рационах сельскохозяйственной птицы / И.Р. Тлецерук, Ф.Н. Цогоева, С.В. Олисаев, Т.А. Ревазов // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2011. № 3. С. 52-55 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/291453> (дата обращения: 09.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. БВМК Про корм в составе комбикормов для кур-несушек / Е.И. Кулешов, Г.А. Зеленкова, А.С. Чернышков, С.В. Семенченко // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2015. № 1-1 (15). С. 81-85.
5. Лосевская С.А., Семенченко С.В., Владимирова А.В. Эффективность использования отечественного яичного кросса кур-несушек // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (58). С. 122-124.
6. Мартынова Е.Г. Влияние пробиотической кормовой добавки Амилоцин на рост, развитие и продуктивность кур яичных кроссов: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10. Белгород, 2020. 154 с.: ил.
7. Никулин В.Н., Скицко Е.Р. Повышение переваримости питательных веществ курами-несушками под действием пробиотика и минеральной добавки // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 3. С. 167-169 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/301559> (дата обращения: 09.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Особенности роста и развития цыплят-бройлеров при включении в кормосмесь биологически активных добавок / Е.Н. Третьякова, И.А. Скоркина [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (63). С. 134-137 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/344138> (дата обращения: 20.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Эффективность использования яичных кроссов отечественной селекции в Ростовской области / С.В. Семенченко, В.Н. Нефедова, А.С. Дегтярь, Л.А. Капелист, А.П. Бахурец // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 1. С. 156-162.
10. Скицко Е.Р., Никулин В.Н. Эффективность применения пробиотика и соли йода в промышленном птицеводстве // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 5. С. 265-267 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/311558> (дата обращения: 09.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### References

1. Churyumova A.A., Temiraev R.B., Ktsoeva I.I. et al. The effect of biologically active drugs on productivity, morphological and biochemical composition of the blood of laying hens. Bulletin of the Irkutsk State Agricultural Academy, 2021, no. 102, pp. 134-148. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/322499> (Accessed 02/09/2024). Access mode: for authorization. users.
2. Gorodov P.V., Yastrebova O.N., Boyko I.A. The influence of the organic phytosorbent "phytos" on the productivity of laying hens, commercial and nutritional value of eggs. Innovations in agriculture: problems and prospects, 2014, no. 1, pp. 105-110. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/295752> (Accessed 02/09/2024). Access mode: for authorization. users.

3. Tletseruk I.R., Tsogoeva F.N., Olisaev S.V., Revazov T.A. The use of probiotics and biologically active additives in the diets of poultry. Bulletin of the Maikop State Technological University, 2011, no. 3, pp. 52-55. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/291453> (Accessed 02/09/2024). Access mode: for authorization. users.
4. Kuleshov E.I., Zelenkova G.A., Chernyshkov A.S., Semenchenko S.V. BVMK About feed as part of compound feeds for laying hens. Bulletin of the Don State Agrarian University, 2015, no. 1-1 (15), pp. 81-85.
5. Losevskaya S.A., Semenchenko S.V., Vladimirova A.V. Efficiency of using domestic egg-laying hens. Proceedings of the Orenburg State Agrarian University, 2016, no. 2 (58), pp. 122-124.
6. Martynova E.G. The effect of the probiotic feed additive Amilocin on the growth, development and productivity of egg cross chickens. PhD Thesis. Belgorod, 2020. 154 p.: ill.
7. Nikulin V.N., Skitsko E.R. Increase in the digestibility of nutrients by laying hens under the action of a probiotic and a mineral supplement. Proceedings of the Orenburg State Agrarian University, 2017, no. 3, pp. 167-169. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/301559> (Accessed 02/09/2024). Access mode: for authorization. users.
8. Tretyakova E.N., Skorkina I.A. et al. Features of the growth and development of broiler chickens when biologically active additives are included in the feed mixture. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 4 (63), pp. 134-137. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/344138> (Accessed 02/20/2024). Access mode: for authorization. users.
9. Semenchenko S.V., Nefedova V.N., Degtyar A.S., Kapelist L.A., Bakhurets A.P. Efficiency of using egg crosses of domestic breeding in the Rostov region. Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University, 2016, no. 1, pp. 156-162.
10. Skitsko E.R., Nikulin V.N. The effectiveness of the use of probiotics and iodine salts in industrial poultry farming. Izvestiya Orenburg State Agrarian University, 2019, no. 5, pp. 265-267. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/311558> (Accessed 02/09/2024). Access mode: for authorization. users.

#### Информация об авторах

**С.В. Семенченко** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П.Е. Ладана;

**И.В. Засемчук** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П.Е. Ладана;

**Н.А. Максимов** – студент 4 курса факультета ветеринарной медицины.

#### Information about the authors

**S.V. Semenchenko** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Breeding of Farm Animals, Private Animal Science and Zoohygiene named after academician P.E. Ladan;

**I.V. Zasemchuk** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Breeding of Farm Animals, Private Animal Science and Zoohygiene named after academician P.E. Ladan;

**N.A. Maksimov** – Is a 4th year student at the Faculty of Veterinary Medicine.

Статья поступила в редакцию 26.02.2024; одобрена после рецензирования 27.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 26.02.2024; approved after reviewing 27.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 636.036/636.2.034

### ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА БЕТА-КАЗЕИНА НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МАСТИ И ГОЛШТИНИЗИРОВАННЫХ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ЛАКТАЦИИ

*Сергей Олегович Снизирев<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 особенностей биохимического состава молока, полученного от коров двух породных групп чёрно-пёстрого скота (голландской породы чёрно-пёстрой масти и голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы с кровностью по голландской породе 75%) разных генотипов по бета-казеину. Нами установлено, что молоко, полученное от коров генотипа по бета-казеину А1А2, в этих обеих породных группах чёрно-пёстрого скота оказалось по своему биохимическому составу несколько насыщенным основными компонентами по сравнению с молоком от коров двух других генотипов.

**Ключевые слова:** чёрно-пестрая порода, голландская порода чёрно-пестрой масти, генотип, бета-казеин, лактоза, молочный жир, молочный белок, казеин

**Для цитирования:** Влияние полиморфизма гена бета-казеина на биохимический состав молока коров голландской породы чёрно-пестрой масти и голштинизированных чёрно-пестрой породы в разные периоды лактации / С.О. Снизирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 123-126.

Original article

## THE EFFECT OF BETA-CASEIN GENE POLYMORPHISM ON THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF MILK OF HOLSTEIN COWS OF BLACK-MOTTLED COLOR AND HOLSTEIN BLACK-MOTTLED BREEDS IN DIFFERENT PERIODS OF LACTATION

Sergey O. Snigirev<sup>1</sup>, Sergey 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 study of the peculiarities of the biochemical composition of milk obtained from 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) of different beta-casein genotypes. We found that milk obtained from cows of the beta-casein A1A2 genotype in these two breed groups of black-and-white cattle turned out to be somewhat saturated in its biochemical composition with the main components compared with milk from cows of the other two genotypes.

**Keywords:** black-and-white breed, Holstein breed of black-and-white color, genotypy, beta-casein, lactose, milk fat, milk protein, casein

**For citation:** Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V. The effect of beta-casein gene polymorphism on the biochemical composition of milk of Holstein cows of black-mottled color and Holstein black-mottled breeds in different periods of lactation. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2024, no. 1 (76), pp. 123-126.

**Введение.** Немаловажное значение имеет уровень потребления молока населением в натуральном виде – в качестве питьевого молока. Доказано, что потребление натурального питьевого молока, благодаря своей питательности и усвояемости организмом, обеспечивает поддержание иммунитета на хорошем уровне. Но у некоторых людей при употреблении питьевого молока наблюдаются нарушения в состоянии здоровья – это и гиперчувствительность у младенцев, лактозная непереносимость и т.п. То есть не всякое коровье молоко одинаково полезно для человека. И относится это, в первую очередь, к молоку, которое продуцируют коровы с генотипом A<sub>1</sub>A<sub>1</sub> и A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> по бета-казеину. Употребление в пищу такого молока приводит в итоге к образованию в кишечнике ксенобиотика – так называемого бычьего казоморфина (БКМ 7). Особенно страдают от такого молока дети дошкольного возраста – у них наблюдаются случаи возникновения аутизма, нарушение психосоматики и т.д.

Также доказано, что лучшими диетическими и лечебными свойствами обладает питьевое молоко, получаемое от коров с генотипом A<sub>2</sub>A<sub>2</sub> по бета-казеину.

Поэтому в племенной работе с крупным рогатым скотом специалисты зоотехнической службы обязательно должны проводить не только комплексную оценку коров по морфологическим, технологическим и генетическим признакам, но и изучать химический состав молока и его технологические свойства [1-5].

В связи с этим представило интерес, с зоотехнической точки зрения, изучить особенности биохимического состава молока, полученного от коров двух породных групп чёрно-пёстрой породы – голштинской породы чёрно-пёстрой масти и голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы (с кровностью по голштинской породе 75%) разных генотипов по бета-казеину.

**Материалы и методы исследований.** Мы провели изучение особенностей биохимического состава молока от коров двух породных групп в ООО «Слактис» (Великолукского района Псковской области), входящих 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.

Отбор средних проб молока для анализа брали от коров индивидуально в соответствии с методическими рекомендациями [3].

Исследования биохимического состава молока, полученного от подопытных коров, выполнены в отделе популяционной генетики и генетических основ разведения животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста.

Сравнительную оценку подопытных коров по биохимическому составу молока мы провели по следующим показателям: массовая доля жира в молоке (МДЖ), массовая доля белка (МДБ), лактоза, СОМО, сухое вещество, казеин в указанные периоды лактации.

Весь полученный материал был обработан биометрически.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При анализе и сравнительном изучении полученных результатов биохимического состава молока от подопытных коров нами установлены не только определенные межпородные различия по этим показателям, но и внутри групповых различия в зависимости от полиморфизма по бета-казеину. В таблице 1 приведены средние данные по биохимическому составу молока коров из опытной группы ЧП с учетом полиморфизма по бета-казеину в первую и во вторую половины лактации.

Таблица 1

**Биохимический состав молока подопытных коров из группы ЧП разных генотипов по бета-казеину**

Показатели	Генотип коров по бета-казеину		
	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> A <sub>2</sub>
Первая половая лактация (летнепастбищный период)			
МДЖ, %	2,94	3,08 ± 0,377	2,65 ± 0,257
МДБ, %	3,16	3,59 ± 0,049	3,19 ± 0,087
Лактоза, %	4,93	5,06 ± 0,049	4,95 ± 0,049
СОМО, %	8,91	9,46 ± 0,102	8,86 ± 0,118
Сухое вещество, %	11,73	12,45 ± 0,373	11,45 ± 0,277
Казеин, %	2,47	2,86 ± 0,065	2,49 ± 0,081
Вторая половина лактации (зимнестойловый период)			
МДЖ, %	3,39	4,32 ± 0,329	4,09 ± 0,479
МДБ, %	3,46	3,85 ± 0,154	3,59 ± 0,090
Лактоза, %	4,9	4,64 ± 0,122	4,81 ± 0,055
СОМО, %	9,51	9,42 ± 0,235	9,23 ± 0,092
Сухое вещество, %	12,45	13,53 ± 0,339	13,13 ± 0,457
Казеин, %	2,69	3,01 ± 0,137	2,82 ± 0,072

Из данных, представленных в таблице 1, следует, что лучшие показатели по содержанию жира и белка в молоке отмечены у коров с гетерозиготным генотипом по бета-казеину генотипом – A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>. Животные с желательным для здоровья человека коровьего молока – по генотипу бета-казеина молока A<sub>2</sub>A<sub>2</sub> – в первую половину лактации уступили коровам двух других генотипов по бета-казеину – A<sub>1</sub>A<sub>1</sub> и A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> – по содержанию жира в молоке, соответственно, на 0,29% и 0,43%. А во вторую половину лактации они уступили по этому показателю только коровам с гетерозиготным генотипом по бета-казеину – A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>. И эти животные превзошли по содержанию жира и белка в молоке коров генотипа по бета-казеину A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>, соответственно, на 0,7% и 0,3%. По содержанию казеина в молоке лучшие показатели отмечены у коров генотипа по бета-казеину A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> как в первую, так и во вторую половины лактации. На второй позиции по этому показателю находятся коровы генотипа по бета-казеину A<sub>2</sub>A<sub>2</sub>.

Во второй опытной группе коров ЧПГ нами также отмечено (таблица 2), что коровы гетерозиготного генотипа по бета-казеину A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> по содержанию в молоке основных компонентов имели лучшие средние показатели – как в первую, так и во вторую половину лактации.

Таблица 2

**Биохимический состав молока подопытных коров из группы ЧПГ разных генотипов по бета-казеину**

Показатели	Генотип коров по бета-казеину		
	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> A <sub>2</sub>
Первая половая лактация (летнепастбищный период)			
МДЖ, %	2,66 ± 0,247	2,32 ± 0,223	2,73 ± 0,665
МДБ, %	3,37 ± 0,107	3,22 ± 0,055	3,13 ± 0,167
Лактоза, %	4,97 ± 0,064	5,025 ± 0,025	4,93 ± 0,066
СОМО, %	9,1 ± 0,064	8,93 ± 0,063	8,7 ± 0,209
Сухое вещество, %	11,73 ± 0,263	11,17 ± 0,254	11,45 ± 0,608
Казеин, %	2,63 ± 0,089	2,51 ± 0,052	2,42 ± 0,153
Вторая половина лактации (зимнестойловый период)			
МДЖ, %	3,58 ± 0,193	4,76 ± 0,426	3,63 ± 0,267
МДБ, %	3,46 ± 0,184	3,79 ± 0,195	3,42 ± 0,03
Лактоза, %	4,79 ± 0,039	4,79 ± 0,196	4,87 ± 0,066
СОМО, %	9,13 ± 0,207	9,32 ± 0,198	8,93 ± 0,322
Сухое вещество, %	12,43 ± 0,331	13,66 ± 0,447	12,57 ± 0,088
Казеин, %	2,69 ± 0,148	2,99 ± 0,171	2,63 ± 0,088

**Заключение.** На основании вышеизложенного следует, что коровы гетерозиготного генотипа по бета-казеину A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> по содержанию в молоке основных компонентов имели лучшие средние показатели по сравнению с животными других генотипов.

**Список источников**

1. Ламонов С.А. Целесообразность использования в селекционном процессе коров, рожденных от коров-первотелок // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 1. С. 39-42.
2. Ламонов С.А. Совершенствование крупного рогатого скота симментальской породы в Тамбовской области: монография. Мичуринск: Изд-во Мичуринского государственного аграрного университета, 2012. 127 с.
3. Ламонов С.А. Совершенствование продуктивных и технологических качеств симментальского скота: дис. ... д-ра с.-х. наук. Мичуринск, 2010. 339 с.
4. Скоркина И.А. Пути совершенствования симментальского и красного тамбовского скота в условиях Центрально-Черноземного региона России: дис. ... д-ра с.-х. наук. Мичуринск-наукоград, 2011. 368 с.
5. Скоркина И.А., Ламонов С.А., Ротов С.В. Хозяйственно-биологические особенности и технологические свойства молока и молочных продуктов красно-пестрой породы: монография. Мичуринск, 2020. 187 с.

**References**

1. Lamonov S.A. The expediency of using cows born from first-calf cows in the breeding process. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 1, pp. 39-42.
2. Lamonov S.A. Improvement of Simmental cattle in the Tambov region: monograph. Michurinsk. Publishing house of Michurinsk State Agrarian University, 2012. 127 p.
3. Lamonov S.A. Improvement of productive and technological qualities of Simmental cattle. Doctoral Thesis. Michurinsk, 2010. 339 p.
4. Skorkina I.A. Ways to improve the Simmental and red Tambov cattle in the conditions of the Central Chernozem region of Russia. Doctoral Thesis. Michurinsk, 2011. 368 p.
5. Skorkina I.A., Lamonov S.A., Rotov S.V. Economic and biological features and technological properties of milk and dairy products of the red-mottled breed: monograph. Michurinsk, 2020. 187 p.

**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, начальник издательско-полиграфического центра.

**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, head of the publishing and printing center.

Статья поступила в редакцию 21.11.2023; одобрена после рецензирования 21.11.2023; принята к публикации 06.03.2024.  
 The article was submitted 21.11.2023; approved after reviewing 21.11.2023; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
 УДК 636.2.082

## **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЫМЕНИ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПИЧЕСКИХ ГРУПП**

**Петр Юрьевич Фолин<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 селекционной и племенной работе с крупным рогатым скотом молочных и комбинированных пород зоотехники-селекционеры уделяют особое внимание морфологической и функциональной оценке вымени коров в первую и третью лактации. Особенно это важно при эксплуатации коров комбинированных пород (симментальская, костромская, сычевская и т.д.) в условиях промышленной технологии производства молока и при доении коров на высокопроизводительных доильных установках. В результате исследований мы установили, что подопытные животные разных генотипических групп в симментальской породе по своим морфологическим и функциональным показателям вымени соответствуют требованиям пригодности коров к машинному доению. Следует отметить, что коровы-первотелки из генотипической группы СХКПГ имели незначительное преимущество по морфологическим и функциональным свойствам вымени над животными из других подопытных групп.

**Ключевые слова:** симментальская порода, генотипическая группа, корова-первотелка, форма вымени, промеры вымени, интенсивность молокоотдачи

**Для цитирования:** Морфологические и функциональные свойства вымени коров-первотелок симментальской породы разных генотипических групп / П.Ю. Фолин, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 126-128.

Original article

## **MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF THE UDDER OF THE FIRST-CALF COWS OF THE SIMMENTAL BREED OF DIFFERENT GENOTYPIC GROUPS**

**Peter Yu. Folin<sup>1</sup>, Sergey 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 breeding and breeding work with cattle of dairy and combined breeds, animal breeders pay special attention to the morphological and functional assessment of the udder of cows in the first and third lactation. This is especially important when operating cows of combined breeds (Simmental, Kostroma, Sychevskaya, etc.) in the conditions of industrial milk production technology

and when milking cows on high-performance milking machines. As a result of the research, we have established that experimental animals of different genotypic groups in the Simmental breed, according to their morphological and functional udder indicators, meet the requirements of the suitability of cows for machine milking. It should be noted that the first-calf cows from the genotypic group of SHKPG had a slight advantage in morphological and functional properties of the udder over animals from other experimental groups.

**Keywords:** Simmental breed, genotypic group, first-calf cow, udder shape, udder measurements, milk yield intensity

**For citation:** Folin P.Yu., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V. Morphological and functional properties of the udder of the first-calf cows of the Simmental breed of different genotypic groups. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 126-128.

**Введение.** Морфологическая и функциональная оценка вымени молодых коров – это одно из важных и ответственных звеньев в технологической цепочке технологического отбора ремонтного маточного поголовья, так как оценке пригодности животных к машинному доению в селекционной работе с крупным рогатым скотом отводится особое внимание. Многие ученые-животноводы в своих научных публикациях отметили, что среди признаков селекционного отбора коров – после морфологических (продуктивных) признаков (удой за лактацию, массовая доля жира и белка в молоке) особое место отводится оценке вымени коровы по морфологическим признакам (форма вымени, форма сосков, основные промеры вымени и сосков и т.д.); и функциональным признакам (продолжительность доения, интенсивность молокоотдачи и т.д.) [1-5]. Следовательно, в селекционной работе пригодность коров к машинному доению оценивают не только по развитию морфологических признаков вымени, но и учитывают его функциональные особенности.

Ранее проведенными исследованиями подтверждено, что помесные коровы, полученные в результате межпородного скрещивания – от коров (телок) симментальской породы и от быков-производителей голштинской породы красно-пестрой масти, характеризуются не только объемистым выменем – чаще всего чашеобразной формы, но и соответствуют требованиям пригодности коров к доению на высокопроизводительных доильных установках [2-5]. При этом исследователи отметили, что более высокие удои получили от коров, имеющих чашеобразную форму вымени, а коровы с округлой формой вымени характеризовались меньшей молочной продуктивностью [2-4]. Продолжительность доения коров зависит в первую очередь от степени развития у них морфологических и функциональных признаков вымени, и только потом от типа доильной установки и кратности доения животного в течение суток [2-4]. Также авторы установили, что от продолжительности процесса доения коровы зависят важные технологико-экономические показатели эффективности производства молока, такие как пропускная способность доильной установки и производительность труда операторов машинного доения.

**Материалы и методы исследований.** Проведена оценка и сравнительный анализ морфологических и функциональных свойств вымени коров-первотелок разных генотипических групп в учхозе-племзаводе «Комсомолец» Мичуринского района Тамбовской области. Объектом исследований были коровы симментальской породы из трех породных групп: первая – чистопородные коровы симментальской породы отечественной селекции (далее ОС), вторая – улучшенные (голштинизированные) коровы симментальской породы (далее СХКПГ), третья – чистопородные коровы-дочери от быков симментальской породы австрийской селекции (далее АС). Кормление, содержание и обслуживание подопытных животных обеих групп были согласно принятой в хозяйстве технологии, то есть практически одинаковыми.

Оценку морфологических и функциональных свойств вымени коров определили на 2-3 месяцах первой лактации согласно методическим рекомендациям [2, 3]. Весь полученный материал был обработан биометрически по методике Н.А. Плохинского.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В проведенных нами исследованиях установлено, что среди подопытных коров-первотелок наибольший удельный вес от 62% до 71% приходится на коров, имеющих наиболее желательную форму вымени – чашеобразную (таблица 1). На долю коров с округлой формой вымени приходится от 29% до 38% от всего подопытного поголовья.

Таблица 1

Форма вымени у подопытных коров-первотелок

Группа животных	Чашеобразная форма	Округлая форма
С (n=26 гол.; 100%)	18 гол.; 69%	8 гол.; 31%
СХКПГ (n=21 гол.; 100%)	15 гол.; 71%	6 гол.; 29%
АС (n=13 гол.; 100%)	8 гол.; 62%	5 гол.; 38%

Кроме того, у всех подопытных животных мы отметили хорошие показатели основных промеров вымени (таблица 2). Установлено незначительное превосходство по основным промерам вымени помесных – голштинизированных (улучшенных) коров (СХКПГ) над животными из других подопытных групп (С и АС), при этом в ряде случаев разница была статистически достоверна.

Так, например, коровы-первотелки из группы СХКПГ превосходили, соответственно, животных из групп С и АС: по обхвату вымени – на 5,7 и 3,3 см, глубине вымени – на 2,7 и 0,2 см. К важным морфологическим признакам вымени относятся такие промеры, как: размер сосков и их расположение. Необходимо отметить (таблица 2), что все подопытные коровы-первотелки имеют соски нормальной длины, соответствующие требованиям пригодности коров к машинному доению.

В условиях интенсивной технологии производства молока важная роль отводится оценке функциональных свойств вымени, и в первую очередь интенсивности (скорости) молокоотдачи. При этой технологии предусматривается доение коров в специальных доильных залах на доильных установках типа: «Параллель», «Елочка», «Карусель».



Таблица 2

**Морфологические свойства вымени подопытных коров-первотелок**

Группа животных	Промеры вымени, см					Длина сосков, см		Расстояние между сосками, см		
	обхват	длина	ширина	глубина передней четверти	высота над землей	передние	задние	передними	задними	передними и задними
С	122,7±1,85	37,1±1,22	24,6±1,13	27,6±1,17	59,4±1,14	7,8±0,36	6,8±0,35	17,2±0,25	10,5±0,21	10,6±0,23
СХКПГ	128,4±2,11	37,2±1,34	29,1±1,26	30,3±1,12	60,7±1,34	6,3±0,34	5,3±0,28	16,9±0,37	11,3±0,33	10,8±0,27
АС	125,1±2,95	37,2±1,15	30,2±0,91	30,1±1,02	60,2±1,17	6,9±0,31	5,9±0,29	17,1±0,18	12,8±0,22	12,1±0,25

И чтобы не нарушать технологический процесс поточного доения группы коров, все коровы должны обладать высокой интенсивностью (скоростью) молокоотдачи.

Из данных, представленных в таблице 3, следует, что все подопытные коровы характеризуются достаточно хорошими показателями интенсивности молокоотдачи. Отмечено незначительное преимущество по интенсивности (скорости) молокоотдачи у представительниц из группы СХКПГ.

Таблица 3

**Функциональные свойства вымени подопытных коров-первотелок**

Группа животных	Интенсив. молокоотдачи, кг/мин
С	1,22±0,05
СХКПГ	1,47±0,06
АС	1,35±0,06

**Заключение.** На основании проведенных исследований мы установили, что по своим морфологическим и функциональным признакам вымя у всех подопытных коров-первотелок соответствует требованиям пригодности коров к машинному доению.

**Список источников**

1. Ламонов С.А. Целесообразность использования в селекционном процессе коров, рожденных от коров-первотелок // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 1. С. 39-42.
2. Ламонов С.А. Совершенствование крупного рогатого скота симментальской породы в Тамбовской области: монография. Мичуринск: Изд-во Мичуринского государственного аграрного университета, 2012. 127 с.
3. Ламонов С.А. Совершенствование продуктивных и технологических качеств симментальского скота: дис. ... д-ра с.-х. наук. Мичуринск, 2010. 339 с.
4. Скоркина И.А. Пути совершенствования симментальского и красного тамбовского скота в условиях центрально-черноземного региона России: дис. ... д-ра с.-х. наук. Мичуринск-научоград, 2011. 368 с.
5. Скоркина И.А., Ламонов С.А., Ротов С.В. Хозяйственно-биологические особенности и технологические свойства молока и молочных продуктов красно-пестрой породы: монография. Мичуринск, 2020. 187 с.

**References**

1. Lamonov S.A. The expediency of using cows born from first-calf cows in the breeding process. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 1, pp. 39-42.
2. Lamonov S.A. Improvement of cattle of the Simmental breed in the Tambov region: monograph. Michurinsk. Publishing house of Michurinsk State Agrarian University, 2012. 127 p.
3. Lamonov S.A. Improvement of productive and technological qualities of Simmental cattle. Doctoral Thesis. Michurinsk, 2010. 339 p.
4. Skorkina I.A. Ways to improve the Simmental and red Tambov cattle in the conditions of the central chernozem region of Russia. Doctoral Thesis. Michurinsk, 2011. 368 p.
5. Skorkina I.A. Lamonov S.A., Rotov S.V. Economic and biological features and technological properties of milk and dairy products of the red-mottled breed: monograph. Michurinsk, 2020. 187 p.

**Информация об авторах**

**П.Ю. Фолин** – аспирант;  
**С.А. Ламонов** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;  
**И.А. Скоркина** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**Е.В. Савенкова** – аспирант, начальник издательско-полиграфического центра.

**Information about the authors**

**P.Yu. Folin** – Postgraduate student;  
**S.A. Lamonov** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor;  
**I.A. Skorkina** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
**E.V. Savenkova** – Postgraduate student, head of the publishing and printing center.

Статья поступила в редакцию 11.12.2023; одобрена после рецензирования 11.12.2023; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 11.12.2023; approved after reviewing 11.12.2023; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 636.2/28.034:636.082

## ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ КРОВНОСТИ ПО АЙРШИРСКОЙ ПОРОДЕ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ КРАСНОЙ СТЕПНОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Дмитрий Дмитриевич Овчинников<sup>1✉</sup>, Алексей Михайлович Емельянов<sup>2</sup>, Виктор Владимирович Федюк<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Донской государственной аграрной университет, Персиановский, Россия

<sup>1</sup>ovchinnikoff.dmitrij2014@yandex.ru✉

<sup>2</sup>emelyanoff.lexa2017@yandex.ru

<sup>3</sup>dgau-fedyuk@mail.ru.

**Аннотация.** Эффективность скрещивания в молочном скотоводстве обусловлена не только совместимостью аборигенных пород, но и условиями разведения и доращивания. В связи с этим необходимо было детально изучить эффективность использования помесей, полученных путем искусственного скрещивания особей красных степных пород с быками айрширской породы. Это обстоятельство побудило нас изучить показатели продуктивности чистокровных красных степных и помесей при скрещивании с айрширской породой. Это будет способствовать разработке метода использования породы айрширской для улучшения красного степного скота, и на этой основе будут сформированы высокопродуктивные генотипы крупного рогатого скота, сочетающие высокую молочную продуктивность, адаптацию к климатическим и кормовым условиям на территории Южного федерального округа. В результате проведенных исследований был выявлен положительный эффект от скрещивания особей красной степной породы с производителями айрширской породы. Максимальные результаты удоя были зафиксированы у помесных животных с кровностью 7/8 красная степная порода х айрширская и чистокровных животных айрширской породы. Также были проанализированы такие показатели, как: время течения отела, репродуктивные характеристики коров, динамика живой массы телок.

**Ключевые слова:** продуктивность, айрширская порода, красная степная порода

**Для цитирования:** Овчинников Д.Д., Емельянов А.М., Федюк В.В. Влияние степени кровности по айрширской породе на продуктивные качества коров красной степной породы в условиях Южного федерального округа // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 129-133.

Original article

## THE INFLUENCE OF THE DEGREE OF BLOODLINE OF THE AYRSHIRE BREED ON THE PRODUCTIVE QUALITIES OF COWS OF THE RED STEPPE BREED IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT

Dmitry D. Ovchinnikov<sup>1✉</sup>, Alexey M. Yemelyanov<sup>2</sup>, Victor V. Fedyuk<sup>3</sup>

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

<sup>1</sup>ovchinnikoff.dmitrij2014@yandex.ru✉

<sup>2</sup>emelyanoff.lexa2017@yandex.ru

<sup>3</sup>dgau-fedyuk@mail.ru

**Abstract.** The effectiveness of crossing in dairy cattle breeding is due not only to the compatibility of native breeds, but also to the conditions of breeding and rearing. In this regard, it was necessary to study in detail the effectiveness of using crossbreeds obtained by artificially crossing individuals of red steppe breeds with bulls of the Ayrshire breed. This circumstance prompted us to study the productivity indicators of purebred red steppe and crossbreeds when crossing with the Ayrshire breed. This will contribute to the development of a method for using the Ayrshire breed to improve red steppe cattle, and on this basis highly productive genotypes of cattle will be formed, combining high milk productivity, adaptation to climatic and forage conditions in the Southern Federal District. As a result of the conducted research, a positive effect was revealed from crossing individuals of the red steppe breed with producers of the Ayrshire breed. The maximum milk yield results were recorded in crossbred animals with a blood density of 7/8 red steppe breed x Ayrshire and purebred animals of the Ayrshire breed. Indicators such as calving time, reproductive characteristics of cows, dynamics of live weight of heifers were also analyzed.

**Keywords:** productivity, Ayrshire breed, red steppe breed

**For citation:** Ovchinnikov D.D., Yemelyanov A.M., Fedyuk V.V. The influence of the degree of bloodline of the Ayrshire breed on the productive qualities of cows of the red steppe breed in the conditions of the Southern Federal District. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 129-133.

**Введение.** Программы разведения крупного рогатого скота в первую очередь ориентированы на удой молока. Тогда становится очевидным, что точное измерение и прогнозирование надоев молока имеет важное значение для экономики молочной промышленности.

Повышение акцента на необходимости разработки политики для молочного скота является весьма желательным из-за потери наших ценных генетических ресурсов, в связи с последними событиями в области импорта зарубежных пород животных.

Одомашивание скота и долгая история миграций, отбора и адаптации привели к созданию огромного разнообразия пород. В Российской Федерации разводятся 25 пород молочного скота в 71 регионе страны.

Сохранение этих генетических ресурсов зависит от демографической характеристики, производственных условий и эффективного управления данными. В последние столетия это привело к формированию множества четко определенных пород, используемых для различных целей с различными уровнями производительности [1].

Крупный рогатый скот является самым важным видом домашнего скота из-за его производства и роли в человеческой культуре. Многие породы, отличающиеся по внешнему виду, производительности и экологической адаптации, содержатся на всех обитаемых континентах, но историческое происхождение разнообразных фенотипов не всегда ясно. Кроме того, молекулярно-генетические исследования позволяют сравнивать генетическое разнообразие внутри и между породами. Ожидается, что дальнейший прогресс будет достигнут благодаря достижениям в области молекулярных технологий.

В течение последних десятилетий развитие и повышенное внимание к более эффективным программам селекции ускорили генетическое улучшение ряда пород. Искусственное осеменение и ДНК, пересадка эмбрионов облегчили распространение генетического материала. Основной задачей современного животноводства является поиск эффективного и быстрого способа повышения продуктивных качеств, применение технологий, основанных на ДНК-маркерах, оказывает большое влияние на животноводство, а также способствует дальнейшему картированию геномов различных видов животных, имеющих экономическое для страны значение.

Кроме того, прогресс в технологии кормов позволил обеспечить оптимальное питание, а усовершенствованная транспортировка и коммуникационные системы привели к созданию единообразной и строго контролируемой производственной среде. В результате, высокопродуктивные породы заменили местные породы по всему миру.

Программы разведения крупного рогатого скота в первую очередь ориентированы на удой молока. Тогда становится очевидным, что точное измерение и прогнозирование надоев молока также имеет важное значение для экономики молочной промышленности [2].

Взаимосвязь между признаками продуктивности и массой тела является сложной и в значительной степени зависит как от массы коровы, так и от оценки состояния тела. Некоторые исследования выявили неблагоприятную генетическую связь между массой тела при первом отеле и удоём молока, жира и белка. Они указали, что генетически более тяжелые коровы после отела производят меньше молока, жира и белка, но стельность наступает раньше, чем у коров с меньшим весом [3].

Анализ генетической структуры и точное статистическое моделирование имеют тенденцию увеличивать генетический потенциал за счет увеличения оценки наследуемости. Это приведет к повышению точности прогнозируемой племенной ценности, что непосредственно увеличивает генетический прирост [4].

В новых условиях животноводы региона сталкиваются с трудностями, одной из них является низкий выход телят на 100 коров, а полученные в результате телята обладают низкой жизнеспособностью и рождаются недоношенными, что затрудняет широкое воспроизводство стада. Высокая продуктивность этих животных обусловлена тем, что большая часть питательных веществ направляется на производство молока, что приводит к нарушению норм развития эмбриональной и репродуктивной систем и в дальнейшем влияет на проявление генетического потенциала [5].

Проблемы животноводства зависят и от таких факторов, как содержание, кормление, ветеринарный контроль, лечение и профилактика животных на различных этапах их репродуктивного цикла. Эта работа должна быть разнообразной и системной. Репродуктивные характеристики во многом зависят от условий стельности, а также от условий размножения и кормления животных лактационного возраста [6].

Повышение уровня технологий, направленных на решение проблем, связанных с лактацией и сухостойным периодом, а также выращиванием молодняка, должно осуществляться за счет разработки новых принципов, которые будут направлены на увеличение поголовья животных с высоким генетическим потенциалом и длительным периодом хозяйственного использования – это главная задача современной науки, она и определяет предмет нашего исследования.

Необходимо изучить прогрессивные методы повышения генетического потенциала животных, оптимизации лактации и стельности.

В связи с этим применение предложенных методов позволит обеспечить высокий уровень молочной продуктивности, на 100 коров, способных реализовать свой генетический потенциал, получить жизнеспособное потомство с продуктивностью 90-92%, а также в короткие сроки увеличить в Ростовской области поголовье ремонтного молодняка.

Это обстоятельство послужило толчком к изучению показателей продуктивности крупного рогатого скота айрширской и красной степной пород и их помесей, полученных в результате поглотительного скрещивания. Это позволит нам внести более обоснованные предложения по наиболее актуальному вопросу – повышению продуктивности. Этот метод основан на использовании айрширской породы для улучшения поголовья крупного рогатого скота красной степной породы и создания высокопродуктивных стад в этой местности, сочетающих высокий уровень производства молока, адаптацию к природным, климатическим и кормовым условиям.

В таблице 1 и таблице 2 представлена численность исследуемых пород за 2022 год как в Российской Федерации в целом, так и в Южном федеральном округе отдельно. Численность и продуктивность также можно увидеть и по отдельным видам хозяйства [7].

Таблица 1

Численность и продуктивность коров красной степной породы

Все категории хозяйств						Племзаводы					Племрепродукторы				
Кол-во хозяйств	Всего кор., тыс. гол.	Удой, кг	% жира	% белка	жив. масса, кг	Всего кор., тыс. гол.	Удой, кг	% жира	% белка	жив. масса, кг	Всего кор., тыс. гол.	Удой, кг	% жира	% белка	жив. масса, кг
<b>Российская Федерация</b>															
61	32,68	5498	4,09	3,25	531	5019	6361	4,23	3,26	561	14223	5406	4,10	3,28	543
<b>Южный федеральный округ</b>															
12	4,88	6783	3,87	3,22	532						2062	6409	3,98	3,21	524

Таблица 2

Численность и продуктивность коров айрширской породы															
Все категории хозяйств						Племзаводы					Племрепродукторы				
Кол-во хозяйств	Всего кор., тыс. гол.	Удой, кг	% жира	% белка	жив. масса, кг	Всего кор., тыс. гол.	Удой, кг	% жира	% белка	жив. масса, кг	Всего кор., тыс. гол.	Удой, кг	% жира	% белка	жив. масса, кг
<b>Российская Федерация</b>															
84	35,71	7545	4,20	3,39	536	17012	8321	4,21	3,43	551	11488	7226	4,26	3,41	537
<b>Южный федеральный округ</b>															
11	6,37	6961	4,02	3,41	544	2229	6858	4,03	3,45	526	2726	6745	4,07	3,38	548

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальная часть работы проводилась в климатических условиях Ростовской области на АО "им. Ленина" Цимлянского района. Для эксперимента были определены 4 группы коров по 20 голов, клинически здоровых. Экспериментальная группа I (n=20) состояла из коров скрещенных пород 1/2 красная степная х айрширской. Экспериментальная II (n=20) 7/8 красная степная красной степной породы. Контрольная группа II (n=20) из чистокровных высокопродуктивных айрширских коров. Летом животных содержат на пастбищах, а зимой в стандартных помещениях и получают разработанные для производственных групп рационы в соответствии с конкретными нормами кормления, а значит, различия в показателях производительности связаны с влиянием генотипа.

Рекомендации по улучшению репродуктивных и продуктивных качеств коров, выращиваемых по промышленным технологиям, основаны на данных научных исследований, проведенных на кафедре разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зооигиены имени академика П.Е. Ладана с 2018 года по настоящее время.

Нами было проведено исследование в период с 2018 по 2022 год, чтобы определить этиологию нарушения репродуктивной функции коров в условиях интенсивной технологии, провели акушерско-гинекологический осмотр маток для более тщательного анализа репродуктивного состояния стада крупного рогатого скота и выявления причин снижения численности телят [8].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты акушерско-гинекологического осмотра приведены в таблице 3.

Таблица 3

Показатель	Течение родов и послеродового периода у исследуемых групп коров			
	Группа животных			
	Контрольная I	Опытная I	Опытная II	Контрольная II
Продолжительность родов, ч	8,39±0,5	6,54±0,4	5,59±0,73	6,40±0,37
В том числе задержание последа, ч	7,12±1,07	3,68±0,28	3,17±0,36	5,20±1,23
Задержание последа, %	15	5	-	-
Послеродовые осложнения, %	-	-	-	-
Живая масса телят при рождении, кг	33±2	33,8±1,8	34±2	35±3
Получено телят, голов	18	17	18	19

Продолжительность течения родов по группам животных в зависимости от продолжительности физиологических периодов была неодинаковой. Так, например, относительно самым быстрым отел был у помесных животных II опытной группы по сравнению с чистопородными животными красной степной (контрольная I) и айрширской пород (контрольная II) на 2,8 ч и 0,81 соответственно. Это связано с улучшением морфофункционального состояния органов родов. Длительность течения родов групп различна. При подсчете сроков родов у контрольных и пробных животных учитывали задержку последа. В контрольной I группе животных был зафиксирован один мертворожденный случай, и в течение двух дней после рождения смерть двух телят в этой же группе, в опытной первой группе был зафиксирован один мертворожденный случай.

Таблица 4

Показатель	Репродуктивные качества коров в зависимости от продолжительности физиологических периодов			
	Группа животных			
	Контрольная I	Опытная I	Опытная II	Контрольная II
Проявление 1-го полового цикла после отела, дней	35,1±3,14	30,5±5,18	25,0±6,24	28±4,20
Оплодотворяемость, %:				
Первое осеменение	68	56	67	72
Второе осеменение	16,8	17	17,9	18,1
Третье осеменение	3,5	4,2	8,6	4,7
Четвертое осеменение	-	3,5	-	-
Всего осеменялось, %	88,3	80,7	93,5	94,8

В зависимости от группы животных эффективность оплодотворения варьирует. Так, осеменение коров в контрольных группах составило 68% и 72%, в опытных – 56%, во II – 67%. В первой опытной группе 3,5% животных были оплодотворены после 4-х осеменений (6-7 цикл). Подопытные животные первой и второй контрольных групп и животные II опытной оплодотворяются после 3-х осеменений на 93,75%.

Таблица 5

Динамика живой массы телок экспериментальных групп

Возраст, мес.	Группа			
	Контрольная I	Опытная I	Опытная II	Контрольная II
При рождении	33±2	33,8±1,8	34±2	35±3
6	186±11	186,1±6,4	190,2±8,1	202±13
12	326±15	325,4±6,3	341,3±7,3	351±17
18	416±19	417,4±5,1	420,2±4,4	449±22
Абсолютный прирост (0-18), кг	383	383,6	386,2	414
Среднесуточный прирост (0-18), кг	648,15	646,97	651,85	701,85

Проанализировав данные рисунка 1, можно сделать вывод о том, что животные I-й контрольной группы по интенсивности роста уступали животным II-й опытной группе и II-й контрольной. Так, в 12-месячном возрасте животные I-й контрольной группы имели массу 326 кг, что на 15,3 и 25 кг меньше, чем в II-й опытной группе и II-й контрольной.

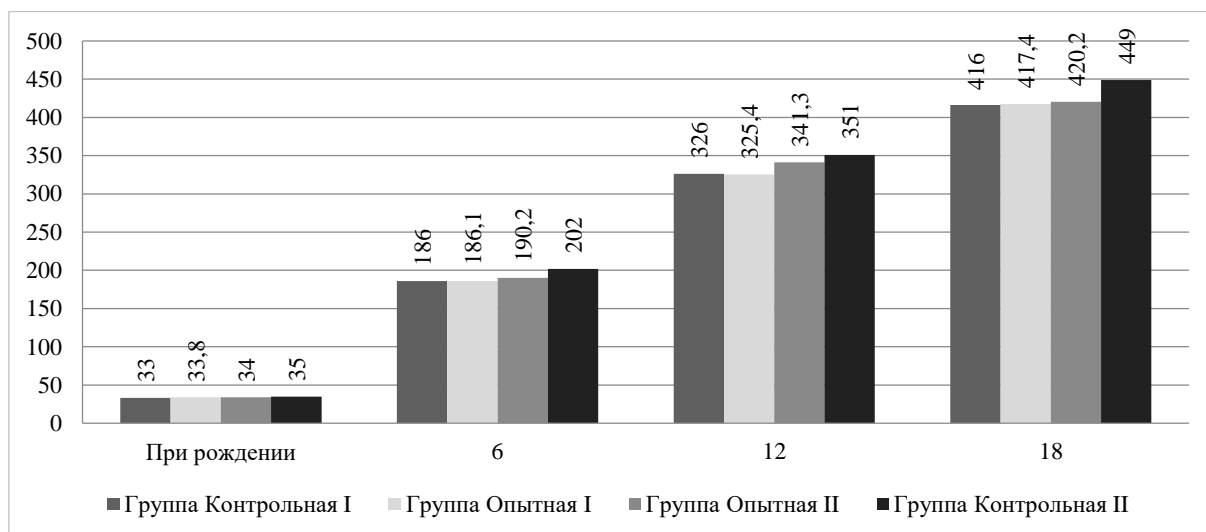


Рисунок 1. Динамика живой массы телок экспериментальных групп

Разница в живой массе телок с разными физиологическими периодами увеличивается с возрастом. Продолжительность физиологических периодов влияет не только на репродуктивные свойства коров, но и на морфофункциональное состояние полученных от них телят, что в дальнейшем влияет на их рост, развитие, репродуктивную способность и молочную продуктивность [9].

Таблица 6

Молочная продуктивность первотелок

Показатель	Группа			
	Контрольная I	Опытная I	Опытная II	Контрольная II
Удой за лактац., кг	4206±241	4200±235	4473±350	4582±402
Содерж. жира, %	3,71±0,22	3,72±0,24	3,74±0,28	3,87±0,29
Содерж. белка, %	3,25±0,02	3,24±0,04	3,28±0,07	3,29±0,04

Поскольку индекс изменения белка в молоке является генетическим, то есть основания для отбора по этой характеристике исследуемых коров, в нашем эксперименте была проведена проверка этого показателя. По результатам исследований коровы породы айршир отличаются высоким содержанием молочного белка на 100 г жира. Также и высокое содержание молочного жира у них связано с высоким содержанием белка. Практически на одном уровне с ними находятся и помесные 7/8 с долей кровности животных. А это значит, что поглотительное скрещивание на этой стадии можно постепенно заканчивать.

**Заключение.** Внедрение предлагаемых биотехнологических методов позволит повысить молочную продуктивность, осеменение телок до 93-95 процентов, увеличить продуктивное долголетие до 5-7 лактаций и создать предпосылки для увеличения количества и качества ремонтного молодняка и его реализации за пределами Ростовской области.

Полученные таким образом показатели, основанные на результатах проведенных исследований, дают основания сделать вывод о том, что скрещивание коров красной степной породы с айрширской породой в условиях Ростовской области обеспечивает повышение молочной продуктивности полученного крупного рогатого скота на определенном этапе пологительного скрещивания, а следствие – снижение затрат и повышение качества молока, что так очень актуально в современном мире органического производства натуральных продуктов.

#### Список источников

1. Суровцев В.Н., Никулина Ю.Н. Экономические аспекты продуктивного долголетия молочных коров // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 1. С. 2-5.
2. Овчинникова Л.Ю. Влияние отдельных факторов на продуктивное долголетие коров // Зоотехния. 2007. № 6. С. 18-21.
3. Тулинова О.В., Петрова А.В., Соловей Г.П. Использование айрширских производителей разного происхождения // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 5. С. 30-34.
4. Овчинников Д.Д., Федюк В.В., Святогоров Н.А. Исследование продолжительности хозяйственного использования крупного рогатого скота молочного направления продуктивности с учетом выявления причин выбраковки // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (48). С. 63-69.
5. Федоров В.Х., Федюк В.В., Овчинников Д.Д. Использование генетического потенциала хозяйственно-биологических характеристик красного степного скота с использованием генофонда айрширской породы // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2022. № 3 (45). С. 46-53.
6. Некрасов Д.К., Зубенко Э.В., Зеленковский О.А. Эффективность комплексной селекции быков с учетом прогноза их племенной ценности по пожизненной продуктивности дочерей // Зоотехния. 2011. № 10. С. 2-3.
7. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год). Лесные Поляны: ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела", 2023. 255 с.
8. Костомакхин Н. Болезни продуктивности крупного рогатого скота // Главный зоотехник. 2011. № 12. С. 40-46.
9. Панфилова Г.И. Формирование молочной продуктивности чистопородных и помесных телок красной степной породы // Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы: материалы международной научно-практической конференции, 6-8 февраля 2013 года. пос. Персиановский: Изд-во Донского ГАУ, 2013. 252 с. В 4-х томах. Т. 1. С. 197-199.

#### References

1. Surovtsev V.N., Nikulina Yu.N. Economic aspects of productive longevity of dairy cows. Dairy and meat cattle breeding, 2015, no. 1, pp. 2-5.
2. Ovchinnikova L. Yu., Petrova A.V., Solovey G.P. The influence of individual factors on the productive longevity of cows. Zootechniya, 2007, no. 6, pp. 18-21.
3. Tulinova O.V., Petrova A.V., Solovey G.P. The use of Ayrshire producers of different origins. Dairy and beef cattle breeding, 2015, no. 5, pp. 30-34.
4. Ovchinnikov D.D., Fedyuk V.V., Svyatogorov N.A. Investigation of the duration of economic use of dairy cattle in the field of productivity, taking into account the identification of the causes of culling. Bulletin of the Don State Agrarian University, 2023, no. 2 (48), pp. 63-69.
5. Fedorov V.H., Fedyuk V.V., Ovchinnikov D.D. The use of the genetic potential of the economic and biological characteristics of red steppe cattle using the Ayrshire breed gene pool. Bulletin of the Don State Agrarian University, 2022, no. 3 (45), pp. 46-53.
6. Nekrasov D.K., Zubenko E.V., Zelenovsky O.A. The effectiveness of complex breeding of bulls, taking into account the forecast of their breeding value for the lifetime productivity of daughters. Zootechnia, 2011, no. 10, pp. 2-3.
7. Yearbook on breeding in dairy cattle breeding in the farms of the Russian Federation (2022). Forest Glades: Federal State Budgetary Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Breeding", 2023. 255 p.
8. Kostomakhin N. Diseases of cattle productivity. Chief zootechnician, 2011, no. 12, pp. 40-46.
9. Panfilova G.I. Formation of milk productivity of purebred and crossbred heifers of the red steppe breed. Innovative ways of agro-industrial complex development: problems and prospects: materials of the International scientific and practical conference, February 6-8, 2013. Pos. Persianovsky: Publishing House of the Don State University, 2013. 252 p. In 4 volumes, vol. 1, pp. 197-199.

#### Информация об авторах

**Д.Д. Овчинников** – аспирант кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. академика П.Е. Ладана;

**А.М. Емельянов** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры пищевых технологий;

**В.В. Федюк** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. академика П.Е. Ладана.

#### Information about the authors

**D.D. Ovchinnikov** – Postgraduate student of the Department of Animal Breeding, Small Animal Science and Zoohygiene named after the academician P.E. Ladan;

**A.M. Yemelyanov** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technologies;

**V.V. Fedyuk** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Animal Breeding, Small Animal Science and Zoohygiene named after the academician P.E. Ladan.

Статья поступила в редакцию 16.01.2024; одобрена после рецензирования 17.01.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 16.01.2024; approved after reviewing 17.01.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 639.371.5

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ АФРИКАНСКОГО КЛАРИЕВОГО СОМА В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АБИОТОНИК»

Максим Дмитриевич Ермаков<sup>1</sup>, Ирина Васильевна Поддубная<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

<sup>1</sup>ermakov-maxim-d@yandex.ru

<sup>2</sup>poddubnayaiv@yandex.ru

**Аннотация.** В данной работе проведён анализ эффективности влияния на ростовые процессы, продуктивность и затраты кормов молоди клариевого сома при выращивании в аквариумах комплексной витаминно-микроэлементной кормовой добавки «Абиотоник» (синтезирована и представлена ООО Фирма «А-БИО», наукоград Пушchino, Московской области), в форме раствора в дозировке 0,5 мл, 1 мл и 1,5 мл на кг массы рыбы. После окончания эксперимента установлена прямая зависимость между количеством добавки, поступающей с пищей и приростом массы тела рыб. Так, наибольший прирост массы тела рыб отмечен при использовании в кормлении добавки «Абиотоник», в количестве 0,5 мл на 1 кг массы рыбы.

**Ключевые слова:** клариевый сом, кормовая добавка, кормление, рыбоводство, аквариумы

Источниками для написания данной статьи являются диссертация «Научно-практическое обоснование использования йодсодержащих кормовых добавок в товарном рыбоводстве» (автор: Поддубная Ирина Васильевна) и научные труды «Эффективность выращивания гибридов осетровых рыб с использованием в рационе биологически активных веществ» (авторы: Поддубная Ирина Васильевна, Сучков Василий Валентинович, Васильев Алексей Алексеевич), «Динамика роста гибрида русского и сибирского осётра (РО×ЛО) при использовании в кормлении биологически активной добавки «Абиотоник» (авторы: Сучков Василий Валентинович, Поддубная Ирина Васильевна), «Выращивание африканского клариевого сома в индустриальных условиях с применением кормовой добавки «Абиотоник» (авторы: Ермаков Максим Дмитриевич, Тарасов Пётр Сергеевич, Поддубная Ирина Васильевна)

**Для цитирования:** Ермаков М.Д., Поддубная И.В. Эффективность выращивания африканского клариевого сома в индустриальных условиях с применением кормовой добавки «Абиотоник» // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 134-138.

Original article

## EFFECTIVENESS OF GROWING AFRICAN CLARIA CATFISH IN INDUSTRIAL CONDITIONS USING THE FEED ADDITIVE “ABIOTONIK”

Maxim D. Ermakov<sup>1</sup>, Irina V. Poddubnaya<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

<sup>1</sup>ermakov-maxim-d@yandex.ru

<sup>2</sup>poddubnayaiv@yandex.ru

**Abstract.** In this work, we analyzed the effectiveness of the influence on the productivity, marketable qualities and physiological state of juvenile clariid catfish when grown in aquariums the complex vitamin-microelement feed additive “Abiotonic” in the diet (synthesized and presented by LLC Firm “A-BIO”, science city Pushchino, Moscow region), in the form of a solution in a dosage of 0.5 ml, 1 ml and 1.5 ml per kg of fish weight. As a result of the experiment, a direct relationship was established between the amount of additive supplied with food and the increase in body weight of fish. Thus, the greatest increase in fish body weight was observed when using the “Abiotonic” additive in feeding, with an amount of 0.5 ml per 1 kg of fish weight.

**Keywords:** clariid catfish, feed additive, feeding, fish farming, aquariums

The sources for writing this article are the dissertation “Scientific and practical justification for the use of iodine-containing feed additives in commercial fish farming” (author: Irina Vasilievna Poddubnaya) and scientific works “Efficiency of growing sturgeon hybrids using biologically active substances in the diet” (authors: Irina Vasilievna Poddubnaya, Suchkov Vasily Valentinovich, Vasiliev Alexey Alekseevich), “Growth dynamics of the hybrid of Russian and Siberian sturgeon (RO×LO) when using the biologically active additive “Abiotonic” in feeding (authors: Suchkov Vasily Valentinovich, Poddubnaya Irina Vasilievna), “Growing of African clariid catfish in industrial conditions using the feed additive “Abiotonic” (authors: Ermakov Maxim Dmitrievich, Tarasov Pyotr Sergeevich, Poddubnaya Irina Vasilievna).

**For citation:** Ermakov M.D., Poddubnaya I.V. Effectiveness of growing african claria catfish in industrial conditions using the feed additive “Abiotonik”. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 134-138.

**Введение.** Многолетние исследования по использованию препаратов с использованием гидролизата соевого белка в кормлении карповых, осетровых видов рыб в индустриальных условиях, исследовательским путём доказали свою перспективность применения их в рыбоводстве. Была проведена разработка наиболее эффективных доз и способов скармливания препаратов на основе гидролизата соевого белка. Так, предпочтительная норма ввода панкреатического гидролизата соевого белка в рационе карпа составила 0,75 мл на 1 кг живой массы рыбы [4], у радужной форели это значение было 1,0 мл на 1 кг икhtiомассы [6]. Установлено, что при введении в рационы осетров 1,0 мл кормовой добавки «Абиопептид» на 1 кг массы рыбы были получены наивысшие приросты живой массы рыб, не было отмечено неблагоприятного воздействия на развитие, состояние внутренних органов и биохимические параметры крови [2, 5, 10]. Исследования по воздействию таких добавок на рост и продуктивность клариевого сома не проводились.

Для увеличения темпов роста и качества рыбной продукции при выращивании клариевого сома мы применяли кормовую добавку «Абиотоник», которая является ростоиммунностимулятором на основе гидролизата соевого белка [3] и доказала свою действенность при выращивании карпа и осетровых рыб [1, 7, 8, 9].

**Материалы и методы исследований.** Нами проводился эксперимент по изучению эффективности использования кормовой добавки «Абиотоник» на продуктивность клариевого сома (*Clarias gariepinus*) при выращивании в аквариумной установке на базе научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивные биотехнологии в аквакультуре» ФГБОУ ВО «Вавиловский университет».

Для опыта отобраны 40 особей клариевого сома средней массой около 67 г и разместили их по 10 штук в 4 аквариума объемом 250 литров каждый.

Гидрохимический режим воды контролировался в течение всего эксперимента, температуру воды, pH, содержание растворенного кислорода определялся ежедневно в 12:00 ч.

Кормление рыбы проводилось 3 раза в день: в 9:00, в 13:00 и в 17:00 ч., полнорационным комбикормом с размером гранул 4 мм в соответствии со схемой опыта (таблица 1).

Таблица 1

Схема эксперимента	
Группа	Рацион
Контрольная	Полнорационный комбикорм (ПК)
1-я (0,5 мл)	ПК с добавкой «Абиотоник» из расчета 0,5 мл на 1 кг массы рыбы
2-я (1,0 мл)	ПК с добавкой «Абиотоник» из расчета 1 мл на 1 кг массы рыбы
3-я (1,5 мл)	ПК с добавкой «Абиотоник» из расчета 1,5 мл на 1 кг массы рыбы

Расчет суточной дачи корма проводился по общепринятой методике, при этом учитывалась температура воды, содержания растворенного кислорода и масса рыбы. Норма кормления корректировалась каждые 7 дней в соответствии с контрольными взвешиваниями.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При выращивании африканского клариевого сома в аквариумной установке с использованием кормовой добавки «Абиотоник» температура в аквариумах в период опыта поддерживалась на оптимальном уровне для рыб  $+28,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$ , содержание растворенного кислорода в воде составляло 3-3,5 мг/л.

Установлено, что за 12 недель эксперимента наивысший прирост средней массы был в 1-й опытной группе, получавшей дозировку 0,5 мл на кг массы рыбы (таблица 2), что на 184,6 г больше по сравнению с контрольной группой.

Таблица 2

Период опыта, неделя	Динамика роста, г			
	контрольная	1-я (0,5 мл)	2-я (1,0 мл)	3-я (1,5 мл)
Начало опыта	67,01±0,44	67,03±0,49	67,04±0,44	67,02±0,53
1	80,78±0,59	81,98±1,07***	80,97±1,10	80,84±0,60
2	96,81±0,85	100,56±0,67***	98,64±0,57***	97,86±0,64***
3	116,53±0,56	123,18±0,63***	119,25±0,61***	118,17±0,48***
4	140,01±0,58	151,08±0,77***	144,91±0,74***	143,12±1,37***
5	168,21±0,62	184,88±0,71***	175,84±0,58***	172,43±0,56***
6	201,11±0,62	226,76±0,53***	213,34±0,59***	208,17±0,65***
7	240,24±0,61	277,68±0,46***	260,04±0,51***	253,12±0,63***
8	287,89±0,54	338,54±0,48***	315,56±0,54***	305,37±0,60***
9	344,74±0,67	413,23±0,61***	380,92±0,61***	367,86±0,59***
10	410,43±0,56	504,68±0,58***	457,36±0,54***	438,5±0,55***
11	485,3±0,58	620,02±0,62***	549,13±0,62***	521,19±0,57***
12	577,19±0,54	761,78±0,59***	655,76±0,59***	620,03±0,51***

**Примечание:** \* $P \geq 0,95$ ; \*\* $P \geq 0,99$ ; \*\*\* $P \geq 0,999$ .

Во 2-й и 3-й опытных группах, дополнительно получавших 1 и 1,5 мл на 1 кг массы рыбы, средняя масса особей уже со второй недели в этих группах также превышала среднюю массу особей контрольной группы.

Важными показателями положительного влияния добавки на клариевого сома также являются данные по абсолютному, относительному приросту, среднесуточному приросту, а также данные по выживаемости (таблица 3).

Таблица 3

Параметры приростов клариевого сома при использовании кормовой добавки «Абиотоник»				
Параметр	Группа			
	контроль	1-я (0,5 мл)	2-я (1,0 мл)	3-я (1,5 мл)
Абсолютный прирост, г	510,2	694,8	588,7	553,0
Относительный прирост, %	235,88	269,41	251,18	244,47
Среднесуточный прирост, г	6,07	8,27	7,01	6,58
Выживаемость, %	100,0	100,0	100,0	100,0



Самые продуктивные показатели отмечены в 1-й опытной группе, где абсолютный, относительный и среднесуточный прирост превышали контрольные цифры на 184,6 г, на 33,53% и на 2,2 г, соответственно.

Выживаемость клариевого африканского сома на протяжении всего эксперимента составила 100%.

Результаты контроля за поедаемостью кормов показывают, что за период опыта затраты кормов в опытных группах превышали таковые затраты в контрольной группе, однако, на 1 кг прироста массы рыбы в 1-й опытной группе затраты корма были меньше по сравнению с контрольной группой и составили 0,96 кг (таблица 4).

Таблица 4

Затраты комбикорма за период опыта, г

Период выращивания, неделя	Группа			
	контрольная	1-я (0,5 мл)	2-я (1,0 мл)	3-я (1,5 мл)
Начало опыта	210,14	210,21	210,24	210,17
1	253,33	257,09	253,92	253,51
2	273,78	284,38	278,95	276,75
3	294,47	311,28	301,34	298,62
4	353,81	381,78	366,19	361,66
5	372,08	408,95	388,96	381,42
6	444,86	501,59	471,91	460,47
7	460,78	532,59	498,76	485,48
8	552,17	649,32	605,24	585,70
9	571,92	685,55	631,95	610,28
10	597,59	734,81	665,92	638,43
11	635,22	811,61	718,81	682,24
12	686,86	906,52	780,35	737,84
За весь период	5707,00	6675,68	6172,54	5982,57
Затраты на 1 кг прироста, кг	1,12	0,96	1,05	1,08

Одним из важных показателей при выращивании рыбы являются затраты сырого протеина на 1 кг прироста (таблица 5). Конкретный параметр говорит о том, что лучший результат был достигнут в 1-й опытной группе, где затраты сырого протеина на 1 кг прироста были на 70,99 г меньше по сравнению с контролем.

Таблица 5

Затраты сырого протеина на 1 кг прироста, г

Период опыта, неделя	Группа			
	контрольная	1-я (0,5 мл)	2-я (1,0 мл)	3-я (1,5 мл)
1	711,15	622,66	646,66	670,28
2	624,75	565,75	609,07	613,18
3	564,36	502,06	528,47	538,59
4	564,58	508,29	532,77	555,27
5	508,92	439,42	466,75	480,24
6	511,59	443,28	454,73	460,98
7	435,15	393,80	404,25	418,12
8	437,08	391,21	416,71	421,77
9	391,79	337,34	372,02	388,88
10	359,32	286,69	326,54	347,35
11	310,98	257,63	303,35	310,61
12	336,25	287,76	329,33	335,92
Итого	503,38	432,39	471,81	486,82

По завершении эксперимента были получены следующие данные и рассчитана экономическая эффективность использования добавки «Абиотоник» в кормлении клариевого сома при выращивании в промышленных условиях (таблица 6).

Таблица 6

Экономическая эффективность применения кормовой добавки «Абиотоник» в кормлении клариевого сома

Параметр	Группа			
	контрольная	1-я (0,5 мл)	2-я (1,0 мл)	3-я (1,5 мл)
1	2	3	4	5
Масса рыбы в конце опыта, кг	5,77	7,62	6,56	6,20
Прирост иктиомассы рыбы, кг	5,10	6,95	5,89	5,53
Стоимость рыбопосадочного материала, руб.	300	300	300	300
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	120	120	120	120
Скормлено комбикорма на группу, кг	5,70	6,67	6,17	5,98
Стоимость 1 л. добавки, руб.		1500	1500	1500
Скормлено добавки, л		0,13	0,24	0,35

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5
Стоимость комбикорма с добавкой, руб.	684,83	996,08	1100,70	1242,90
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	260	260	260	260
Выручка от реализации рыбы, руб.	1326,46	1806,35	1530,67	1437,82
Себестоимость всей рыбы, руб.	984,83	1101,08	1040,70	1017,90
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	193,03	158,48	176,77	184,06
Прибыль от реализации рыбы, руб.	267,63	630,68	415,67	345,74
Дополнительная доход от реализации, руб.		363,04	148,03	78,10
Рентабельность, %	25,27	53,64	37,28	31,65

Стоимость скармливаемого комбикорма с препаратом в опытных группах превышала стоимость корма в контрольной группе, но общая ихтиомасса в конце опыта была выше в 1-й опытной группе. Это позволило снизить себестоимость 1 кг рыбы в опытных группах по сравнению с контрольной.

С учетом одинаковой реализационной цены 260,00 руб. за 1 кг наибольшая выручка была получена от реализации рыбы 1-й опытной группы. Это повысило уровень рентабельности в этой опытной группе на 28,37% по сравнению с контролем.

**Заключение.** При использовании дозировки витаминно-микроэлементной добавки «Абиотоник» 1,5 мл на кг живой массы в кормлении африканского клариевого сома, происходит снижение ростовых процессов по сравнению с 1-й и 2-й опытными группами, получавшими, соответственно, 0,5 мл и 1 мл на 1 кг массы рыбы, на основании чего можно предположить, что дальнейшее увеличение дозировок добавки «Абиотоник» приведёт к более значительному снижению показателей продуктивности. Использование в кормлении клариевых сомов в условиях индустриального рыбоводства иммуностимулирующей добавки «Абиотоник» в количестве 0,5 мл наиболее оптимально и позволит существенно укрепить иммунитет, и тем самым продуктивность рыбы, а также рентабельность производства африканского клариевого сома.

#### Список источников

1. Применение кормовой добавки «Абиотоник» в кормлении карпа. / О.Е. Вилутис, П.С. Тарасов, В.А. Балашова, Ю.Н. Очерет // Материалы IV Национальной научно-практической конференции Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации. Саратов: ООО «Амирит», 2019. С. 61-65.
2. Гусева Ю.А., Федоров И.П. Результаты выращивания рыб ценных пород с использованием в кормлении гидролизата соевого белка // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий: Материалы Международной научно-практической конференции. Саратов: Саратовский ГАУ, 2018. С. 172-177.
3. Ермаков П.С., Тарасов М.Д., Поддубная И.В. Выращивание африканского клариевого сома в индустриальных условиях с применением кормовой добавки «Абиотоник» // Материалы VIII Национальной научно-практической конференции Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации. Саратов, 2023. С. 34-37.
4. Товарные качества карпа при использовании в кормлении йодсодержащего препарата «Абиопептид» / А.А. Карасев, О.А. Гуркина, А.А. Васильев, И.В. Поддубная, Г.А. Хандожко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2014. № 6. С. 26-29.
5. Выращивание ленского осетра в индустриальных условиях с применением кормовой добавки «Абиопептид» / И.А. Китаев, А.А. Васильев, Ю.А. Гусева, С.С. Мухаметшин // Аграрный научный журнал. 2014. № 12. С. 10-12.
6. Максимова О.С., Гусева Ю.А. Оценка темпа роста радужной форели, выращенной с использованием в рационах кормления гидролизата соевого б // Аграрный научный журнал. 2017. № 3. С. 14-17.
7. Поддубная И.В., Васильев А.А., Сучков В.В. Эффективность выращивания гибридов осетровых рыб с использованием в рационе биологически активных веществ // Аграрный научный журнал. 2022. № 2. С. 50-53.
8. Динамика роста гибрида русского и сибирского осетра (РО×ЛО) при использовании в кормлении биологически активной добавки «Абиотоник» / В.В. Сучков, И.В. Поддубная, А.А. Васильев, А.В. Демешко // Материалы VI Национальной научно-практической конференции Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации. Саратов: ООО «Амирит». 2021. С. 159-162.
9. Сучков В.В., Поддубная И.В. Рост, развитие и выживаемость гибрида и русского осетра в условиях садкового выращивания при использовании кормовой добавки "Абиотоник" // Материалы международной научно-практической конференции ФГБНУ РосНИИСХ "Россорго". Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата. 2022. С. 254-259.
10. Тарасов П.С., Поддубная И.В. Товарные качества ленского осетра при использовании в кормлении биологически активной добавки «Абиопептид с йодом» // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2016. № 1. С. 61-67.

#### References

1. Vilitis O.E., Tarasov P.S., Balashova V.A., Ocheret Yu.N. The use of the feed additive "Abiotonic" in feeding carp. Materials of the IV National Scientific and Practical Conference State and ways of development of aquaculture in the Russian Federation. Saratov Amirit LLC, 2019, pp. 61-65.
2. Guseva Yu.A., Fedorov I.P. Results of growing valuable fish species using soy protein hydrolyzate in feeding. Current problems of veterinary medicine, food and biotechnology: Materials of the International Scientific and Practical Conference. Saratov: Saratov State Agrarian University, 2018, pp. 172-177.
3. Ermakov P.S., Tarasov M.D., Poddubnaya I.V. Cultivation of African clariid catfish in industrial conditions using the feed additive "Abiotonic". Materials of the VIII National Scientific and Practical Conference State and ways of development of aquaculture in the Russian Federation. Saratov, 2023, pp. 34-37.

4. Karasev A.A., Gurkina O.A., Vasilyev A.A., Poddubnaya I.V., Khandozhko G.A. Commercial qualities of carp when used in feeding the iodine-containing preparation "Abiopeptide". Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2014, no. 6, pp. 26-29.

5. Kitaev I.A., Vasiliev A.A., Guseva Yu.A., Mukhametshin S.S. Growing Lena sturgeon in industrial conditions using the feed additive "Abiopeptide". Agrarian scientific journal, 2014, no. 12, pp. 10-12.

6. Maksimova O.S., Guseva Yu.A. Assessment of the growth rate of rainbow trout raised using soy protein hydrolyzate in feeding rations. Agricultural Scientific Journal, 2017, no. 3, pp. 14-17.

7. Poddubnaya I.V., Vasiliev A.A., Suchkov V.V. Efficiency of growing sturgeon hybrids using biologically active substances in the diet. Agrarian scientific journal, 2022, no. 2, pp. 50-53.

8. Suchkov V.V., Poddubnaya I.V., Vasiliev A.A., Demeshko A.V. Growth dynamics of a hybrid of Russian and Siberian sturgeon (RO×LO) when using the dietary supplement "Abiotonic" in feeding. Materials of the VI National Scientific and Practical Conference State and ways of development of aquaculture in the Russian Federation. Saratov: Amirit LLC, 2021, pp. 159-162.

9. Suchkov V.V., Poddubnaya I.V. Growth, development and survival of the hybrid and Russian sturgeon in cage culture conditions using the feed additive "Abiotonic". Materials of the international scientific and practical conference of the Federal State Budgetary Scientific Institution ROSNISKH "Rossorgo". Scientific support for sustainable development of the agro-industrial complex in conditions of climate aridization, 2022, pp. 254-259.

10. Tarasov P.S., Poddubnaya I.V. Commercial qualities of Lena sturgeon when used in feeding the dietary supplement "Abiopeptide with iodine". Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2016, no. 1, pp. 61-67.

#### **Информация об авторах**

**М.Д. Ермаков** – аспирант кафедры генетики, разведения, кормления животных и аквакультуры;

**И.В. Поддубная** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

#### **Information about the authors**

**M.D. Ermakov** – Postgraduate student of the Department of Genetics, Breeding, Animal Feeding and Aquaculture;

**I.V. Poddubnaya** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor.

Статья поступила в редакцию 07.02.2024; одобрена после рецензирования 08.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 07.02.2024; approved after reviewing 08.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

---

# ЭКОНОМИКА

Научная статья  
УДК 330.34; 330.35

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Александр Валерьевич Никитин<sup>1</sup>, Эльвира Анатольевна Климентова<sup>2✉</sup>,  
Александр Алексеевич Дубовицкий<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>klim1-408@yandex.ru✉

**Аннотация.** Сельское хозяйство Российской Федерации должно реагировать на современные вызовы к производительности и эффективности, а также улучшения управление природными ресурсами. Рост мирового населения и изменение рациона питания в сочетании с большим пониманием роли сельского хозяйства в сохранении окружающей среды, требуют комплексного взгляда на развитие 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, понятий и концепций позволило авторам выявить определенные закономерности, схожесть и различия в соответствии с категориями значения, описать взаимосвязи между производными понятиями и концептуализировать отдельные теоретические аспекты устойчивого развития сельского хозяйства. Проведенное исследование позволило авторам уточнить понятие “устойчивое развитие сельского хозяйства”, сформулировать специфичные принципы и обосновать критерии реализации концепции устойчивости на отраслевом уровне.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, устойчивое развитие, цели и задачи устойчивого развития, системы и процессы, экономический рост, экологические ограничения, социальные проблемы, государственное регулирование

**Для цитирования:** 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.

# ECONOMY

Original article

## CONCEPTUAL APPROACHES TO ENSURING SUSTAINABLE AGRICULTURAL DEVELOPMENT

Alexander V. Nikitin<sup>1</sup>, Elvira A. Klimentova<sup>2✉</sup>, Alexander A. Dubovitsky<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>klim1-408@yandex.ru✉

**Abstract.** Agriculture in the Russian Federation must respond to modern challenges to productivity and efficiency, as well as improved management of natural resources. The growth of the world population and changes in diet, combined with a greater understanding of the role of agriculture in environmental conservation, require a comprehensive view of agricultural development. The article provides an overview of the 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 the sustainable development of agriculture with the identification of controversial topics, concepts and concepts allowed the authors to identify certain patterns, similarities and differences in accordance with categories of meaning, describe the relationship between derivative concepts and conceptualize certain theoretical aspects of sustainable agricultural development. The conducted research allowed the authors to clarify the concept of “sustainable development of agriculture”, formulate specific principles and substantiate criteria for the implementation of the concept of sustainability at the sectoral level.

**Keywords:** agriculture, sustainable development, goals and objectives of sustainable development, systems and processes, economic growth, environmental constraints, social problems, government regulation

**For citation:** Nikitin A.V., Klimentova E.A., Dubovitsky A.A. Conceptual approaches to ensuring sustainable agricultural development. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 139-147.

**Введение.** Сельское хозяйство является доминирующим сектором экономики, от которого критически зависит возможность реализации формы устойчивого развития и на глобальном и на региональных уровнях. Сельское хозяйство позволяет удовлетворять потребности человека в пище, формирует уровень жизни сельского населения и одновременно оказывает мощное воздействие на качество окружающей среды и производственный потенциал земельных ресурсов. На фоне роста мирового населения и повышения уровня жизни в таких странах как Китай, Индия,

Бразилия и ряде других расширяется и глобальный спрос на продукты питания, корма и сельскохозяйственное сырье для перерабатывающей промышленности [28].

Сельскохозяйственные производители, поставляющие продукцию на мировой рынок имеют беспрецедентные экономические возможности расширения производства на основе интенсификации сельского хозяйства, широкого распространения инноваций и перспективных технологий. В тоже время современное сельское хозяйство сталкивается с рядом проблем, которые критически влияют на возможность управления дальнейшим экономическим развитием. Интенсификация производства является прямым антропогенным фактором деградации земель, которая усиливается на фоне процессов глобального потепления [23]. Экологические проблемы обостряет вырубка лесов для расширения сельскохозяйственной деятельности [23]. Несмотря на рост производства продуктов питания все еще не удается устранить стойкое, а в некоторых случаях и ухудшающееся неравенство внутри стран и между ними и обеспечить социальное благополучие [10, 30, 25].

Совокупность данных фактов позволяет утверждать, что сельское хозяйство по-прежнему далеко от целей устойчивого развития, провозглашенных еще в 80-е годы XX века «Всемирной стратегией охраны природы» и Докладом Комиссии Брундтланда «Наше общее будущее»: обеспечение потребностей нынешних поколений с сохранением потенциала для удовлетворения потребностей и чаяний будущих поколений.

В свете растущего спроса на продукты питания, необходимости сохранения природных ресурсов и поддержки сельского населения в последнее время актуализируется дискуссия по обеспечению устойчивости сельского хозяйства – повышению продовольственной безопасности при одновременном сокращении воздействия сельского хозяйства на окружающую среду. Она породила большое количество научных публикаций в этой области, которые расширяют традиционные подходы к пониманию экономического роста сельского хозяйства, уделяя значительное внимание плодородию земель, качеству окружающей среды и социальным аспектам жизни сельского населения.

Устойчивое развитие сельского хозяйства, хотя и является широко используемым понятием, имеет много разных значений и поэтому вызывает множество разных толкований. В широком смысле концепция устойчивости агрохозяйства представляет собой попытку объединить растущую обеспокоенность по поводу ряда экологических и социальных проблем на фоне экономического развития [27].

Хотя важность этих целей не вызывает активных противоречий, пути ее решения имеют множество трактовок, складывающихся в различные подходы и концепции, что затрудняет практическую реализацию потенциала устойчивого развития для решения фундаментальных агрохозяйственных проблем. Для устранения данного противоречия требуется внесение большей ясности в понимание этих вопросов, обоснование принципов и критериев оценки устойчивого развития сельского хозяйства. В соответствии с этим целью данной статьи стала попытка систематизировать теоретическую базу и уточнить отдельные научные представления об устойчивом развитии сельского хозяйства.

**Методы и материалы.** В процессе написания данной статьи авторы обращались к результатам научных исследований последних 40 лет в области формирования устойчивого развития сельского хозяйства, сбалансированного использования факторов производства, инструментов и механизмов обеспечения устойчивости. В процессе работы над данной статьей авторы оперировали основными дефинициями данной тематики, в том числе трактуемыми российскими и международными нормативно-правовыми актами применительно к устойчивому развитию сельского хозяйства. Для синтеза концептуальных аспектов устойчивого развития в этой статье используется методологический подход, подробно описанный М.В. Майлзом и А.М. Губерманом [29], основанный на тактике, помогающей генерировать гипотезы и новые идеи из различных текстов и документов. В его основе лежит совокупность методов анализа и обобщений, направленных на выявление взаимосвязей между отдельными концепциями и выдвижение гипотез о устойчивом развитии. Методология, используемая в этой статье, состоит из следующих основных этапов: обзор междисциплинарной литературы по устойчивому развитию сельского хозяйства с выявлением дискуссионных тем, понятий и концепций; выявление закономерностей в результатах первого шага в соответствии с категориями значения; синтез категорий со схожими значениями и темами; концептуализация теоретической основы устойчивого развития сельского хозяйства.

**Результаты исследования.** Современное сельское хозяйство отражает результаты длительного исторического развития, в процессе которого амбициозные цели сталкивались с проблемами производственного потенциала, доступности ресурсов, культурных норм и других факторов, находящихся вне контроля отдельных товаропроизводителей или землепользователей [28].

Изучению пределов экономического роста уделялось большое внимание на протяжении всего становления и развития экономической науки. На заре зарождения политической экономии на рубеже VIII-IX веков Р. Мальтусом была сформулирована концепция пределов роста, основанная на предположении ограниченной доступной земли, фиксированное количество которой заставит население прекратить рост. Примерно в это же время Д. Рикардо утверждал, что убывающая отдача земли из-за ее неоднородного качества вынуждает прекратить экономический рост.

К середине девятнадцатого века К. Марксом Ф. Энгельсом сформулирована новая концепция, получившая название трудовой теории стоимости, которая изменили взгляды на экономический рост. Они не рассматривали напрямую проблему пределов роста, но подчеркивали, что прибавочный продукт создается трудом рабочих, а материальный и технологический прогресс возможны благодаря эксплуатации природы и осуществления процессов воспроизводства. Критикуя Т.Р. Мальтуса, Ф. Энгельс в работе «Наброски к критике политической экономии» писал: «Производительная сила, находящаяся в распоряжении человечества, беспредельна. Урожайность земли может быть бесконечно повышена приложением труда, капитала и науки» [9].

Согласно взглядам неоклассической экономической школы считается, что природные ресурсы являются источником материалов, которые безболезненно можно заместить другими видами капитала, а возможное загрязнение окружающей среды считается внешним эффектом по отношению к обществу, который должен корректироваться

вмешательством государства и регулироваться посредством цен и налогов. В качестве целевых макроэкономических ориентиров рассматривался экономический рост производства, основанный на системном использовании определяющих факторов: труда, земли и капитала и ограниченный их «пределной производительностью».

Рост общественной озабоченности в некоторых странах по поводу того, что развитие сельского хозяйства не является устойчивым из-за истощения плодородия почвы, вырубки лесов и избыточного использования воды для орошения выступил основой современного природоохранного движения. Публикации по поводу влияния сельскохозяйственного производства на воду, воздух и ухудшение множества экосистемных услуг появляются в первой половине двадцатого века [28]. Природоохранная деятельность конкурирует с другими приоритетами на пахотных землях, в основном с теми, которые основаны на стремлении к прибыльности, основанными на постоянно развивающихся технологиях.

Во второй половине XX века в СССР опубликованы результаты ряда исследований с доказательной базой, подтверждающей необходимость охраны окружающей среды [4], в том числе в области использования и охраны сельскохозяйственных земель [18]. А в 1973 году советом Министров СССР принято постановление «Об усилении охраны природы и улучшения использования природных ресурсов», в котором намечался комплекс мероприятий по охране природы, улучшению использования и воспроизводству природных ресурсов, включение которых в планы развития народного хозяйства предусматривалось с 1974 года.

Примерно в этот же период в литературе появляются научные выводы о необходимости обеспечения устойчивости сельского хозяйства, первоначальное смысловое значение которого связывалось с устойчивостью урожайности сельскохозяйственных культур в различных условиях хозяйствования и в процессе осуществления различных мероприятий интенсификации [17]. Позднее, к началу 80-х годов XX века появляются работы, где уже рассматриваются вопросы формирования устойчивости сельского хозяйства и землепользования, основанные на системном использовании искусственных и природных факторов производства [8].

На различных этапах исторического развития внимание исследователей, политиков и общественности концентрировалось на различных направлениях реализации устойчивости сельского хозяйства, различном сочетании экономических, социальных и экологических факторов обеспечения устойчивости. Накопленные доказательства ограниченности традиционного экономического роста, основанного на интенсификации использования производственных факторов и эксплуатации окружающей среды легли в основу политических деклараций устойчивого развития под эгидой ООН: «Всемирная стратегия охраны природы» (1980 г.) и «Наше общее будущее» (1987 г.), «Декларация по окружающей среде и развитию» (1992 г.), «Декларация тысячелетия» (2000 г.), «Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» (2015 г.), где сельскому хозяйству и устойчивому землепользованию отводится ключевая роль.

Достижение экологической, экономической и социальной устойчивости в целом требует устойчивого сельскохозяйственного сектора, что отражено во многих связях между сельскохозяйственным сектором и Целями устойчивого развития Организации Объединенных Наций [31].

Из 17 провозглашенных целей 2 непосредственно относятся к сельскому хозяйству. Это «Цель 2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства», где в качестве основных задач к 2030 году заявлено: «покончить с голодом», «удвоить продуктивность сельского хозяйства и доходы мелких производителей продовольствия», «обеспечить создание устойчивых систем производства продуктов питания и внедрить методы ведения сельского хозяйства, которые ... способствуют сохранению экосистем», «увеличить инвестирование в сельскую инфраструктуру, сельскохозяйственные исследования». И «Цель 15. Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия» где указана задачи: «к 2020 году обеспечить сохранение, восстановление и рациональное использование наземных экосистем», «к 2030 году вести борьбу с опустыниванием, восстановить деградировавшие земли и почвы, включая земли, затронутые опустыниванием, засухами и наводнениями, и стремиться к тому, чтобы во всем мире не ухудшалось состояние земель». Косвенно с сельским хозяйством связаны также цели по ликвидации нищеты (Цель 1), рациональному использованию водных ресурсов (Цель 6), содействию устойчивому экономическому росту (Цель 8), сокращению неравенства (Цель 10), обеспечению перехода к рациональным моделям потребления и производства (Цель 12), борьбе с изменением климата (Цель 13) [31].

Следует отметить, что указанные цели носят достаточно общий и декларативный характер и лишь констатируют приверженность указанным направлениям, проследить которые и оценить степень их достижения достаточно сложно. Расплывчатость целей и задач по их достижению формирует основу разногласий исследователей и практиков по поводу того, что и как следует поддерживать ради устойчивости сельского хозяйства. Все это обуславливает объективную множественность и определенную противоречивость сложившихся в последние годы научных подходов к исследованию устойчивости сельского хозяйства. До сих пор нет единого мнения относительно понятия устойчивого сельского хозяйства (таблица 1).

Попытки сформировать единое определение устойчивого развития в сельском хозяйстве пока не увенчались успехом из-за сложности и необходимости адаптации к контексту проводимой государственной аграрной политики, общественному мнению и глобальным проблемам, частью которых является сельское хозяйство. Подчеркивая сложность интерпретации и концептуализации устойчивого развития в сельском хозяйстве различные авторы фокусируются на изучении множества пространственных и отраслевых аспектов в различных временных горизонтах, что приводит вектор исследований на два различных, но взаимосвязанных направления. Превалирование пространственных аспектов в изучении устойчивости аграрного сектора смещает акценты на изучение возможностей формирования устойчивого развития сельских территорий, где качество жизни сельского населения рассматривается определяющим

фактором устойчивого развития сельского хозяйства [2]. При этом основой решения социальных проблем в большинстве случаев рассматривается стабильный экономический рост при обеспечении экологической безопасности [22]. А центральное место в данном процессе отводится человеческому капиталу, реализуемому за счет интеллектуальных и предпринимательских способностей, профессиональных знаний и умений сельского населения.

Таблица 1

## Систематизация дефиниции «устойчивое развитие»

	Авторы	Определение
Территориальный подход	Третьякова Л.А., Лаврикова Н.И. (2012 г.)	Устойчивое развитие сельских территорий должно обеспечить такое социально-экономическое развитие, при котором эффективное функционирование сельской экономики происходит одновременно с повышением уровня и качества жизни сельских жителей [19].
	Громов Е.И., Агибалов А.В. (2017 г.)	Основной целью устойчивого развития сельских территориальных систем (СТС) является повышение качества и уровня жизни сельского населения на основе модели инновационного развития социо-эколого-экономической системы хозяйствования при сохранении воспроизводственного потенциала территориального природного комплекса с обязательным использованием передовых технологий в интересах настоящего и будущих поколений [3].
	Закшевский В.Г., Меренкова И.Н., Новикова И.И., Пархомов Е.А. (2023 г.)	Устойчивое развитие сельских территорий – целенаправленный процесс перехода на новый уровень пространственного и сбалансированного развития взаимосвязанных социо-эколого-экономических подсистем, локализованных в границах сельской местности, позволяет обеспечить повышение эффективности сельской экономики, сохранение природных основ жизнедеятельности и высокий уровень качества жизни сельского населения [22].
Отраслевой подход	Курцев И.В. (2008 г.)	Устойчивое развитие сельского хозяйства означает воспроизводство в каждом производственном цикле на более высоком уровне положительных результатов, последовательное наращивание возможностей их улучшения, обеспечивающее в каждом отрезке времени более высокие количественные и качественные показатели в сравнении с предшествующим периодом [7].
	Богданова О.В., Леметти Ю.А. (2012 г.)	Устойчивое развитие сельского хозяйства – максимально адаптированная к реальным условиям хозяйствования система коэволюционного развития аграрного производства и аграрного социума, ориентированная на формирование базы возможностей перехода последующими поколениями на качественно новый уровень жизнеобеспечения [1].
	Мурашова А.С. (2015 г.)	Модель устойчивого развития сельского хозяйства предполагает достижение и сочетание социальной и экономической стабильности на основе рационального использования природных ресурсов и повышения экономической эффективности сельскохозяйственных товаропроизводителей, обуславливающей рост доходов и качества жизни на селе [11].
	Ушачев И.Г., Папцов А.Г., Серков А.Ф. [и др.] (2018 г.)	Устойчивость развития сельского хозяйства предполагает поступательное наращивание и непрерывное технико-экономическое обновление отрасли, повышение качества человеческого потенциала и улучшение социальных условий на селе, обеспечивающих в комплексе увеличение производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в темпах и объемах, достаточных для достижения целевых показателей продовольственной безопасности и независимости, наращивание экспорта конкурентоспособной продукции АПК [21].
	Родионова И.А., Силкин С.А., Тимофеев Е.И. (2021 г.)	Устойчивое развитие сельского хозяйства должно быть направлено на интеграцию производственных, экологических и социальных подходов в инновационной деятельности, где в качестве основной доминанты должна быть предусмотрена ответственность предпринимателей за интересы и потребности общества, сохранение экологии и повышение уровня жизни населения [16].

**Источник:** составлено авторами по результатам проведенного исследования.

Отраслевая направленность изучения устойчивого развития формирует подход, где сельское хозяйство рассматривается целевым параметром обеспечения устойчивости посредством реализации ключевых приоритетов (экономических, социальных и экологических) [11, 16], на основе использования различных факторов реализации этих приоритетов – от интенсификации и цифровизации [20], до «зеленой» экономики и органического сельского хозяйства [5, 13].

При этом необходимо отметить, что именно функционирование сельского хозяйства способствует удовлетворению потребностей настоящего и будущего поколений, при одновременном обеспечении прибыльности производства и поддержания окружающей среды и социального благополучия [14]. В соответствии с этим, развитие сельского хозяйства является определяющим фактором решения социальных проблем и обеспечения качества жизни на сельских территориях. Другими словами, сельское хозяйство – источник материального благополучия села и без обеспечения его устойчивого развития невозможно кардинальное решение социальных проблем сельских территорий.

В некоторой степени объединяющее вышеизложенные подходы определение устойчивого развития сельского хозяйства дано авторским коллективом И.Г. Ушачева, предполагающее: «...поступательное наращивание и непрерывное технико-экономическое обновление отрасли, повышение качества человеческого потенциала и улучшение социальных условий на селе», направленное на «увеличение производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в темпах и объемах, достаточных для достижения целевых показателей продовольственной безопасности и независимости...» [21].

Это антропоцентрический взгляд, акцентирующий внимание на реализации социально-экономических приоритетов устойчивого развития, где решение социальных проблем является важнейшим компонентом увеличения

объемов производства и достижения продовольственной безопасности. Согласно данному определению, чтобы обеспечить необходимые темпы экономического роста необходимо изначально улучшить социальные условия на селе. Данное утверждение, в какой-то степени, оставляет открытым вопрос о первичности социальных и экономических процессов в системе социально-экономического развития. Можно ли сначала добиться улучшения «социальных условий на селе», которые позволят обеспечить «увеличение производства сельскохозяйственной продукции»? Или же все-таки, как утверждают многие авторы, экономический рост является предпосылкой повышения социального благополучия [22]. На наш взгляд, следует отметить, что именно данный подход наиболее точно отражает взаимосвязь экономического развития и повышения эффективности сельской экономики с качеством жизни сельского населения, источником повышения которого он является.

Особенностью многих российских исследований в рамках социального подхода к формированию устойчивости является заострение внимания на вопросах обеспечения продовольственной безопасности и независимости, целенаправленной реализации политики по импортозамещению [10], которые указаны в качестве первоочередных целей реализации государственной политики в Российской Федерации.

Одновременно с данной точкой зрения продолжают появляться публикации, в которых авторы выступают за быстрый экономический рост, а экономические приоритеты считаются определяющими для обеспечения устойчивого развития. К примеру С.А. Измайлова и Н.А. Клепцова отмечают, что устойчивое развитие сельского хозяйства зависит от инновационного обновления, улучшения качества продукции, роста производительности труда и конкурентоспособности продукции [6].

Необходимо отметить, что в данных точках зрения на формирование устойчивости не принимаются во внимание экологические приоритеты. Учитывая, что современное сельское хозяйство сталкивается с целым рядом серьезных экологических проблемам (истощение плодородия почвы, деградация и загрязнение земель, климатические изменения и т.п.), данное положение является не вполне рациональным. Те, кто выступает за устойчивое развитие производства сельскохозяйственной продукции, упускают из вида тот факт, что это развитие сегодня по своей сути неустойчиво и отрицательно влияет на экологическое состояние земель. Отсутствие ограничений экономических потребностей фактически лишает других возможности удовлетворить их собственные потребности, что в перспективе может увеличить долгосрочные риски для обеспечения устойчивости существования будущих поколений.

Осознание необходимости и неизбежности учета в хозяйственной деятельности экологических ограничений ведет к появлению ряда научных публикаций экологической направленности, где рациональное использование и охрана природных, прежде всего земельных ресурсов выходит на первый план [5, 13]. Как пишут И.Ф. Хицков с соавторами: «...согласие с природой – есть верный ноосферный путь к инновационной земной системе деления, сбережения плодородной силы наших уникальных черноземов» [15]. При этом основным критерием устойчивости часто считается сохранение экосистем и запасов «природного капитала».

Следует отметить, что наиболее распространенной и наиболее правильной, на наш взгляд, является точка зрения авторов, рассматривающих устойчивое развитие в единстве трех приоритетов: экономических, социальных и экологических, на основе эффективного использования природных ресурсов, сохранения окружающей среды, роста доходов и занятости населения [3, 11, 14, 24, 25]. Устойчивая модель развития сельского хозяйства должна быть нацелена на рост производства, обеспечивающий повышение уровня жизни и решение социальных проблем и сохраняющий производственный потенциал земельных ресурсов для будущих поколений, что является логическим расширением определения, предложенного докладом Международного союза охраны природы и природных ресурсов: «Всемирная стратегия охраны природы», применительно к сельскохозяйственной деятельности.

Еще одной областью научных разногласий являются взгляды на формирование устойчивости функционирования и развития. В рамках устойчивого функционирования рассматривается устойчивое сельское хозяйство, которое обеспечивает защиту и охрану окружающей среды, позволяя фермерам, зарабатывать на жизнь достойным образом и в хороших условиях труда [30]. Основная функция устойчивого функционирования – сохранение достигнутых системой социально-экономических показателей или оптимальную амплитуду их колебания в кризисной ситуации [12]. Данная точка зрения особенно популярна в среде западных исследователей.

Второй подход, основанный на обеспечении устойчивости развития предполагает не закрепление достигнутого, а тенденцию к позитивной динамике основных социально-экономических показателей при отрицательной динамике показателей, характеризующих негативное воздействия производства на окружающую среду [14, 26]. Как пишут М.С. Петухова и А.В. Кокорин при устойчивом развитии: «...возникает сбалансированное сочетание трёх компонентов: экономического роста, социального благополучия и экологической устойчивости» [14]. Именно этот подход, на наш взгляд, является наиболее рациональным при характеристике сущностного понимания устойчивого развития сельского хозяйства. Устойчивая модель должна быть направлена на достижение роста экономических результатов сельскохозяйственного производства, обеспечивая при этом доступность ресурсов для будущих поколений.

Стоит отметить, что классификация рассмотренных подходов к пониманию устойчивого развития в аграрном секторе отличается определенной условностью, и может меняться с течением времени. Чтобы проиллюстрировать карту научных взглядов, нами обозначены некоторые из этих подходов (рисунок 1).

Анализ различных научных подходов позволяет уточнить понятие «устойчивое развитие сельского хозяйства» как процесс сбалансированного социально-экономического развития отрасли при условии сохранения плодородия земель, как основного природного фактора производства и минимизации негативного влияния на окружающую среду в целом.



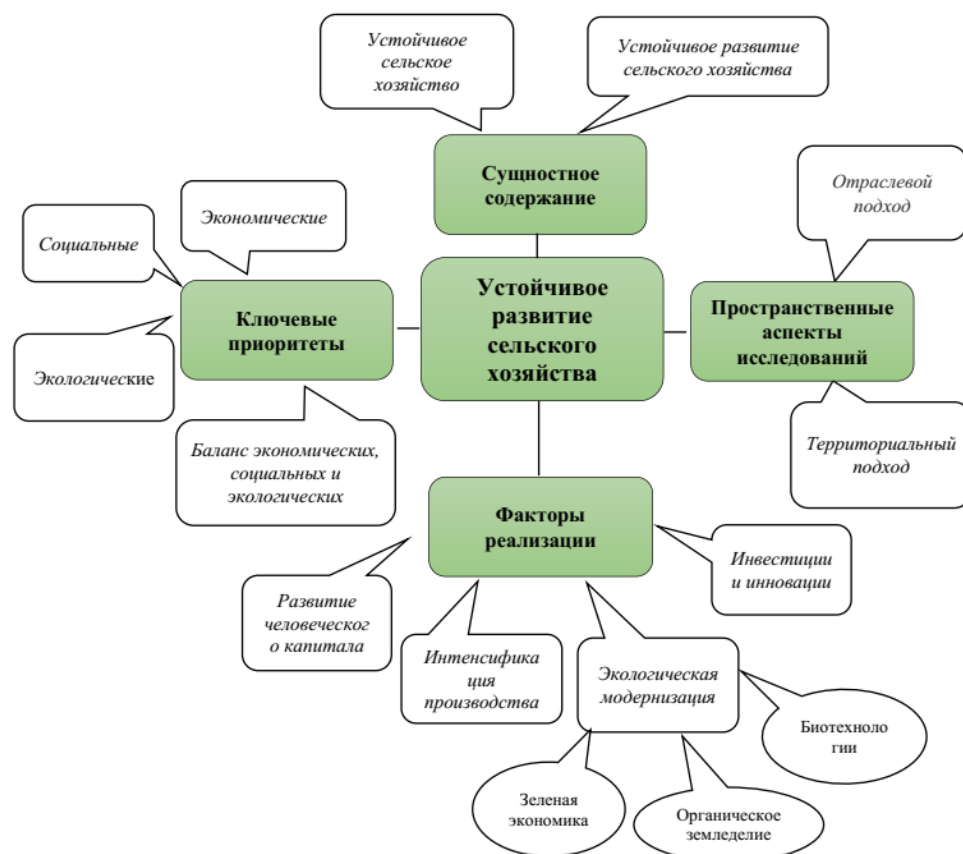


Рисунок 1. Классификация научных взглядов на изучение концепции устойчивого развития сельского хозяйства  
 Источник: составлено авторами по результатам проведенного исследования.

Устойчивое развитие – 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. Идеальная модель устойчивого развития состоит из реализации трех отдельных, но взаимосвязанных приоритетов: экономических, социальных и экологических, подразумевающих, что каждый из них взаимосвязан и зависит от остальных.

Формирование долгосрочного устойчивого развития сельского хозяйства требует прочной основы на принципах, которые связывают экономические, социальные приоритеты с экологическими. Обобщение идей устойчивого развития, по мнению авторов, позволяет сформулировать три основных специфичных принципа: (а) принцип гармоничности социально-экономических процессов и естественных биологических циклов; (б) принцип баланса экономических, социальных и экологических приоритетов; (с) принцип компромиссности стремлений к краткосрочным результатам и долгосрочным целям устойчивого развития.

Практическая реализация отмеченных принципов является сложной, но необходимой задачей, решение которой стоит на пути формирования устойчивого развития сельского хозяйства, что объективно требует тщательного обоснования целей и выработки системы критериев, позволяющих оценивать динамику происходящих процессов и делать вывод о том на каком этапе этого пути мы находимся.

Необходимо признать, что несмотря на наличие серьезных экологических ограничений, экономический рост сельскохозяйственного производства является основой решения задач по сохранению и повышению уровня потребления продуктов питания, благосостояния сельского населения и решения многих социальных проблем на селе. Игнорировать данный факт невозможно. Поэтому прекратить или замедлить экономическое развитие сельского хозяйства ради реализации экологических приоритетов не представляется возможным на практике. Разрешение данного противоречия возможно на основе совершенствования производства в направлении, обеспечивающем минимизацию негативного влияния отрасли на земельные ресурсы, как основной природный фактор производства и окружающую среду в целом.

В соответствии с этим в качестве оценочных параметров уровня устойчивости сельского хозяйства, на наш взгляд, следует выделить несколько основных критериев: (а) обеспечение долгосрочного экономического роста сельскохозяйственного производства; (б) сохранение и повышение достигнутого уровня жизни сельского населения на длительную перспективу; (с) обеспечение простого или расширенного воспроизводства плодородия почв; (д) отсутствие отрицательного воздействия на окружающую среду, связанного с осуществлением хозяйственной деятельности.

Достижение указанных критериев обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства зависит от всех субъектов агробизнеса, но важнейшим условием является институциональное обеспечение этой сферы, которое относится к компетенции государства, определяющего в рамках проводимой аграрной политики направления развития

и формирующего механизм управления структурными элементами функционирования отрасли в быстро меняющихся условиях внешней среды.

**Заключение.** Сегодня сельскому хозяйству отводится ведущая роль в реализации заявленных международным сообществом целей по формированию устойчивого развития. Одной из главных задач, стоящих перед сельским хозяйством является согласование растущего спроса на продовольствие в мире с более устойчивыми методами ведения сельского хозяйства. Современное сельское хозяйство сталкивается с рядом проблем, которые критически влияют на возможность управления его дальнейшим развитием: падение плодородия почвы и деградация земель, усиливающаяся на фоне климатических изменений, истощение водных ресурсов, вырубка лесов для расширения сельскохозяйственной деятельности и т.д. Это порождает научный интерес к устойчивому развитию сельского хозяйства. Среди авторов публикаций отсутствует единство интерпретации устойчивого развития в сельском хозяйстве, а также согласие к исследованию содержания, целей и направлений обеспечения устойчивости. Обобщение междисциплинарной литературы по устойчивому развитию сельского хозяйства с выявлением дискуссионных тем, понятий и концепций позволило авторам выявить определенные закономерности, схожесть и различия в соответствии с категориями значения, описать взаимосвязи между производными понятиями, на основании которых концептуализировать отдельные теоретические аспекты устойчивого развития сельского хозяйства.

#### Список источников

1. Богданова О.В., Леметти Ю.А. Устойчивое развитие сельского хозяйства: проблемы и перспективы: монография. Тверь: Издательство Тверской ГСХА, 2012. 174 с.
2. Буздалов И.Н. Сельское хозяйство России: взгляд сквозь призму концепции устойчивого развития // АПК: экономика, управление. 2015. № 8. С. 3-16.
3. Громов Е.И., Агибалов А.В. Критерии и принципы комплексной оценки условий развития сельских территориальных систем // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (55). С. 175-184.
4. Дзис В.Т. Экономические проблемы природопользования в условиях развитого социализма: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.01. М., 1979. 156 с.
5. Добрянская С.Л., Петухова М.С. Органическое земледелие как одно из приоритетных направлений устойчивого развития сельского хозяйства Новосибирской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 2 (386). С. 129-132.
6. Измайлова С.А., Клепцова Н.А. Формирование высокотехнологичных зон производства сельскохозяйственной продукции – основа устойчивого развития отрасли // Научное обозрение: теория и практика. 2023. Т. 13. № 2 (96). С. 196-203.
7. Курцев И.В. Системные принципы устойчивого развития сельского хозяйства // Никоновские чтения. 2008. № 13. С. 648-650.
8. Ламыкин А.И. Экономическая оценка факторов, формирующих устойчивость сельскохозяйственного производства, и их учет в планировании: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 1981. 68 с.
9. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. 2-е изд. М.: Госполитиздат, 1955. Т. 1. 698 с.
10. Минаков И.А. Формирование продовольственной безопасности на региональном уровне // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (60). С. 203-208.
11. Мурашова А.С. Обеспечение устойчивого развития сельского хозяйства в рамках инновационного подхода // Никоновские чтения. 2015. № 20-1. С. 222-224.
12. Новосельцева Г.Б., Палаткин И.В., Рассказова Н.В. Устойчивость территориальных систем в контексте экономических показателей // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2023. Т. 14. № 3. С. 467-483
13. Папцов А.Г., Шеламова Н.А. Зеленая экономика – новое направление устойчивого развития // Экономика сельского хозяйства России. 2014. № 11. С. 67-73.
14. Петухова М.С., Коваль С.В. Приоритетные направления устойчивого сельскохозяйственного производства Новосибирской области // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 1. С. 54-59.
15. Природно-человеческий потенциал как фактор социально-экономического развития сельской территории / И.Ф. Хицков, И.Н. Меренкова, В.Е. Петропавловский, Д.Р. Чогут // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2022. № 10 (92). С. 4-11.
16. Родионова И.А., Силкин С.А., Тимофеев Е.И. Устойчивое развитие сельского хозяйства на основе инноваций // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2021. Т. 17. № 4 (397). С. 699-718.
17. Сачкова В.И. Исследование эффективности факторов урожайности зерновых культур: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 (15.). М., 1980. 20 с.
18. Скурская Н.М. Земельные ресурсы колхозов и пути повышения эффективности их использования (на примере колхозов Хмельницкой области): автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Киев, 1974. 32 с.
19. Третьякова Л.А., Лаврикова Н.И. Качество жизни населения – индикатор устойчивости развития сельских территорий // Экономика региона. 2012. № 3 (31). С. 227-233.
20. Трухачев В.И., Джикия М.К. Оценка устойчивости развития сельскохозяйственных организаций // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 11. С. 19-25.
21. Устойчивое развитие и повышение конкурентоспособности сельского хозяйства России в условиях углубления интеграции в ЕАЭС / И.Г. Ушачев, А.Г. Папцов, А.Ф. Серков [и др.]. М.: "Научный консультант", 2018. 320 с.
22. Устойчивое развитие сельских территорий: новый взгляд на оценку в контексте пространственной локализации / В.Г. Закшевский, И.Н. Меренкова, И.И. Новикова, Е.А. Пархомов // Экономика региона. 2023. Т. 19. № 3. С. 683-696.
23. 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. Text: electronic. URL: <https://www.ipcc.ch/srccl/> (Accessed 21.07.2022).
24. 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.

25. 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.
26. 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.
27. Hopwood B., Mellor M. and O'Brien G. Sustainable development: mapping different approaches // *Sustainable Development*. 2005. Vol. 13. Pp. 38-52.
28. Kleinman P.J.A., Spiegel S., Rigby J.R., Goslee S.C., Baker J.M., et al. Advancing the Sustainability of US Agriculture through Long-Term Research // *J. Environ. Qual.* 2018. Vol. 47. Pp. 1412-1425.
29. Miles M.B., & Huberman A.M. *Qualitative data analysis: An expanded source book* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage, 1994. 338 p.
30. Tourtelier C., Gorman M., Tracy S. Influence of gender on the development of sustainable agriculture in France // *Journal of Rural Studies*. 2023. Vol. 101. Art. 103068. Text: electronic. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103068> (Accessed 21.07.2022).
31. *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations, 2015. 41 p.

### References

1. Bogdanova O.V., Lemetti Yu.A. *Sustainable development of agriculture: problems and prospects: monograph*. Tver: Publishing House of the Tver State Agricultural Academy, 2012. 174 p.
2. Buzdalov I.N. *Agriculture of Russia: a look through the prism of the concept of sustainable development. Agro-industrial complex: economics, management*, 2015, no. 8, pp. 3-16.
3. Gromov E.I., Agibalov A.V. *Criteria and principles of a comprehensive assessment of conditions for the development of rural territorial systems. Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*, 2017, no. 4(55), pp. 175-184.
4. Dzis V.T. *Economic problems of environmental management in conditions of developed socialism. PhD Thesis*. 08.00.01. Moscow, 1979. 156 p.
5. Dobryanskaya S.L., Petukhova M.S. *Organic farming as one of the priorities of sustainable agricultural development in the Novosibirsk region. International Agricultural Journal*, 2022, no. 2 (386), pp. 129-132.
6. Izmailova S.A., Kleptsova N.A. *Formation of high-tech zones of agricultural production – the basis for sustainable development of the industry. Scientific review: theory and practice*, 2023, vol. 13, no. 2 (96), pp. 196-203.
7. Kurtsev I.V. *Systemic principles of sustainable development of agriculture. Nikon readings*, 2008, no. 13, pp. 648-650.
8. Lamykin A.I. *Economic assessment of factors shaping the sustainability of agricultural production and their consideration in planning. PhD Thesis*. 08.00.05. Moscow, 1981. 68 p.
9. Marx K., Engels F. *Essays*. 2nd ed. Moscow: Gospolitizdat, 1955, vol. 1. 698 p.
10. Minakov I.A. *Formation of food security at the regional level. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2020, no. 1 (60), pp. 203-208.
11. Murashova A.S. *Ensuring sustainable development of agriculture within the framework of an innovative approach. Nikon readings*, 2015, no. 20-1, pp. 222-224.
12. Novoseltseva G.B., Palatkin I.V., Rasskazova N.V. *Stability of territorial systems in the context of economic indicators. MIR (Modernization. Innovation. Development)*, 2023, vol. 14, no. 3, pp. 467-483
13. Paptsov A.G., Shelamova N.A. *Green economy – a new direction of sustainable development. The economics of agriculture in Russia*, 2014, no. 11, pp. 67-73.
14. 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.
15. Khitskov I.F., Merenkova I.N., Petropavlovsk V.E., Chogut D.R. *Natural and human potential as a factor of socio-economic development of rural areas. Economics, labor, management in agriculture*, 2022, no. 10 (92), pp. 4-11.
16. Rodionova I.A., Silkin S.A., Timofeev E.I. *Sustainable development of agriculture based on innovations. National interests: priorities and security*, 2021, vol. 17, no. 4 (397), pp. 699-718.
17. Sachkova V.I. *Investigation of the effectiveness of grain yield factors. Author's Abstract: 08.00.05 (15.)*. Moscow, 1980. 20 p.
18. Skurskaya N.M. *Land resources of collective farms and ways to increase the efficiency of their use (on the example of collective farms in the Khmel'nitsky region). Author's Abstract. 08.00.05*. Kiev, 1974. 32 p.
19. Tretyakova L.A., Lavrikova N.I. *The quality of life of the population is an indicator of the sustainability of rural development. The economy of the region*, 2012, no. 3 (31), pp. 227-233.
20. Trukhachev V.I., Dzhikiya M.K. *Assessment of sustainability of development of agricultural organizations. Economics of agriculture of Russia*, 2022, no. 11, pp. 19-25.
21. Ushachev I.G., Paptsov A.G., Serkov A.F. et al. *Sustainable development and increasing the competitiveness of Russian agriculture in the context of deepening integration into the EAEU*. Moscow: "Scientific Consultant", 2018. 320 p.
22. Zakshevsky V.G., Merenkova I.N., Novikova I.I., Parkhomov E.A. *Sustainable development of rural areas: a new look at assessment in the context of spatial localization. The economy of the region*, 2023, vol. 19, no. 3, pp. 683-696.
23. *IPCC Special Report on Climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security and greenhouse gas flows in terrestrial ecosystems*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2020. Available at: <https://www.ipcc.ch/srccl/> (Accessed 21.07.2022).
24. Dubovitski A., Klimentova E., Nikitin A. et al. *Ecological and Economic Aspects of Efficiency of the Use of Land Resources*. E3S Web of Conferences. Rostov-on-Don, 2020, pp. 11004.
25. Gupta J., Pou N., Rostonen M. *On the way to the developed theory of inclusive development. The European Journal of Development Studies*, 2015, vol. 27 (4), pp. 541-559.
26. Hinterberger F., Luks F., Schmidt-Blick F., *Material flows against 'natural capital': what makes the economy sustainable? Ecological economics*, 1997, vol. 23, iss. 1, pp. 1-14.
27. Hopwood B., Mellor M. and O'Brien G. *Sustainable development: comparing different approaches. Sustainable development*, 2005, vol. 13, pp. 38-52.

28. Kleinman P.J.A., Shpigal S., Rigby J.R., Gosley S.K., Baker J.M. et al. Improving the sustainability of U.S. agriculture through long-term research. *J. Environ. Quality*, 2018, vol. 47, pp. 1412-1425.

29. Miles M.B. and Guberman A.M. *Qualitative data analysis: an expanded directory of sources* (2nd ed.). Newbury Park, California: Sage, 1994. 338 p.

30. Tourtelier S., Gorman M., Tracy S. The impact of gender on the development of sustainable agriculture in France, *Journal of Rural Studies*, 2023, vol. 101, Art. 103068. Text: electronic. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103068> (Accessed 21.07.2022).

31. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations, 2015. 41 p.

#### Информация об авторах

**А.В. Никитин** – доктор экономических наук, профессор;

**Э.А. Климентова** – кандидат экономических наук, доцент;

**А.А. Дубовицкий** – кандидат экономических наук, доцент.

#### Information about authors

**A.V. Nikitin** – Doctor of Economic Sciences, Professor;

**E.A. Klimentova** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor;

**A.A. Dubovitsky** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 14.02.2024; одобрена после рецензирования 14.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 14.02.2024; approved after reviewing 14.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 338.912.3

## РАЗВИТИЕ ПЧЕЛОВОДСТВА В РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

**Иван Алексеевич Минаков**

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия  
ekapk@yandex.ru

**Аннотация.** Рассмотрено развитие пчеловодства за годы реализации Госпрограммы развития сельского хозяйства и обоснованы приоритетные направления его развития. Численность пчелиных семей в России сократилось на 17,2%, производство товарного меда – на 2,1%. Особенно высокие темпы уменьшения количества пчелосемей и объема меда наблюдались в сельскохозяйственных организациях. Здесь они сократились соответственно на 59,7% и 48,5%. Основными производителями товарного меда являются хозяйства населения (93,9%). Дальнейшему развитию пчеловодства будет способствовать укрепление кормовой базы отрасли, грамотное применение ядохимикатов в сельском хозяйстве, комплексное использование пчел, импортозамещение племенного материала, совершенствование селекционной и племенной работы, внедрение инновационных технологий производства продуктов пчеловодства, создание сельскохозяйственных потребительских кооперативов и увеличение бюджетной поддержки отрасли.

**Ключевые слова:** пчеловодство, кормовая база, инновационная технология, импортозамещение, кооперация, бюджетная поддержка, Россия

**Для цитирования:** Минаков И.А. Развитие пчеловодства в России: проблемы и решения // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 147-152.

Original article

## THE DEVELOPMENT OF BEEKEEPING IN RUSSIA: PROBLEMS AND SOLUTIONS

**Ivan A. Minakov**

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia  
ekapk@yandex.ru

**Abstract.** The development of beekeeping over the years of the implementation of the State Program for the development of agriculture is considered and the priority directions of its development are substantiated. The number of bee colonies in Russia decreased by 17.2%, and the production of commercial honey decreased by 2.1%. Especially high rates of decrease in the number of bee colonies and the volume of honey were observed in agricultural organizations. Here they decreased by 59.7% and 48.5%, respectively. The main producers of commercial honey are households of the population (93.9%). The further development of beekeeping will be facilitated by strengthening the feed base of the industry, the competent use of pesticides in agriculture, the integrated use of bees, import substitution of breeding material, improvement of breeding and breeding work, the introduction of innovative technologies for the production of bee products, the creation of agricultural consumer cooperatives and increased budget support for the industry.

**Keywords:** beekeeping, fodder base, innovative technology, import substitution, cooperation, budget support, Russia

**For citation:** Minakov I.A. The development of beekeeping in Russia: problems and solutions. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2024, no. 1 (76), pp. 147-152.

**Введение.** Пчеловодство как вид экономической деятельности представляет собой разведение, содержание и использования пчел для производства и переработки продукции пчеловодства (меда, воска, пыльцы, перги, прополиса, пчелиного яда, маточного молочка) и опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур. В питании человека пчелиный мед является ценнейшим продуктом. В России потребление меда на душу населения в 2022 г. составило 0,44 кг. По потреблению меда на душу населения наша страна отстает от многих стран (Германии, Турции, Австрии, Новой Зеландии, Швейцарии и др.), в которых потребляют меда в 3-4 раза больше [11].

В Рекомендациях по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, утвержденные приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 августа 2016 года № 614 (изменениями на 25 октября 2019 года) не указана норма потребления меда. Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения она составляет 50 г в сутки. Российские ученые рекомендуют потреблять 20-30 г. в день на человека (7-10 кг в год) с учетом потребления обычного сахара. Поэтому для увеличения производства товарного меда важно выявить проблемы в развитии пчеловодства в России и наметить пути их решения.

**Материалы и методы исследований.** Теоретической основой исследования послужили труды ученых по вопросам развития аграрной экономики, в том числе пчеловодства. При написании статьи применялись монографический, расчетно-конструктивный, статистико-экономический и другие методы экономических исследований. Данные Федеральной службы государственной статистики и Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, а также научные статьи по теме исследования послужили информационной базой для изучения развития пчеловодства.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Реализация Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия не способствовала развитию пчеловодства, особенно промышленного производства продукции отрасли, так как практически в ней не уделяется внимание его развитию. За годы реализации Госпрограммы сократилось количество пчелиных семей в нашей стране (таблица 1). За 2013-2022 гг. число пчелосемей сократилось с 3312 до 2743 тыс. шт., или на 17,2%. Сокращение пчелосемей наблюдалось во всех категориях хозяйств. Особенно быстрыми темпами сокращалось количество пчелиных семей в сельскохозяйственных организациях. Здесь их количество уменьшилось с 119 до 48 тыс. шт., или на 59,7%. В фермерских хозяйствах численность семей уменьшилась с 146 до 128 тыс. шт., или на 12,3%, в хозяйствах населения – с 3047 до 2567 тыс. шт., или на 15,8%. Основное количество пчелиных семей сосредоточено в хозяйствах населения (93,6%); в фермерских хозяйствах находится 4,7%, в сельскохозяйственных организациях – 1,7% пчелиных семей.

Таблица 1

Количество пчелосемей в России, тыс. шт.

Годы	Хозяйства всех категорий	в том числе		
		сельхозорганизации	хозяйства населения	фермерские хозяйства
2013	3312	119	3047	146
2014	3446	114	3188	144
2015	3425	105	3187	134
2016	3317	93	3080	144
2017	3182	81	2972	129
2018	3095	70	2902	123
2019	2983	63	2803	117
2020	2890	56	2714	120
2021	2790	54	2612	124
2022	2743	48	2567	128
Отношение 2022 к 2013, %	82,8	40,3	84,2	87,7

Развитие пчеловодства в России сдерживается низкой доходностью отрасли, отсутствием государственной поддержки, недостаточным развитием производственной и рыночной инфраструктуры, слабым правовым и информационным обеспечением товаропроизводителей, дефицитом квалифицированных кадров пчеловодов.

Сокращение численности пчелиных семей обусловило спад производства товарного меда в России (таблица 2). За анализируемый период в хозяйствах всех категорий производство меда уменьшилось с 68446 до 67014 т, или на 2,1%, в том числе в хозяйствах населения – с 64046 до 62947 т, или на 1,7%, в сельскохозяйственных организациях – с 1412 до 728 т, или на 48,5%. В то же время в фермерских хозяйствах его производство возросло с 2938 до 3339 т, или на 13,6%, в результате повышения продуктивности пчелосемей.

Основное производство меда сосредоточено в хозяйствах населения. На их долю приходится 93,9% товарного меда. Фермерские хозяйства производят 5,0%, сельскохозяйственные организации – 1,1% меда. В структуре реализованного меда на долю хозяйств населения приходится 91,5%, фермерских хозяйств – 7,3%, сельскохозяйственных организаций – 1,3%. Уровень товарности производства меда различается по категориям хозяйств. В хозяйствах всех категорий он составляет 44,2%, в том числе в фермерских хозяйствах – 63,8%, в сельскохозяйственных организациях – 51,4%, в хозяйствах населения – 41,3%.

За 2013-2022 гг. продуктивность пчелосемей возросла (таблица 3). Выход меда от одной пчелосемьи в хозяйствах всех категорий возрос с 20,7 до 24,4 кг, или 17,9%. Наиболее высокие темпы роста продуктивности пчел наблюдались в фермерских хозяйствах и сельскохозяйственных организациях. В этих хозяйствах она увеличилась соответственно с 20,1 до 26,1 кг, или 29,9%, и с 11,9 до 15,2 кг, или на 27,7%. Несмотря на высокие темпы роста продуктивности пчел в сельскохозяйственных организациях, она в них находится на самом низком уровне. Продуктивность

пчел в этой категории хозяйств по сравнению с фермерскими хозяйствами ниже на 41,8%, по сравнению с хозяйствами населения – на 38,0%. Продуктивность пчел в значительной степени определяется уровнем ведения пчеловодства.

Таблица 2

## Производство товарного меда в России, т

Годы	Хозяйства всех категорий	в том числе		
		сельхозорганизации	хозяйства населения	фермерские хозяйства
2013	68446	1412	64046	2938
2014	74868	1605	70251	3013
2015	67736	1773	63511	2453
2016	69764	1416	65631	2117
2017	65678	1332	61759	2587
2018	65006	1312	61149	2545
2019	63526	1190	59978	2359
2020	66368	1188	62441	2740
2021	64533	745	60866	2922
2022	67014	728	62947	3339
Отношение 2022 к 2013, %	97,9	51,5	98,3	113,6

Таблица 3

## Производство меда на 1 пчелосемью в России, кг

Годы	Хозяйства всех категорий	в том числе		
		сельхозорганизации	хозяйства населения	фермерские хозяйства
2013	20,7	11,9	21,0	20,1
2014	21,7	14,1	22,0	21,0
2015	19,8	17,0	19,9	18,4
2016	21,0	15,2	21,3	14,7
2017	20,6	16,4	20,8	20,1
2018	21,0	18,7	21,1	20,7
2019	21,3	18,9	21,4	20,2
2020	22,9	21,2	23,0	22,8
2021	23,1	13,8	23,3	23,6
2022	24,4	15,2	24,5	26,1
Отношение 2022 к 2013, %	117,9	127,7	116,7	129,9

Пчеловодство получило развитие во всех федеральных округах, но основное производство товарного меда сосредоточено в Поволжском и Центральном федеральных округах (таблица 4). На долю этих округов приходится 58,7% товарного меда, в том числе доля Приволжского округа составляет 34,1%, Центрального округа – 24,6% в объеме товарного меда. Значительная доля меда приходится на Южный округ (13,7%) и Сибирский округ (12,2%).

Таблица 4

## Размещение пчеловодства в России

Федеральные округа и субъекты РФ	2013 г.		2022 г.	
	тонн	%	тонн	%
1	2	3	4	5
Россия	68446	100	67014	100
Центральный ФО	12464	18,2	16485	24,6
Белгородская область	2132	3,1	2845	4,2
Воронежская область	1925	2,8	4397	6,6
Орловская область	705	1,0	1574	2,3
Смоленская область	906	1,3	1365	2,0
Северо-Западный ФО	2050	3,0	1185	1,8
Южный ФО	8438	12,3	9182	13,7
Краснодарский край	2353	3,4	3481	5,2
Волгоградская область	2017	2,9	1236	1,8
Ростовская область	3708	5,4	3008	4,5
Республика Крым	-	-	1134	1,7
Северо-Кавказский ФО	4357	6,4	2750	4,1
Республика Дагестан	966	1,4	1117	1,7
Приволжский ФО	25068	36,6	22871	34,1
Республика Башкортостан	6675	9,8	7011	10,5
Республика Татарстан	5230	7,6	4104	6,1
Саратовская область	3127	4,6	1225	1,8
Оренбургская область	1268	1,9	1907	2,8

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5
Пермский край	1573	2,3	1401	2,1
Пензенская область	1233	1,8	1219	1,8
Кировская область	1062	1,6	1079	1,6
Уральский ФО	2119	3,1	1194	1,8
Сибирский ФО	8720	12,8	8207	12,2
Алтайский край	4457	6,5	4554	6,8
Дальневосточный ФО	5235	7,6	5141	7,7
Приморский край	3681	5,4	2878	4,3

За рассматриваемый период производство меда увеличилось только в двух федеральных округах: в Центральном – на 4021 т, или на 32,3%, и в Южном – на 744 т, или 8,8%; в остальных шести округах произошел спад производства меда: в Приволжском – на 2197 т, или 8,7%, в Сибирском – на 513 т, или на 5,9%. В результате этого доля Центрального округа в производстве меда возросла на 6,4 процентных пункта, Южного – на 1,4 процентных пункта, а доля Приволжского округа сократилась на 2,5 процентных пункта, Сибирского – на 0,6 процентных пункта.

Среди субъектов Российской Федерации по объему производства выделяются Республика Башкортостан (10,5%), Алтайский край (6,8%), Воронежская область (6,6%), Республика Татарстан (6,1%), Краснодарский край (5,2%), Ростовская область (4,5%), Приморский край (4,3%), Белгородская область (4,2%). Однако в некоторых перечисленных субъектах наблюдается сокращение производства товарного меда: в Республике Татарстан – на 1126 т, или на 21,5%, Приморском крае – на 803 т, или на 21,8%, Ростовской области – на 700 т, или на 18,9%. Это способствовало сокращению доли указанных субъект в общем объеме товарного меда соответственно на 1,5, 1,1 и 0,9 процентных пункта. Резкий спад производства меда наблюдался в Саратовской области (с 3127 до 1225 т), а ее доля в общем производстве сократилась с 4,6 до 1,8%.

За 2013-2022 гг. наблюдался рост производства меда в Воронежской области (2472 т, или на 128,4%), Краснодарском крае (1128 т, или на 47,9%), Белгородской области (713 т, или на 33,4%), Республике Башкортостан (336 т, или на 5,0%), Алтайском крае (97 т, или 2,2%). В результате этого доля перечисленных субъектов возросла соответственно на 3,8, 1,8, 1,1, 0,7 и 0,3 процентных пункта.

В формировании предложения на рынке меда незначительную роль играет экспорт и импорт. В 2022 г. экспорт меда составил 2144 т, или 3,2%, от объема его производства. По сравнению с 2013 г. он увеличился в 4,4 раза, а по отношению к 2021 г. сократился на 43,2%. За 2013-2022 гг. средняя экспортная цена 1 т меда снизилась с 3600 до 1932 долл. США, или на 46,3%. Россия реализует мед на мировом рынке по низким, демпинговым ценам. Основными импортерами российского меда являются Китай, Казахстан, Беларусь.

Импорт меда в Россию сократился. За анализируемые годы он уменьшился с 1200 до 44 т, или на 96,3%. Средняя цена импортного меда возросла с 3300 до 7613 долл. США за 1 т, или в 2,3 раза. Мед в Россию в основном поставляет Австрия.

Пчеловодство занимается не только производством меда, воска, перги и других продуктов, но и опылением сельскохозяйственных культур. Использование пчел при опылении садов и ягодников, овощей, бахчевых культур, подсолнечника, гречихи, рапса и других растений повышает их урожайность на 15-60%. Для получения высокой урожайности плодовых культур необходимо иметь 2,0-4,0 пчелиных семьи на 1 га плодоносящего сада, гречихи – 2,0-2,5, подсолнечника – 0,5-1,0 семьи на 1 га посевов и т.д. Фактическое наличие пчелосемей значительно ниже нормативной потребности в них [1, 2].

Вследствие перекрестного опыления увеличивается не только урожайность сельскохозяйственных культур, но повышается и качество продукции, улучшается внешний вид плодов, повышаются их пищевые и вкусовые качества, возрастает содержание сахара в яблоках, жиров в семенах подсолнечника и т.д. [9].

В странах Европейского Союза, Турции и США пчеловоды за опыление 1 га сельскохозяйственных культур получают 100-200 долл. США, а в нашей стране все наоборот. Пчеловодам приходится платить сельскохозяйственным товаропроизводителям за размещение ульев на их посевах.

Кормовая база – основа развития пчеловодства. Некоторые пчеловоды кочуют вслед за цветением диких медоносных растений, другие размещают пчел на посевах сельскохозяйственных культур, а отдельные пчеловоды занимаются посевами медоносов: фацелии, донника, синяка и др.

Отрицательное влияние на развитие пчеловодства оказывает неграмотное, бесконтрольное применение ядохимикатов в сельском хозяйстве. В результате гибель пчел составляет от 5 до 30%. Наибольшее отравление пчел происходит на рапсе, сурепице, горчице. В 2019 г. была зафиксирована массовая гибель пчел в 30 регионах России, что связывают с бесконтрольным использованием пестицидов. Предварительный ущерб оценивается в 1 трлн руб. [6].

Непременным условием эффективного ведения пчеловодства является комплексное использование пчел. Необходимо получать не только мед, но и воск, прополис, пыльцевую обножку, пергу, маточное молоко, гомогенат трутневого расплода, пчелиный яд, а также заниматься производством пчелиных маток, пакетов пчел, задействовать семьи на опылении энтомофильных сельскохозяйственных культур. От пчелосемьи можно получить 3-5 кг перги, 2 кг гомогената трутневых личинок, 50 г прополиса, 300-500 г маточного молока и 4-6 г пчелиного яда. В России, кроме меда, ежегодно производят 3 тыс. т воска, 40-45 т пыльцевой обножки и перги, 1 т маточного молочка [5].

Важное значение в наращивании продуктов пчеловодства имеет использование пчел высокопродуктивных пород и улучшенных селекционным отбором линий, сокращение импорта пчелиных маток и пчелопакетов. Основным поставщиком пакетных пчел более низкой продуктивности и зимостойкости по сравнению с отечественными пчелами

является Узбекистан. Ежегодно он поставяет около 300 тыс. пчелопакетов. Развитие отечественной селекции пчел, создание племенных репродукторов будет способствовать импортозамещению племенного материала.

Развитие племенной работы с пчелами, которая предусматривает охрану генофонда пород и популяций пчел, совершенствование и выведение новых линий, типов и пород, организацию первичной и массовой репродукции высококачественных пчелиных маток и семей, разводимых пород в необходимом объеме является необходимым условием эффективного ведения отрасли.

Повышению эффективности деятельности пчеловодческих хозяйств будет способствовать применение инновационной технологии производства перги, предусматривающей скарификацию, сушку естественную и искусственную для устранения липкостных свойств перги, отделение воско-переговой массы от рамок, охлаждение перговых сотов до температуры от 2 до -2°C для придания восковой основе хрупких свойств, измельчение, пневмосепарирование с разделением на пергу и восковое сырье. При использовании данной технологии извлекается не менее 98% перги. Производство перги является высокорентабельным [7].

Сдерживает развитие пчеловодства трудности со сбытом продукции. Многие пчеловоды сбывают свою продукцию на многочисленных медовых ярмарках, где значительная часть меда откровенная подделка, которая реализуется по низким ценам. Фальсификация продуктов пчеловодства принимает в нашей стране угрожающие масштабы. Сложившийся уровень цен на многие продукты пчеловодства не обеспечивает прибыльность отрасли [3].

Совершенствование существующей системы сбыта продуктов пчеловодства будет способствовать развитию отрасли. Как уже отмечалось, основными производителями продукции пчеловодства являются хозяйства населения (93,9%) и с целью рационального ее использования целесообразно создание снабженческо-сбытовых, перерабатывающих и других потребительских кооперативов, которые будут заниматься заготовкой, переработкой и реализацией продукции. Это будет способствовать насыщению рынка качественной продукцией пчеловодства и повышению доходности отрасли [4, 10].

На современном этапе российское пчеловодство не сможет успешно развиваться без помощи государства. В федеральном законе от 30 декабря 2020 г. № 490-ФЗ “О пчеловодстве в Российской Федерации” предусмотрены направления поддержки в сфере развития пчеловодства:

- информационное обеспечение деятельности пчеловодческих хозяйств;
- содействие созданию сельскохозяйственных кооперативов (сбытовых, перерабатывающих, обслуживающих и иных);
- содействие развитию пчеловодства путем создания благоприятных организационно-правовых, экологических и иных условий производства продукции отрасли, в том числе предоставление научно-технических разработок и технологий.

В Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия необходимо предусмотреть конкретные меры государственной поддержки пчеловодства и выделение на это бюджетных средств. Только в некоторых субъектах Российской Федерации (Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Алтайский край, Белгородская область) осуществляется поддержка пчеловодства из региональных бюджетов. Именно эти субъекты являются лидерами по производству товарного меда. Во многих странах с развитым пчеловодством реализуются Государственные программы по защите и развитию пчеловодства.

Россия располагает благоприятными условиями, позволяющими не только сохранить отрасль на нынешнем уровне, но и удвоить численность пчелиных семей и производство меда. Это даст возможность обеспечить и полноценное опыление энтомофильных культур и поднять уровень годового потребления меда до 1 кг на душу населения [8].

**Заключение.** Пчеловодство не является приоритетной отраслью сельского хозяйства, и государство не уделяет должного внимания его развитию, в результате чего за 2013-2022 гг. численность пчелиных семей в России сократилась на 17,2%, производство товарного меда – на 2,1%. Особенно высокие темпы уменьшения количества пчелосемей и объема меда наблюдались в сельскохозяйственных организациях. Здесь они сократились соответственно на 59,7% и 48,5%. Основными производителями товарного меда являются хозяйства населения (93,9%).

Дальнейшему развитию пчеловодства будет способствовать укрепление кормовой базы отрасли, грамотное применение ядохимикатов в сельском хозяйстве, комплексное использование пчел, импортозамещение племенного материала, совершенствование селекционной и племенной работы, внедрение инновационных технологий производства продуктов пчеловодства, создание сельскохозяйственных потребительских кооперативов и увеличение бюджетной поддержки отрасли.

#### Список источников

1. Минаков И.А. Эффективность и инновационное развитие пчеловодства в России // Инновации в АПК: стимулы и барьеры: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. Рязань: Научный консультант, 2017. С. 205-209. EDN ZQRXDP.
2. Минаков И.А. Проблемы повышения эффективности садоводства в новых экономических условиях // Садоводство и виноградарство. 2001. С. 18.
3. Минаков И.А., Воронова Н.И. Управление качеством сельскохозяйственной продукции // Аграрная наука. 2005. № 6. С. 9-11. EDN PKSAAB.
4. Минаков И.А., Солопов В.А., Куликов Н.И. Экономическая эффективность различных форм собственности и хозяйствования в Тамбовской области // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 1998. № 11. С. 46-48. EDN SAOHPP.
5. Михайлова К.Ю. Как повысить эффективность пасеки // Пчеловодство. 2022. № 6. С. 5-6.
6. Наумкин В.П., Волкова Н.И. Антропогенное воздействие на медоносные растения и пчел // Пчеловодство. 2023. № 3. С. 4-6.
7. Некрашевич В.Ф., Чепик А.Г., Торженнова Т.В. Агрегат для извлечения перги // Пчеловодство. 2009. № 9. С. 47-48.



8. Аспекты стратегии развития пчеловодства в России / Л.В. Прокопьева, Ю.В. Докунин, Я.Л. Шагун, В.И. Лебедев // Пчеловодство. 2017. № 2. С. 6-9.
9. Соколовский С.С. Фундамент продовольственной безопасности страны // Пчеловодство. 2015. № 4. С. 8-10.
10. Хвостов А.И., Минаков И.А. Сабетова Л.А. Эффективность агропромышленной интеграции в условиях формирования рыночных отношений // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 1999. № 9. С. 26-31. EDN DWJAHИ.
11. Хоменко В.Ф. Маркетинг в пчеловодстве // Пчеловодство. 2023. № 2. С. 52-53.

#### References

1. Minakov I.A. Efficiency and innovative development of beekeeping in Russia. Innovations in agriculture: incentives and barriers: A collection of articles based on the materials of the international scientific and practical conference. Ryazan: Scientific Consultant, 2017, pp. 205-209. EDN ZQRXDP.
2. Minakov I.A. Problems of increasing the efficiency of horticulture in new economic conditions. Horticulture and viticulture, 2001, pp. 18.
3. Minakov I.A., Voronova N.I. Quality management of agricultural products. Agrarian science, 2005, no. 6, pp. 9-11. EDN PKSAAB.
4. Minakov I.A., Solopov V.A., Kulikov N.I. Economic efficiency of various forms of ownership and management in the Tambov region. The economics of agricultural and processing enterprises, 1998, no. 11, pp. 46-48. EDN SAOHPP.
5. Mikhailova K.Yu. How to increase the efficiency of the apiary. Beekeeping, 2022, no. 6, pp. 5-6.
6. Naumkin V.P., Volkova N.I. Anthropogenic effect on honey plants and bees. Beekeeping, 2023, no. 3, pp. 4-6.
7. Nekrasevich V.F., Chepik A.G., Torzhonova T.V. An aggregate for extracting perga. Beekeeping, 2009, no. 9, pp. 47-48.
8. Prokopyeva L.V., Dokunin Yu.V., Shagun Ya.L., Lebedev V.I. Aspects of the strategy for the development of beekeeping in Russia. Beekeeping, 2017, no. 2, pp. 6-9.
9. Sokolovsky S.S. The foundation of food security of the country. Beekeeping, 2015, no. 4, pp. 8-10.
10. Khvostov A.I., Minakov I.A. Sabetova L.A. Efficiency of agro-industrial integration in the conditions of formation of market relations. The economics of agricultural and processing enterprises, 1999, no. 9, pp. 26-31. EDN DWJAHИ.
11. Khomenko V.F. Marketing in beekeeping. Beekeeping, 2023, no. 2, pp. 52-53.

#### Информация об авторе

**И.А. Минаков** – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и коммерции.

#### Information about the author

**I.A. Minakov** – Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Economics and Commerce.

Статья поступила в редакцию 10.01.2024; одобрена после рецензирования 10.01.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 10.01.2024; approved after reviewing 10.01.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 338.439:664

### ЗАВИСИМОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ОТ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ИНДУСТРИИ

**Зинаида Петровна Меделяева<sup>1</sup>**, **Сергей Владимирович Гончаров<sup>2</sup>**, **Артём Таймуразович Беппиев<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

<sup>1</sup>medelaeva@mail.ru

<sup>2</sup>slogan070260@gmail.com

<sup>3</sup>beppiev2016@yandex.ru

**Аннотация.** Деятельность агропромышленного комплекса в условиях рынка во многом определяется его запросами, а точнее объемами собственной переработки сельскохозяйственного сырья и объемами импорта, как сельскохозяйственной продукции, так и продуктов ее переработки (растительного масла, сахара, круп и т.п.). Особенно это касается продукции отрасли растениеводства, так как она, в основном, (кроме сахарной свеклы) подлежит длительному хранению. Имея запрос на сельскохозяйственное сырье через заключаемые договора, сельскохозяйственные предприятия определяют размер и структуру посевных площадей. Анализ структуры посевных площадей, производства продукции за длительный период свидетельствует о диверсификации производства, но наблюдается она в основном в производстве масличных культур. Именно увеличение производственных мощностей предприятий по переработке масличных культур способствует наращиванию посевных площадей под подсолнечником, соей, рапсом сельхозпроизводителями ЦЧМР. Делается вывод о необходимости наращивания мощностей за счет строительства новых сахарных заводов для развития свеклосахарного подкомплекса, создания новых производств по переработке картофеля, овощей.

**Ключевые слова:** структура посевных площадей, сельскохозяйственные культуры, диверсификация, перерабатывающие предприятия

**Для цитирования:** Меделяева З.П., Гончаров С.В., Беппиев А.Т. Зависимость сельскохозяйственного производства от потребностей перерабатывающей индустрии // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 152-156.

Original article

## DEPENDENCE OF AGRICULTURAL PRODUCTION ON THE NEEDS OF THE PROCESSING INDUSTRY

**Zinaida P. Medelyaeva<sup>1✉</sup>, Sergey V. Goncharov<sup>2</sup>, Artem T. Beppiev**

<sup>1-3</sup>Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

<sup>1</sup>medelaeva@mail.ru✉

<sup>2</sup>slogan070260@gmail.com

<sup>3</sup>beppiev2016@yandex.ru

**Abstract.** The activity of the agro-industrial complex in market conditions is determined mainly by its demands, or rather by the capacity of its own processing of agricultural raw materials and the demand of imports of both agricultural products and products of their processing (vegetable oil, sugar, cereals, etc.). This is especially true for crop production products, since they are mainly (except for sugar beets) subject to long-term storage. Having a request for agricultural raw materials through concluded contracts, agricultural enterprises determine the size and structure of sown areas. Analysis of the structure of sown areas and production over a long period indicates diversification of production, but it is observed mainly in the production of oilseeds. It is the increase in the production capacity of oilseed processing plants that contributes to the increase in acreage under sunflower, soybeans, and rapeseed by agricultural producers of the Central Black Sea Region. It is concluded that it is necessary to increase capacity through the construction of new sugar factories for the development of the beet-sugar subcomplex and the creation of new facilities for processing potatoes and vegetables.

**Keywords:** structure of sown areas, agricultural crops, diversification, processing enterprises

**For citation:** Medelyaeva Z.P., Goncharov S.V., Beppiev A.T. Dependence of agricultural production on the needs of the processing industry. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 152-156.

**Введение.** Имея в наличии сельскохозяйственные угодья, сельхозпроизводители постоянно стоят перед выбором тех сельскохозяйственных культур, производство которых обеспечит им получение прибыли. Однако реалии рынка таковы, что сельхозпроизводители не могут прогнозировать возможную маржинальность производимой сельскохозяйственной продукции даже на краткосрочную перспективу.

**Материалы и методы исследований.** Основными факторами, обуславливающими эффективность производства и реализации сельскохозяйственной продукции, являются затраты на ее производство, определяющие себестоимость единицы продукции и цены реализации. В связи с инфляционными процессами затраты на производство сельскохозяйственной продукции постоянно растут. Так, за последние одиннадцать лет инфляция составила 110%, что повлекло за собой значительное удорожание оборотных средств для сельского хозяйства [Тренды-2024]. Цены на продукцию не только не имеют тенденцию к росту, а понижаются при превышении предложения над спросом, что и наблюдается в последнее время, что снижает рентабельность продукции (таблица 1).

Таблица 1

**Рентабельность производства и реализации сельскохозяйственной продукции, Россия, %**

Виды продукции	Годы		
	2021	2022	2023 прогноз
Пшеница яровая и озимая	56	30	20
Рожь	23	8	*
Кукуруза	55	20	*
Гречиха	115	78	*
Подсолнечник	116	59	29
Соя	95	40	29
Рапс	92	32	38
Сахарная свекла	60	48	*
Лен долгунец	55	4	*
Картофель	56	35	*

**Примечания:** \* данные отсутствуют [7].

Снижение рентабельности наблюдается по всем видам сельскохозяйственной продукции, но особенно заметно оно по сое, рапсу, ржи. Несмотря на снижение рентабельности, именно масличные культуры являются самыми маржинальными на протяжении длительного периода.

При решении вопросов диверсификации в АПК следует учитывать особенности сельскохозяйственного производства:

- сезонность проведения сельскохозяйственных работ;
- тесную взаимосвязь между биологическими, технологическими и экономическими процессами;
- разные почвенно-климатические условия и возможность или невозможность возделывания определенных сельскохозяйственных культур;
- соблюдение агротехнических требований по использованию земли [4].

Анализ структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур по России свидетельствует, что за длительный период происходят существенные изменения как по группам культур (зерновые, технические, кормовые), так и внутри групп [2].

За последние двадцать лет значительно выросли посеы сои (в 3,4 раза), подсолнечника (почти в 2 раза), озимой пшеницы (на 60%). В то же время снизились посевные площади ржи (почти в 2 раза), проса и овса на 80%. Рост посевных площадей во многом определил и увеличение объемов производства продукции (таблица 2).

Таблица 2

## Динамика объемов производства масличных культур, млн т

Годы	Сельскохозяйственные культуры		
	подсолнечник	соя	рапс
2007	5,7	0,6	0,6
2010	5,3	1,1	1,5
2015	9,2	2,7	1,1
2020	14,8	4,3	2,6
2021	15,7	4,8	2,8
2022	16,4	6,0	4,5
2023 (предварительно)	16,4	6,2	3,8

Источник: По данным Росстата.

За анализируемый период в десятки раз увеличились объемы производства масличных культур, особенно рапса, сои.

Продукция переработки масличных сельскохозяйственных культур пользуется спросом не только внутри страны, но и за рубежом. Увеличиваются поставки всех растительных масел по экспорту (таблица 3).

Таблица 3

## Объемы экспорта растительного масла, млн т

Периоды	Растительное масло		
	Всего	подсолнечное	соевое
2018/2019	3,8	2,7	0,3
2016/2020	5,1	3,8	0,5
2020/2021	4,6	3,3	0,7
2021/2022	4,5	3,0	0,5
2022/2023	6,0	3,9	0,7

Известно, что одним из существенных факторов эффективности производства и реализации продукции является цена реализации. Именно повышение цен продажи способствовало увеличению объемов производства сои в последние годы (таблица 4).

Таблица 4

## Цены продажи бобов сои по периодам года, руб./кг

Периоды	Годы			
	2017/2018	2018/2019	2022/2023	2023/2024
Сентябрь	22,2	28,7	36,0	35,0
Октябрь	22,5	26,7	*	41,0
Ноябрь	23,3	26,6	35,0	41,0
Декабрь	24,3	25,8	32,0	*
Январь	27,9	22,3	32,0	
Февраль	33,8	21,2	37,5	
Март	33,0	*	37,5	

Примечания: \*данные отсутствуют [1].

Цены продажи сои в последние годы позволяют определять ее как наиболее маржинальную сельскохозяйственную культуру, что побуждает сельхозпроизводителей увеличивать посевные площади.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Не последняя роль при формировании результативности производства продукции отводится таким вопросам, как наличие в регионе перерабатывающих предприятий по переработке того или иного сельскохозяйственного сырья, их транспортная доступность, возможность доставки сырья, цены на сельскохозяйственную продукцию, условия договорных отношений, направления, размер предоставляемых субсидий, механизм и стабильность их предоставления и т.д. [3]. Таким образом, вопросы логистики в последнее время имеет не последнее место в планировании структуры посевных площадей.

Повышение эффективности хозяйственной деятельности в последние годы связано с диверсификацией производства, что опять же во многом обусловлено созданием новых перерабатывающих производств в отдельной области или макрорегионе, возможностью реализации продукции.

Мощности по переработке масличных культур в России увеличиваются с каждым годом, достигнув 30,8 млн т в 2023 г.: 2018 г. – 25,2 млн т, 2019 г. – 25,8, 2020 г. – 25,9, 2022 г. – 27,2, 2022 г. – 29,0 млн т, 2023 г. – 30,8 млн т. Таким образом, рост производственных мощностей за пять лет составил более 20%.

Более наглядно данная тенденция проявляется за более длительный период на примере увеличения производственных мощностей по переработке масличных культур на примере ЦЧМР (таблица 5).

В целом по макрорегиону увеличение производственных мощностей за 1989-2012 гг. составило 3,3 раза, а с 2012 по 2023 г. – более чем в 4 раза.

Таблица 5

## Производственные мощности по переработке масличных культур в ЦЧМР, т/сутки

Регионы	Годы		
	1989	2012	2023
Белгородская	720,0	1653,5	5479,0
Воронежская	964,0	4055,0	8219,0
Липецкая	-	50,0	5430,0
Курская	*	142,1	5479,0
Тамбовская	242,0	535,0	1165,0

Источник: [8].

Строительство маслоперерабатывающих предприятий продолжается и в настоящее время. В 2022 г. в Липецкой области состоялся запуск крупнейшего в России предприятия по переработке высокопротеиновых масличных культур от ГК «Черкизово» [6]. На предприятии при переработке сои получают соевое масло, шрот, оболочку, а также лецитин. ГК «Содружество» планирует запустить очередные очереди МЭЗа в Курской области. «Воронеж Ойл» будет строить в особой экономической зоне «Центр» масложэкстракционный завод стоимостью 1,8 млрд руб. с мощностью переработки 100 тыс. т рапса и других масличных культур в год. Предприятие будет выпускать растительное масло и шрот как для поставок на внутренний рынок, так и на экспорт [9].

ГК «Эфко» в 2023-2024 годах планирует инвестировать около 2 млрд руб. в Евдаковский масложировой комбинат в Воронежской области. Данный агрохолдинг теперь сможет в Черноземье перерабатывать 300 тыс. т рапса и по 900 тыс. т сои и подсолнечника.

Только в ЦЧР реализация проектов по переработке масличных культур может в ближайшие 5 лет увеличиться на 2-3 млн т. Так, запущены или близки к эксплуатации заводы «Содружество» (в том числе второй очереди) в Курской обл., «Черкизово» – в Липецкой обл., «Мираторг» – в Орловской обл. К 2025 г. планируется запуск второй очереди «Эксойл» в Липецкой обл. Загрузка новых мощностей потребует выделения дополнительных площадей под масличные культуры за счет сокращения кормовых и зерновых.

Таким образом, несмотря на нестабильность цен на масличные и растительные масла, у сельхозтоваропроизводителей есть возможность сбыта произведенной сельскохозяйственной продукции на масложэкстракционные заводы. Увеличение перерабатывающих мощностей масличных культур в краткосрочной перспективе даст новый импульс к увеличению интереса сельхозпроизводителей к подсолнечнику, сое, рапсу.

Совсем другая ситуация в свеклосахарном подкомплексе. Мощностей сахарных заводов недостаточно для своевременной переработки сахарной свеклы вжатые сроки и без потери сахаристости. Сахарные заводы устанавливают жесткие требования при приемке свеклы, в том числе ограничения по суточным объемам сдачи. В благоприятные годы с высокой урожайностью, часть корней оставалась в поле, что определяло значительное снижение эффективности производства и реализации сахарной свеклы. В структуре посевных площадей по многим регионам сахарная свекла занимает не более 5%, что не всегда обеспечивает рациональную структуру севооборотов. Строительство новых сахарных заводов целесообразно в Воронежской, Липецкой, Тамбовской областях.

Необходима, на наш взгляд, более широкая организация переработки и других видов сельскохозяйственной продукции, в т.ч. крупяных, картофеля, овощей. Определенные проекты уже имеют место. «Мираторг» и сеть предприятий быстрого питания «Вкусно – и точка» объявили о дополнительных инвестициях в совместное предприятие по переработке картофеля в Орловской области. Объем вложений составит 17,5 млрд рублей, что обеспечит производство готовой продукции в объеме 120 тыс. т в год. Запуск предприятия намечен на второй квартал 2025 г. Предприятие будет выпускать картофель фри, дольки и оладьи, а также поставлять картофель для производства чипсов и снеков, замороженных полуфабрикатов, детского питания, хлебопекарной отрасли и кулинарии. Отдельный цех предназначен для производства картофельных хлопьев [5].

Следует отметить, что уже имеется положительный опыт увеличения объемов производства пивоваренного ячменя. Если еще 3-5 лет назад страна импортировала большие объемы пивоваренного ячменя и солода, то усилиями участников производственно-сбытовой цепочки и национального союза удовлетворены не только внутренние потребности, но Россия стала экспортером солода (125 тыс. т – в 2019 г., 317,2 тыс. т – в 2021 г. и 227,6 тыс. т – в 2022 г.) [4]. По оценке «Агроэкспорта» при Минсельхозе экспорт солода при оптимистичном сценарии может превысить 600 тыс. т в год стоимостью \$350 млн.

Развитие животноводства требует хорошей кормовой базы и имеется возможность расширения посевных площадей под кукурузой на зерно, горохом – зерновыми культурами, зерно которых можно использовать при производстве комбикормов, насыщая их белками. При этом необходима селекционная работа по выведению сортов кукурузы, вызревающих в нашей зоне, сортов гороха, не подверженных полеганию и растрескиванию бобов. Семеноводству в настоящее время уделяется большое внимание и при должном финансировании и селекционной работе могут появиться сорта с определенными заданными условиями.

Определенная работа проводится уже в настоящее время. Так, Чаплыгинское ООО «Лабаз» инвестирует 1,5 млрд руб. в проект строительства селекционно-семеноводческого центра по производству семян подсолнечника мощностью производства 5 тыс. т в год и мощностью хранения 30 тыс. т. Компания «Раненбург» за 1,2 млрд руб. строит семенной завод мощностью 20 т в сутки и склад для подработки, хранения и перевалки зерновых и масличных культур мощностью 85 тыс. т хранения [9].

**Заключение.** Диверсификационные процессы на сельскохозяйственных предприятиях являются важным механизмом повышения эффективности производства и роста конкурентоспособности как на уровне региона, так и АПК страны. Во многом они определяются наличием перерабатывающих предприятий того или иного региона, возможностью

продажи произведенной продукции. Стимулируют производство отдельных видов продукции и выделяемые средства в виде субсидий, уровень которых постоянно меняется.

Важно определить приоритеты страны по объемам производства сельскохозяйственной продукции с учетом полной продовольственной безопасности и импорта сырья и готовой продукции.

Тем не менее темпы увеличения посевных площадей и объемов производства масличных культур сохраняются в кратко- и среднесрочной перспективе. Экспорт растительных жиров и шротов, как продуктов с более высокой добавленной стоимостью, чем, например, зерновых, имеет перспективы. Этому способствует присоединение к РФ в результате специальной военной операции 4-х областей, где расположены несколько портовых терминалов.

Соответственно, подсолнечник и соя становятся наиболее распространенными предшественниками для озимой пшеницы, а скороспелость сортов и гибридов масличных культур приобретает большую значимость.

#### Список источников

1. Архив цен на сою [Электронный ресурс]. Режим доступа: [gro-bursa.ru/prices/soya/archive/](http://gro-bursa.ru/prices/soya/archive/) (дата обращения 20.12.2023).
2. Гончаров С.В. Как селекционеры реагируют на изменение спроса на семена? // Селекция, семеноводство и генетика. 2018. Т. 4. № 4 (22). С. 8-12.
3. Ляшко С.М., Голикова С.А., Меделяева З.П. Субсидии: новые принципы и подходы в АПК // Вестник Мичуринского аграрного университета. 2017. № 2. С. 95-101.
4. Меделяева З.П., Гончаров С.В., Шилова Н.П. Диверсификация сельскохозяйственного производства как необходимость развития аграрного производства в условиях санкций // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (72). С. 129-133.
5. «Мираторг» и «Вкусно – и точка» вложат еще 5,7 млрд рублей в проект по переработке картофеля [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/investments/news/40841-miratorg-i-vkusno-i-tochka-vlozhat-eshche-5-7-mlrd-rublej-v-proekt-po-pererabotke-kartofelya/> (дата обращения 20.12.2023).
6. Мощности маслозаводов в России выросли в 2022 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sfera.fm/interviews/masla-i-zhiry/moshchnosti-maslozavodov-v-rossii-vyrosli-v-2022-godu> (дата обращения 20.12.2023).
7. Тренды-2024. Что ждет сельское хозяйство России в новом году [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://поле.рф/journal/publication/3389> (дата обращения 20.12.2023).
8. Худякова Т.М., Крутских О.А. Совершенствование территориальной организации масличного производства Центрального Черноземья – важный резерв устойчивого развития хозяйства // Вестник Томского государственного университета. 2013. Т. 18. № 2 (22). С. 722-726.
9. Черноземье за пять минут: ПМЭФ и инвестиционный климат [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://chr.rbc.ru/chr/freenews/648c74169a794748bf9a5566?from=copy> (дата обращения 20.12.2023).

#### References

1. Archive of soybean prices. Availavle at: [gro-bursa.ru/prices/soya/archive/](http://gro-bursa.ru/prices/soya/archive/) (accessed 12/20/2023).
2. Goncharov S.V. How do breeders react to changes in demand for seeds? Breeding, seed production and genetics, 2018, vol. 4, no. 4 (22), pp. 8-12.
3. Lyashko S.M., Golikova S.A., Medelyaeva Z.P. Subsidies: new principles and approaches in agriculture. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 2, pp. 95-101.
4. Medelyaeva Z.P., Goncharov S.V., Shilova N.P. Diversification of agricultural production as a necessity for the development of agricultural production under sanctions. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1 (72), pp. 129-133.
5. «Miratorg and Tasty – and the point» will invest another 5.7 billion rubles in a potato processing project. Availavle at: <https://www.agroinvestor.ru/investments/news/40841-miratorg-i-vkusno-i-tochka-vlozhat-eshche-5-7-mlrd-rublej-v-proekt-po-pere-rabotke-kartofelya/> (accessed 12/20/2023).
6. The capacity of creameries in Russia increased in 2022. Availavle at: <https://sfera.fm/interviews/masla-i-zhiry/moshchnosti-maslozavodov-v-rossii-vyrosli-v-2022-godu> (accessed 12/20/2023).
7. Trends-2024. What awaits agriculture in Russia in the new year. Availavle at: <https://поле.RF/journal/publication/3389> (accessed 12/20/2023).
8. Khudyakova T.M., Krutskikh O.A. Improving the territorial organization of oilseed production in the Central Chernozem region is an important reserve for sustainable development of the economy. Bulletin of Tomsk State-owned University, 2013, vol. 18, no. 2 (22), pp. 722-726.
9. Chernozemye in five minutes: SPIEF and investment climate. Availavle at: <https://chr.rbc.ru/chr/freenews/648c74169a794748bf9a5566?from=copy> (accessed 12/20/2023).

#### Информация об авторах

- З.П. Меделяева** – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики АПК;  
**С.В. Гончаров** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции, семеноводства и биотехнологии;  
**А.Т. Беппиев** – аспирант кафедры экономики АПК.

#### Information about the authors

- Z.P. Medelyaeva** – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Economics in Agro-Industrial Complex;  
**S.V. Goncharov** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant Breeding, Seed Production and Biotechnology;  
**A.T. Bepiev** – Postgraduate student at the Department of Economics of Agro-Industrial Complex.

Статья поступила в редакцию 10.01.2024; одобрена после рецензирования 12.01.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
 The article was submitted 10.01.2024; approved after reviewing 12.01.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 631.162

## АНАЛИЗ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ТЕПЛИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Людмила Анатольевна Запорожцева<sup>1✉</sup>, Виктория Борисовна Малицкая<sup>2</sup>,  
Александр Валерьевич Масик<sup>3</sup>, Зинаида Петровна Меделяева<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

<sup>2</sup>Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

<sup>1</sup>ludan23@yandex.ru✉

**Аннотация.** Овощеводство является одной из важнейших подотраслей сельского хозяйства. Обеспечение населения страны хотя бы минимальным объемом необходимых овощей также относится к сфере задач отрасли. Одним из важнейших направлений устойчивого развития современных овощеводческих предприятий является финансовое обеспечение их предпринимательской деятельности. Поэтому необходимы активизация и целесообразность научных исследований по разработке методических положений и практических рекомендаций по анализу финансового состояния тепличных хозяйств с учетом особенностей отрасли. В рамках проведенного исследования выявлены особенности развития отрасли овощеводства защищенного грунта, осуществлен анализ финансового состояния на примере одного из предприятий Воронежской области, а именно ООО «Родина» Семилукского района, занимающегося овощным производством в защищенном грунте. Установлено, что при всех положительных результатах, действующие модели не учитывают особенности развития отрасли на предприятии, относительно которого проводился анализ. Сделан вывод о целесообразности поиска альтернативного способа анализа финансового состояния овощеводческих организаций.

**Ключевые слова:** подотрасль овощеводства, защищенный грунт, финансовое обеспечение, устойчивое развитие, государственная поддержка, продовольственная безопасность

**Для цитирования:** Анализ финансового состояния тепличных хозяйств / Л.А. Запорожцева, В.Б. Малицкая, А.В. Масик, З.П. Меделяева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 157-163.

Original article

## ANALYSIS OF THE FINANCIAL CONDITION OF GREENHOUSE FARMS

Ljudmila A. Zaporozhtseva<sup>1✉</sup>, Victoria B. Malitskaya<sup>2</sup>, Alexander V. Masik<sup>3</sup>, Zinaida P. Medelyaeva<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

<sup>2</sup>Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

<sup>1</sup>ludan23@yandex.ru✉

**Abstract.** Vegetable growing is one of the most important sub-sectors of agriculture. Providing the country's population with at least the minimum amount of necessary vegetables also falls within the scope of the industry's tasks. One of the most important areas of sustainable development of modern vegetable and growing enterprises is financial support for their entrepreneurial activities. Therefore, it is necessary to intensify and expediency scientific research to develop methodological provisions and practical recommendations for analyzing the financial condition of greenhouse farms, taking into account the characteristics of the industry. As part of the study, features of the development of the greenhouse vegetable growing industry were identified, and an analysis of the financial condition was carried out using the example of one of the enterprises in the Voronezh region, namely Rodina LLC in the Semiluksky district, which is engaged in vegetable production in protected soil. It has been established that, despite all the positive results, the current models do not take into account the specifics of industry development at the enterprise in relation to which the analysis was carried out. It is concluded that it is advisable to find an alternative way to analyze the financial condition of vegetable growing organizations.

**Keywords:** vegetable growing sub-sector, protected soil, financial support, sustainable development, government support, food security

**For citation:** Zaporozhtseva L.A., Malitskaya V.B., Masik A.V., Medelyaeva Z.P. Analysis of the financial condition of greenhouse farms. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 157-163.

**Введение.** Сельское хозяйство в настоящее время выступает одним из главных драйверов развития экономики России, на поддержание и развитие которого разработаны и внедрены различные меры прямой и косвенной государственной поддержки. Овощеводство, являясь одной из отраслей сельского хозяйства, до недавнего времени развивалось в сложных условиях: невысокая рентабельность производства овощей, постоянно растущие цены на энергоносители, обилие сравнительно недорогих импортных овощей не способствовали привлечению инвесторов в данную сферу. Важность овощеводства обусловлена тем, что от него всецело зависит обеспечение рациональных норм потребления овощей, отвечающих современным требованиям здорового питания. В мировой практике утвердилось положение, что овощи – мощный регулятор здоровья населения. Особенно это остро звучит в XXI веке на фоне глобальной урбанизации и индустриализации общества. При этом установленный показатель потребления овощей по-прежнему не соответствует рекомендуемым нормам, что обуславливает необходимость поиска возможных направлений развития отрасли овощеводства как традиционными, так и альтернативными способами.

Несмотря на возрастающую государственную поддержку производителей овощей, пороговый уровень самообеспечения и продовольственной безопасности по овощам так и не достигнуты [2, 15].

В последние годы активизировались научные исследования проблем экономики и организации производства овощей и бахчевых, о чем свидетельствуют публикации ученых экономистов [6, 8, 10, 13]. В них нашли отражение закономерности и тенденции развития овощеводства открытого и закрытого грунта в России и в ее регионах,

показаны ключевые направления инновационных преобразований в организации производства овощных и бахчевых культур, предложены стратегические ориентиры специализированных овощеводческих предприятий.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения научных исследований были использованы общие принятые методики проведения анализов и статистические методы обработки полученных данных.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Обеспечение населения страны овощной продукцией в течение всего года является главной задачей аграрных производителей вне зависимости от категорий хозяйствования, однако выполнение ее сдерживается особенностями российского климата, не позволяющего осуществлять круглый год овощное производство в открытом грунте. Так, в южных регионах свежие овощи в условиях незащищенного грунта можно получать в течение 4-5 месяцев в году, в остальных районах сезон свежих овощей сужается до 2-3 месяцев. Кроме того, нерешенность проблемы усугубляется сложностью длительного хранения овощей в свежем виде. Отсюда во многих регионах страны имеет место активное наращивание товарного производства тепличных овощей и строительство новых современных теплиц.

В связи с этим, одним из важнейших направлений устойчиво и эффективного развития современных овощеводческих предприятий является финансовое обеспечение их предпринимательской деятельности [9]. Необходимы активизация и целесообразность научных исследований по разработке методических положений и практических рекомендаций по анализу финансового состояния тепличных хозяйств с учетом особенностей развития отрасли. Основными из особенностей, на наш взгляд, являются: возможность привлечения финансирования под залог урожая будущего периода при фактически нулевом уровне риска в отличие от овощеводства открытого грунта; наличие основных средств в виде тепличных сооружений и оборудования для их обслуживания; учет влияния природно-климатических условий на производство овощей, возможность привлечения государственной поддержки и другие. Своевременная и качественная интерпретация полученных результатов предлагаемого анализа может являться дорожной картой для развития предприятий отрасли овощеводства закрытого грунта и инструментом для принятия управленческих решений по минимизации риска банкротства, а также выявления дополнительных источников возможного экономического роста.

В соответствии с общепринятыми подходами при осуществлении проверки организации по поводу ее финансового состояния, на практике используют такой способ анализа, с помощью которого можно рассчитать несколько показателей, а затем их значения привести в соответствии с определенной шкалой балльной оценки и проследить их изменение за определенные периоды. При этом важно понимать, что особую роль при проведении такого анализа оказывает выбор определенных показателей деятельности предприятия, которые всесторонне будут его характеризовать. Среди множества различных подходов по финансовой оценке состояния предприятия следует отметить модель, разработанную Альтманом [17], так называемую модель рейтинговой оценки Сайфулина и Кадыкова [11], модель Р. Таффлера, Ю. Беликова – Г. Давыдовой [4], модель Д. Фулмера [18], коэффициентный метод проведения анализа [17] и остальные методы, которые используют на практике в большей степени для оценки вероятности образования необслуживаемой задолженности у предприятия свыше 90 дней, или степени вероятности реализации факта банкротства предприятия. Всесторонняя оценка применяемых моделей, которые обладают интегрированным показателем и показывают относительно сопоставимые результаты, дала возможность определить положительные и отрицательные стороны от применения их, таковыми являются нижеследующие.

1. Модели Альтмана [17], Р. Таффлера [12], Ю. Беликова – Г. Давыдовой [4], а также дискриминантная модель риска банкротства сельскохозяйственных предприятий [13] по оценкам экспертов имеют низкую степень информативности и отражают эффект только при наличии существенным проблем.

2. Модели Н. Селезневой – А. Ионовой [14], Д. Фулмера [18], методики балльной оценки показателей сельхозтоваропроизводителей [3], рейтинговой оценки Н.А. Донцовой и Л.В. Никифоровой [5] представляют возможность только спрогнозировать определенные экономические затруднения в организации.

3. Метод анализа с помощью коэффициентов создает обобщенное видение о финансовом состоянии организации без представления возможности получить итоговые результаты для их сопоставления и сравнения с полученными данными за другой определенный период анализа.

4. Модели О. Зайцевой [7], Р.С. Сайфулина – Г.Г. Кадыкова [11] фактически адаптированы к российским реалиям, их применение относительно эффективно, важно указать, что рассчитанные значения требуется анализировать с учетом определенных особенностей, присущих каждой из отраслей хозяйствования.

При всех плюсах и минусах, действующие модели не учитывают особенности отрасли, к которой относится и предприятие, относительно которого проводится анализ при их применении. По данной причине, логичным является поиск альтернативного способа анализа финансового состояния организаций, приоритетное направление деятельности которых – создание различной продукции отрасли овощеводства, который бы учитывал особенности этой отрасли.

Данный вывод подтверждается проведенным анализом финансового состояния на примере одного из предприятий Воронежской области, а именно ООО «Родина», расположенного в Семилукском районе и занимающегося производством овощей защищенного грунта.

По данным финансовой отчетности предприятия на 01.01.2023 г. в активах организации объем текущих активов составлял одну треть, а внеоборотных – две трети. Активы рассматриваемой организации увеличились на 389,1 млн руб., что составляет 14,6%. Принимая во внимание факт роста активов, требуется указать, что собственный капитал вырос еще больше, или в 1,6 раза. Рост собственного капитала к общему изменению объема активов свидетельствует о положительной динамике в эффективности проведения предприятием хозяйственной деятельности, отсутствии направленности вывода средств из бизнеса и их целевом использовании в анализируемом периоде. Такое увеличение объема активов предприятия связано в основном с улучшением определенных показателей актива баланса: так, имеющиеся в организации запасы в денежном эквиваленте составляют 141755 тыс. руб. (36,3%); а объем дебиторской задолженности – 137392 тыс. руб. (35,2%); краткосрочные финансовые вложения предприятия составили 58176 тыс. руб. (14,9%); основные средства предприятия – 50364 тыс. руб. (12,9%).

В свою очередь, в пассиве баланса при его анализе выявлено увеличение по следующим показателям: нераспределенная прибыль предприятия составила 477204 тыс. руб. (72,6%); краткосрочные (до одного года) заемные средства – 125274 тыс. руб. (19,1%); кредиторская задолженность – 54977 тыс. руб. (8,4%).

В перечне балансовых статей, претерпевших изменение в худшую сторону, следует указать такие как «денежные средства и денежные эквиваленты» в активе баланса и «долгосрочные заемные средства» в пассиве баланса (-1 186 тыс. руб. и -268 350 тыс. руб. соответственно). Факт изменения показателей в худшую сторону не является прямым свидетельством ухудшения финансового состояния предприятия, поскольку в анализируемом периоде могли быть активизированы различные расчеты, которые и привели к их изменению.

На 01.01.2023 г. на предприятии собственный капитал составил 781444,0 тыс. руб., при его росте в 2,6 раза по сравнению с 2020 годом. Данное изменение свидетельствует о наличии у предприятия определенного запаса прочности в случае реализации различных видов рискованных событий, или при принятии решения руководством предприятия о расширении масштабов бизнеса.

Показатель чистых активов предприятия на отчетную дату (31.12.2022 г.) в 1,5 раза превысил его значение по уставному капиталу (таблица 1).

Таблица 1

## Оценка стоимости чистых активов ООО «Родина»

Показатели	Значение					Изменение	
	тыс. руб.			% к валюте баланса		тыс. руб.	%
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2022 г.		
Чистые активы	304240	376143	781444	11,4	25,6	+477204	2,6 р.
Уставный капитал	500	500	500	<0,1	<0,1	–	–
Превышение чистых активов над уставным капиталом	303740	375643	780944	11,4	25,6	+477204	2,6 р.

*Источник: рассчитано авторами по данным финансовой отчетности [16].*

Данная разница положительно характеризует положение предприятия в финансовой сфере и соответствует определенным значениям устанавливаемых норматив документов по объему чистых активов. Важно уточнить, что за анализируемый период выявлен рост чистых активов в 2,6 раза. Таким образом, даже в случае погашения предприятием всех имеющихся обязательств в полном объеме, у него останутся свободные активы. Соотношение показателей чистых активов предприятия и его уставного капитала говорит о положительном финансовом состоянии организации и наличии динамики к дополнительному улучшению. По состоянию на 31.12.2022 г. выявлен неполный объем такого показателя деятельности предприятия, как собственные оборотные средства (сокращенно СОС), который был установлен с помощью первого способа его определения (СОС1). В связи с этим, значение показателя финансового положения организации следует трактовать как достаточно стабильное (таблица 2).

Таблица 2

## Финансовая устойчивость по величине собственных оборотных средств ООО «Родина», в тыс. руб.

Показатели	Значение		Излишек (+), недостаток (-)		
	2020 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
СОС1 (рассчитан без учета долгосрочных и краткосрочных пассивов)	-1866451	-1439744	-2037659	-1813215	-1752707
СОС2 (рассчитан с учетом долгосрочных пассивов)	298632	456989	+127424	+189649	+144026
СОС3 (рассчитан с учетом как долгосрочных пассивов, так и краткосрочной задолженности по кредитам и займам)	423344	706975	+252136	+260947	+394012

*Источник: рассчитано авторами по данным финансовой отчетности [16].*

Необходимо учитывать и тот факт, что значения анализируемых показателей покрытия собственными оборотными средствами и запасами за весь анализируемый период показали динамику их улучшения. Наличие собственных оборотных средств является хорошим признаком и свидетельствует о том, что предприятие может завершить один производственный цикл и запустить новый без привлечения средств из заемных источников. При этом важно понимать, что отсутствие свободных оборотных средств не всегда может являться отрицательным признаком финансового состояния предприятия, поскольку средства могли быть вложены в начало производственного цикла или израсходованы в процессе этапов его реализации.

В разрезе соотношений, которые показывают достаточность ликвидных активов на предприятии, выполняются два из них. В организации есть вполне достаточный объем высоколиквидных активов, которые возможно использовать в целях удовлетворения обязательств, являющихся срочными (больше на 74,3%). Учитывая определенные факторы рациональной структуры ликвидности по активам, дебиторской задолженности, которая относится к краткосрочной, необходимо такой ее размер, за счет которого возможно осуществить погашение среднесрочных обязательств в случае поступления такого требования со стороны различных кредиторов. На рассматриваемом предприятии данное условие действует, так как размер быстро реализуемых активов больше объема среднесрочных обязательств предприятия на 12,8%, что является вполне достаточным с учетом возможного дисконта при продаже или снижении их рыночной стоимости.

В 2022 г. сумма выручки в ООО «Родина» составила 767050 тыс. руб. При этом за два предыдущих отчетных периода наблюдалось ее уменьшение на 80981 тыс. руб., или на 9,5%. Полученная прибыль от продаж составила 124039 тыс. рублей. За анализируемый период ее рост составил 43176 тыс. руб., или 53,4% при уровне рентабельности 69,6% (таблица 3).



Таблица 3

## Анализ рентабельности в ООО «Родина»

Показатели	Значения		Изменение ±, %
	2021 г.	2022 г.	
Рентабельность продаж, %. Нормальное значение не менее 9%	9,5	16,2	6,7 п.п.
Рентабельность продаж по ЕВИТ, %	14,9	12,9	-2,0 п.п.
Рентабельность продаж по чистой прибыли, % Нормальное значение не менее 6%	8,5	5,8	-2,7 п.п.
Прибыль от продаж на рубль, вложенный в производство и реализацию продукции, коп	10,5	19,3	+83,8
Коэффициент покрытия процентов к уплате Нормальное значение не менее 1,5	2,3	1,8	-0,5

Источник: рассчитано авторами по данным финансовой отчетности [18].

Так как коэффициент обеспеченности собственными средствами за 2022 г. менее закрепленного нормативом уровня, были проведены расчеты коэффициента восстановления платежеспособности (таблица 4). Этот показатель необходим, чтобы понимать наличие возможности у предприятия осуществить действия для возврата к той структуре баланса, которая является платежеспособной на протяжении не менее 6 месяцев с учетом тенденции выявленной за рассматриваемый период по значениям двух других коэффициентов. Установлено, что показатель коэффициента по восстановлению платежеспособности составил 0,84 и говорит о том, что на ближайший период перспектива восстановления платежеспособности предприятия на период не менее 6 месяцев практически отсутствует. Следует учитывать значения показателей структуры баланса, которая неудовлетворительна, в связи с чем любые заключения с их учетом необходимо осуществлять только принимая во внимание значения иных показателей финансового состояния организации. Важно отметить, что в осуществленном анализе не принимается во внимание специфика отрасли, стоимостное изменение продукции в течение года, а также наличие возможности хранения произведенной продукции в целях ее реализации в более выгодный период года с позиции ценовой политики в области установления отпускных цен на реализуемую продукцию.

Таблица 4

## Определение неудовлетворительной структуры баланса ООО «Родина»

Показатели	Значение		Изменение	Нормативное значение	Соответствие фактического значения нормативному на конец периода
	на начало периода (2021 г.)	на конец периода (2022 г.)			
Коэффициент текущей ликвидности	3,35	2,24	-1,11	не менее 2	Соответствует
Коэффициент обеспеченности собственными средствами	-2,72	-1,74	+0,98	не менее 0,1	не соответствует
Коэффициент восстановления платежеспособности	0,74	0,84	0,86	не менее 1	не соответствует

Источник: рассчитано авторами по данным финансовой отчетности [16].

При принятии любых экономических решений на предприятии всегда важно наличие у руководства информации о возможности наступления банкротства, или о предпосылках, которые могут привести к банкротству. Важно понимать, что такими предпосылками могут являться различные рискованные события в процессе деятельности предприятия, реализация которых по отдельности не несет существенного ущерба, но при определенном стечении обстоятельств может привести к значительному финансовому урону и наступлению факта дефолта.

Существует немало способов определения возможности банкротства предприятия. Например, можно отметить Z-счет Альтмана (таблица 5), рассчитываемый с помощью формулы, которая применительна к ООО «Родина», была взята для частных производственных компаний и называется четырех факторной моделью. Такая модель имеет следующий вид (рисунок 1).

$$Z\text{-счет} = 6,56T_1 + 3,26T_2 + 6,72T_3 + 1,05T_4$$

Рисунок 1. Вид 4-факторной модели Альтмана [17].

Таблица 5

## Определение уровня вероятности банкротства ООО «Родина»

Показатели	Расчет	2022 г.	Множитель	Произведение (гр. 3 х гр. 4)
T1	Отношение оборотного капитала к величине активов	0,15	6,56	0,98
T2	Отношение нераспределенной прибыли к величине активов	0,2	3,26	0,64
T3	Отношение ЕВИТ к величине активов	0,03	6,72	0,22
T4	Отношение собственного капитала к заемному капиталу	0,34	1,05	0,36
Значение Z-счета Альтмана:				2,21

Источник: рассчитано авторами с помощью 4-факторной модели Альтмана [17].

Вероятность банкротства предприятия при различных показателях Z-счета Альтмана приведена на рисунке 2.

Значение показателя	Вероятность банкротства
1.1 и менее	Высокая
1.1 до 2.6	Средняя
2.6 и выше	Низкая

Рисунок 2. Определение риска банкротства предприятия при различных показателях Z-счета Альтмана [17].

В отношении анализируемого предприятия значение Z-счета на конец 2022 г. равно 2,21. Данный факт свидетельствует о том, что организацию можно отнести к средней зоне вероятности реализации риска его банкротства. Следует учесть, что выводы, полученные на основе Z-счета Альтмана некорректно считать однозначно верными, поскольку воздействие могут оказывать разные факторы, к которым следует отнести различные экономические, операционные и кредитные риски в той сфере, в которой работает предприятие. Проведение такой оценки следует проводить на постоянной основе, не реже одного раза в квартал, поскольку даже небольшое изменение значений показателей, участвующих в расчете, может оказать влияние на полученный результат.

Также существует еще одна актуальная методика, позволяющая определить вероятность банкротства предприятия. Ее авторами являются ученые Р.С. Сайфуллина и Г.Г. Кадыкова (таблица 6). Модель этой методики называют пятифакторной и она имеет следующий вид (рисунок 3).

$$R = 2K1 + 0,1K2 + 0,08K3 + 0,45K4 + K5.$$

Рисунок 3. Вид пятифакторной модели, рассчитываемой по методике Р.С. Сайфуллина и Г.Г. Кадыкова [11].

Таблица 6

Определение уровня вероятности банкротства ООО «Родина»

Показатели	2022 г.	Множитель	Произведение (гр. 3 x гр. 4)
Коэффициент обеспеченности собственными средствами (K1)	-1,74	2	-3,48
Коэффициент текущей ликвидности (K2)	2,24	0,1	0,22
Коэффициент оборачиваемости активов (K3)	0,27	0,08	0,02
Коммерческая маржа (рентабельность реализации продукции) (K4)	0,16	0,45	0,07
Рентабельность собственного капитала (K5)	0,08	1	0,08
Итого (R):			-3,09

Источник: рассчитано авторами с помощью модели Сайфуллина-Кадыкова [11].

Финальный показатель, который называется R и рассчитывается с помощью рассматриваемого способа, следует анализировать с учетом следующего. В случаях, когда R менее единицы, риск банкротства организации является достаточно высоким. Когда R больше 1, то риск банкротства является потенциально низким. Рассчитанный показатель составил 3,09. Поэтому риск вероятности банкротства предприятия есть. Однако его положение является финансово нормальным или среднеустойчивым. Как показывает практика, при таком риске вероятности банкротства предприятие может воспользоваться заемными источниками финансирования своей деятельности. Но в идеале необходимо стремиться к тому, чтобы рассчитываемый показатель R был менее 1.

**Заключение.** С учетом проведенного анализа и на основании полученных значений можно сделать вывод, что целесообразным является разработка бальной системы оценки влияния каждого из рассмотренных показателей на формирование общего вывода о финансовом состоянии предприятия и последующая разработка практических рекомендаций или дорожной карты, позволяющих осуществить действия направленные на улучшение или сохранение финансовой стабильности и независимости на протяжении длительного периода времени, что и будет являться методом для осуществления дальнейших исследований по данному направлению.

#### Список источников

1. Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 августа 2016 г. № 614 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/420374878> (дата обращения: 13.11.2023).
2. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/73438425/> (дата обращения: 10.11.2023).
3. О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных товаропроизводителей: Постановление Правительства РФ от 30 января 2003 г. № 52 «О реализации федерального закона (в ред. постановлений Правительства РФ от 29.08.2003 № 535, от 02.10.2003 № 611) // СПС Консультант Плюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 10.11.2023).

4. Давыдова Г.В., Беликов А.Ю. Методика количественной оценки риска банкротства предприятий // Управление риском. 1999. № 3. С. 13-20.
5. Донцова Л.В. Никифорова Н.А. Анализ финансовой отчетности: учеб. пособие. М.: Изд-во «Дело и Сервис», 2004. 336 с.
6. Ерюшев М.В., Бабаян И.В., Васильева О.А. Тенденции развития производства продукции овощеводства региона // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 7-1. С. 45-49.
7. Зайцева О.П. Антикризисный менеджмент в российской фирме // Сибирская финансовая школа. 1998. № 11-12 (28-29). С. 66-73.
8. Комшанов Д.С., Павлова А.И., Павлов И.Н. Тенденции в развитии овощеводства России // Московский экономический журнал. 2021. № 10 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-v-razvitiiv-ovoschevodstva-rossii> (дата обращения: 10.11.2023).
9. Ленкова Р.К., Карачевская Е.В. Обоснование эффективности производства и реализации овощной продукции защищенного грунта в КУП "Минская овощная фабрика" // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4. С. 36-41.
10. Ловчикова Е.И., Зверева Г.П., Волченкова А.С., Грудкина Т.И. Альтернативные направления ведения предпринимательской деятельности в овощеводстве // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 2 (77). С. 258-268. [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2023\\_2\\_258](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_2_258).
11. Сайфуллин Р.С., Кадыков Г.Г. Рейтинговая экспресс-оценка финансового состояния предприятия // Финансовые и бухгалтерские консультации. 1996. № 4. С. 24.
12. Таффлер Р.Дж. Идет, идет, уходит – четыре фактора, которые предсказывают // Бухгалтерский учет. Март 1977 г. С. 50-54.
13. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2008. 512 с.
14. Селезнева Н.Н., Ионова А.Ф. Финансовый анализ. Управление финансами. М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2015. 640 с.
15. Терновых К.С., Гончаренко Д.Е. Современные тенденции в развитии овощеводства закрытого грунта // Тенденции развития технических средств и технологий в АПК: материалы международной научно-практической конференции, (Воронеж, 25 февраля 2022 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. С. 363-369.
16. Финансовая отчетность ООО «Родина» Семилукского района Воронежской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rusprofile.ru/id/7395471> (дата обращения: 10.11.2023).
17. Ендовицкий Д.А., Любушин Н.П., Бабичева Н.Э. Финансовый анализ: учебник. М.: КНОРУС, 2018. 300 с.
18. Фулмер Дж.Г.мл., Мун Дж.Э., Гэвин Т.А., Эрвин Дж.М. Модель классификации банкротств малых фирм // Журнал коммерческого банковского кредитования, июль 1984 г., Vol. 66, № 11. С. 25-37.

#### References

1. On approval of Recommendations for rational standards of food consumption that meet modern requirements for a healthy diet: Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated August 19, 2016 No. 614. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/420374878> (Accessed: 11/13/2023).
2. On the approval of the Doctrine of Food Security of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of January 21, 2020 No. 20 "On the approval of the Doctrine of Food Security of the Russian Federation". Available at: <https://base.garant.ru/73438425/> (Accessed: 11/10/2023).
3. On the financial recovery of agricultural producers: Decree of the Government of the Russian Federation of January 30, 2003 No. 52 "On the implementation of the federal law (as amended by Decrees of the Government of the Russian Federation of August 29, 2003 No. 535, dated October 2, 2003 No. 611). SPS Consultant Plus. Available at: <http://www.consultant.ru> (Accessed: 11/10/2023).
4. Davydova G.V., Belikov A.Yu. Methodology for quantitative assessment of the risk of bankruptcy of enterprises. Risk management, 1999, no. 3, pp. 13-20.
5. Dontsova L.V., Nikiforova N.A. Analysis of financial statements: textbook. allowance. Moscow: Publishing House "Delo and Service", 2004. 336 p.
6. Eryushev M.V., Babayan I.V., Vasilyeva O.A. Trends in the development of vegetable production in the region. Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law, 2019, no. 7-1, pp. 45-49.
7. Zaitseva O.P. Anti-crisis management in a Russian company. Siberian financial school, 1998, no. 11-12 (28-29), pp. 66-73.
8. Komshanov D.S., Pavlova A.I., Pavlov I.N. Trends in the development of vegetable growing in Russia. Moscow Economic Journal, 2021, no. 10. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-v-razvitiiv-ovoschevodstva-rossii> (Accessed: 11/10/2023).
9. Lenkova R.K., Karachevskaya E.V. Justification of the efficiency of production and sale of vegetable products of protected soil in the municipal unitary enterprise "Minsk Vegetable Factory". Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy, 2017, no. 4, pp. 36-41.
10. Lovchikova E.I., Zvereva G.P., Volchenkova A.S., Grudkina T.I. Alternative directions for doing business in vegetable growing. Bulletin of the Voronezh State Agrarian University, 2023, T. 16, no. 2 (77), pp. 258-268. [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2023\\_2\\_258](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_2_258).
11. Saifullin R.S., Kadykov G.G. Rating express assessment of the financial condition of an enterprise. Financial and accounting consultations, 1996, no. 4, pp. 24.
12. Taffler R.J. Goes, goes, goes – four factors that predict. Accounting, March 1977, pp. 50-54.
13. Savitskaya G.V. Analysis of the economic activity of an enterprise: Textbook. Moscow: INFRA-M, 2008. 512 p.
14. Selezneva N.N., Ionova A.F. The financial analysis. Financial management. Moscow: UNITY-DANA, 2015. 640 p.
15. Ternovykh K.S., Goncharenko D.E. Modern trends in the development of greenhouse vegetable growing. Trends in the development of technical means and technologies in the agro-industrial complex: materials of the international scientific and practical conference, (Voronezh, February 25, 2022). Voronezh: Voronezh State Agrarian University, 2022, pp. 363-369

16. Financial statements of Rodina LLC, Semiluksky district, Voronezh region. Available at: <https://www.rusprofile.ru/id/7395471> (Accessed: 11/10/2023).

17. Endovitsky D.A., Lyubushin N.P., Babicheva N.E. Financial analysis: textbook. Moscow: KNORUS, 2018. 300 p.

18. Fulmer J.G.Jr., Moon J.E., Gavin T.A., Ervin J.M. Small Firm Bankruptcy Classification Model. Journal of Commercial Bank Lending, July 1984, Vol. 66, no. 11, pp. 25-37.

#### Информация об авторах

**Л.А. Запорожцева** – доктор экономических наук, доцент;

**В.Б. Малицкая** – доктор экономических наук, профессор;

**А.В. Масик** – кандидат экономических наук;

**З.П. Медеяева** – доктор экономических наук, профессор.

#### Information about the authors

**L.A. Zaporozhtseva** – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor;

**V.B. Malitskaya** – Doctor of Economic Sciences;

**A.V. Masik** – Candidate of Economic Sciences;

**Z.P. Medelyaeva** – Doctor of Economic Sciences, Professor.

Статья поступила в редакцию 06.03.2024; одобрена после рецензирования 06.03.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 06.03.2024; approved after reviewing 06.03.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 330.8:338.431.2

### ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ НАУЧНЫХ ИДЕЙ А.В. ЧАЯНОВА В ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-КОНСУЛЬТАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ СОВРЕМЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Виталий Юрьевич Епанчинцев**

Омский государственный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия  
[vu.epanchintsev@omgau.org](mailto:vu.epanchintsev@omgau.org)

**Аннотация.** В научной статье проведен анализ на предмет преемственности в современных условиях научных идей и прикладных исследований выдающегося экономиста-аграрника Александра Васильевича Чаянова по организации информационно-консультационной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей, впервые отраженных в работе «Основные идеи и методы работы Общественной Агрономии». Акцентируется внимание на решении в настоящее время структурами консалтинговой поддержки в основном правовых и экономических вопросов ведения аграрного бизнеса в отличие от тематики консультирования А.В. Чаянова, где приоритетными являются вопросы технологии производства продукции растениеводства и животноводства. Показаны современные коммуникационные решения помощи фермерам на примере функционирования цифровой экосистемы «Своё Фермерство» АО «Россельхозбанк». По результатам проведенного исследования раскрыты «точки соприкосновения» в методических положениях организации консалтинговой помощи по А.В. Чаянову и функционалом современной системы консультационной поддержки аграрного бизнеса с учетом трансформации с 2018 года института консультационных служб в сетевую систему центров компетенций.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственные товаропроизводители, информационно-консультационная поддержка, агробизнес, цифровая экосистема, центры компетенций, государственная поддержка

**Для цитирования:** Епанчинцев В.Ю. Преемственность научных идей А.В. Чаянова в организации информационно-консультационной поддержки современного сельскохозяйственного производства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 163-167.

Original article

### CONTINUITY OF SCIENTIFIC IDEAS OF A.V. CHAYANOV IN THE ORGANIZATION OF INFORMATION AND ADVISORY SUPPORT OF MODERN AGRICULTURAL PRODUCTION

**Vitaly Yu. Epanchintsev**

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia  
[vu.epanchintsev@omgau.org](mailto:vu.epanchintsev@omgau.org)

**Abstract.** The scientific article analyzes the continuity in modern conditions of the scientific ideas and applied research of the outstanding agricultural economist Alexander Vasilyevich Chayanov on the organization of information and consulting support for agricultural producers, first reflected in the work “Basic ideas and methods of work of Public Agronomy.” Attention is focused on how consulting support structures are currently solving mainly legal and economic issues of running an agricultural business, in contrast to the topics of consulting A.V. Chayanov, where the priority issues are the technology of production of crop and livestock products. Modern communication solutions to help farmers are shown using the example of the functioning of the digital ecosystem

“Own Farming” of JSC Rosselkhozbank. Based on the results of the study, “points of contact” were revealed in the methodological provisions for organizing consulting assistance according to A.V. Chayanov and the functionality of a modern system of consulting support for agricultural business, taking into account the transformation since 2018 of the institute of consulting services into a network system of competence centers.

**Keywords:** agricultural producers, information and consulting support, agribusiness, digital ecosystem, competence centers, government support

**For citation:** Epanchintsev V.Yu. Continuity of scientific ideas of A.V. Chayanov in the organization of information and advisory support of modern agricultural production. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 163-167.

**Введение.** Основополагающими составляющими предмета теории сельской экономики в первой четверти XX века стали состояние и перспективы развития внешних и внутренних экономических отношений крестьянских хозяйств. Среди научных трудов ученых, исследовавших вопросы экономической теории крестьянского хозяйства, работы выдающегося русского экономиста-аграрника Александра Васильевича Чаянова изучаются до сих пор [1-3]. В основном им научном направлении информационно-консультационная поддержка (ИКП) занимает особое место. Александр Васильевич в своей работе 1918 года «Основные идеи и методы работы Общественной Агрономии» рассматривал сельскохозяйственное консультирование как действенный инструмент принятия оптимальных производственно-управленческих решений сельскохозяйственными товаропроизводителями посредством создания консультационных служб [4].

Не вызывает сомнений, что содержание консалтинговой поддержки за сто с лишним лет кардинально изменилось как в связи со сменой общественно-экономической формации, так и с переходом в эпоху иного технологического уклада. Тем не менее остаются актуальными многие положения в организации ИКП субъектов аграрного бизнеса. В 2018-2019 годах институт консультационных служб в агропромышленном комплексе трансформировался в сетевую систему информационно-консультационной поддержки, основным звеном которой являются центры компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров [5]. Преемственность научных идей А.В. Чаянова в организации современной системы ИКП аграрного бизнеса прослеживается в организации консультационной, образовательной, информационной поддержки по вопросам технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства, что дает основание утверждать, что тема проведенного исследования актуальна.

**Материалы и методы исследований.** В ходе подготовки научной статьи исследованы труды А.В. Чаянова, изданные в дореволюционный и советский период, а также публикации российских ученых, посвященные научному наследию Александра Васильевича в современной аграрной экономике [6, 7]. Применен монографический метод, а также логические методы сравнения и аналогии наряду с индукцией и дедукцией.

Исследование проведено с двух принципиальных позиций:

– анализа организации и потенциала функциональных возможностей консультационной поддержки в «чаяновской модели развития сельского хозяйства»;

– анализа современных мер ИКП, перенявших функциональное назначение методов аграрного консалтинга «общественной агрономии».

На основании выявленных «точек соприкосновения» в организации ИКП сельскохозяйственных товаропроизводителей двух эпох сделаны выводы о преемственности научных идей А.В. Чаянова для современного агробизнеса в вопросах получения консалтинговой поддержки. В работе приведены практические примеры по организации аграрного консалтинга на региональном уровне. Эмпирической базой послужили субъекты и объекты информационно-консультационной поддержки в АПК Омской области.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В своих теоретических и прикладных исследованиях выдающийся российский ученый-экономист и социолог считал, что консультирование и обучение крестьян технологиям аграрного производства должно быть комплексным и учитывать особенности крестьянского уклада и деревенского менталитета. При этом крестьян следует обучать не только техническим аспектам аграрного производства, но также и основам экономики, агрономии, зоотехники и ветеринарии. Для наглядности рассмотрим учебные планы курсов для крестьян по А.В. Чаянову (план изложен в главе 7 «Беседы, лекции, курсы, агрономическая консультация» научного труда «Основные идеи и методы работы Общественной Агрономии») и современной программы переподготовки «Организация фермерского хозяйства» (таблица 1) [4, 8].

Таблица 1

**Сравнительная характеристика учебного плана (в упрощенном виде), курсов для крестьян по А.В. Чаянову и современной программы переподготовки «Организация фермерского хозяйства» (составлено автором)**

Учебные дисциплины по А.В. Чаянову [4]	Количество часов	Учебные дисциплины по программе переподготовки «Организация фермерского хозяйства» [8]	Количество часов	Совпадение направленности дисциплин
1	2	3	4	5
Скотоводство	16	Технология производства животноводческой продукции	65	Близкое к абсолютному
Молочное дело	13			
Основы земледелия	45			
Сельскохозяйственные машины	20	Технология производства продукции растениеводства	57	Близкое к абсолютному
Пчеловодство	25	-	-	Совпадает косвенно в разных дисциплинах
Садоводство	25	-	-	
Огородничество	18	-	-	
Энтомология	6	-	-	

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Счетоводство	48	Экономика отрасли	29	Близкое к абсолютному
Общественная агрономия	10	-	-	Нет совпадения
-	-	Основы права	28	
-	-	Менеджмент	18	
-	-	Производство кормов	26	Совпадает косвенно в разных дисциплинах
-	-	Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции	16	
Экзамен в форме «учета усвоенных знаний»	Отдельно не предусмотрено	Итоговый междисциплинарный экзамен	16	Близкое к абсолютному
Трудоемкость программы, часов	226	Трудоемкость программы, часов	255	Близкое к абсолютному

Содержание таблицы 1 свидетельствует о принципиальном сходстве учебных планов программ по подготовке фермеров как по трудоемкости, так и по содержанию перечня учебных дисциплин в 1916 и 2023 годах. Однако, «чаяновский подход» к составу мер ИКП не ограничивался инструментами образовательной поддержки. В таблице 2 отражены виды информационно-консультационной поддержки, оказываемой в АПК Омской области, впервые отраженные по существу в работе А.В. Чайнова «Основные идеи и методы работы Общественной Агрономии» [8, 4].

Таблица 2

**Виды информационно-консультационной поддержки, оказываемой в АПК Омской области, впервые отраженные по существу в работе А.В. Чайнова «Основные идеи и методы работы Общественной Агрономии»**

Современные структуры (субъекты) поддержки	Получатели (объекты) поддержки	Вид ИКП в трактовке А.В. Чайнова
<b>Консультационная поддержка</b>		
Центр компетенций, Омский ГАУ, ФЦК, РЦК, отраслевые органы исполнительной власти	Начинающие и опытные фермеры, сельскохозяйственные и перерабатывающие предприятия	Агрономические консультации (глава 7)
<b>Образовательная</b>		
Омский ГАУ, АО «Россельхозбанк», Центр компетенций, РАКО АПК	Начинающие и опытные фермеры, персонал сельскохозяйственных потребительских кооперативов	Лекции, курсы (глава 7)
<b>Маркетинговая</b>		
АО «Россельхозбанк», Центр компетенций	Сельскохозяйственные потребительские кооперативы и фермерские хозяйства	Сельскохозяйственные выставки, показательные мероприятия, показательные хозяйства (глава 8), конкурсы хозяйств (глава 10)
<b>Помощь в организации доступа к информационным ресурсам</b>		
Центр компетенций, отраслевые органы исполнительной власти, АО «Россельхозбанк»	Фермерские хозяйства и сельскохозяйственные потребительские кооперативы	Оборудование агрономического участка (глава 12)
<b>Координационная</b>		
Центр компетенций, АО «Россельхозбанк»	Фермерские хозяйства и сельскохозяйственные потребительские кооперативы	Организационная работа агронома (глава 10), регистрация и учет общественно-агрономических работ (глава 13)

**Источник:** составлено автором.

Следует отметить, что в настоящее время государственная поддержка АПК является одним из активно применяемых инструментов аграрной политики в Российской Федерации [9]. До относительно недавнего времени господдержка ассоциировалась лишь с прямым финансированием (либо софинансированием) хозяйственной деятельности предприятий агропромышленного комплекса. С течением времени комплекс мер данного инструмента регулирования аграрной сферы экономики стал включать финансовую, имущественную и информационно-консультационную поддержку, которая включает в свою очередь следующие основные виды:

- консультационную;
- информационную;
- образовательную;
- маркетинговую;
- координационную.

Возвращаясь к предмету исследования, отметим, что многие ученые-экономисты считают Александра Васильевича родоначальником теории аграрного консультирования в России и с этим сложно не согласиться [6]. Однако с 90-х годов прошлого века до настоящего времени произошла значительная трансформация самой системы сельскохозяйственного консультирования. Стал скорее исключением, чем правилом, институт информационно-консультационных служб (ИКС) в регионе. На смену ему пришли иные структуры консалтинговой поддержки, основным ядром

которой в масштабе РФ в 2023 году являются региональные центры компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров [10]. Инфраструктура консалтинговой поддержки агропромышленного комплекса включает различные региональные и федеральные субъекты ИКП, основными среди которых в Омской области являются:

- Центр «Мой бизнес» с входящим в него структурным подразделением «Центр компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации Омской области» (Центр компетенций);
- Федеральный и региональный центры компетенций в сфере производительности труда (далее ФЦК и РЦК соответственно);
- Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина (Омский ГАУ);
- Российская академия кадрового обеспечения АПК (РАКО АПК);
- АО «Россельхозбанк» (Омский региональный филиал);
- отраслевые органы исполнительной власти областного и районного уровней.

Состав и функциональные возможности современных институтов ИКП позволяют определить «точки соприкосновения» современной ситуации с практикой оказания консалтинговой поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям (говоря современным языком), изложенной в соответствующих главах (4-8; 10-13) научного труда Александра Васильевича Чаянова «Основные идеи и методы работы Общественной Агрономии» [4]. В его работе отражена большая часть инструментов поддержки, актуальных в аграрной экономике РФ в двадцатых годах XXI века.

Особое внимание заслуживают технологичные цифровые решения консалтинговой поддержки фермерских хозяйств, проиллюстрированные в таблице 2. В частности, ежегодный образовательный проект «Школа фермера» в рамках функционала экосистемы «Своё Фермерство» АО «Россельхозбанк» реализует в современном формате идеи А.В. Чаянова, который отмечал важность создания специализированных учебных заведений для крестьян, где они могли бы получать теоретические знания и практические навыки по аграрному производству [9]. Выдающийся ученый также предлагал организацию курсов и семинаров по различным аспектам применения аграрной техники и технологий с привлечением профессиональных экспертов, позволяющих по его словам «...выработать из слушателей крестьянских курсов будущих пионеров сельскохозяйственного прогресса...».

**Заключение.** Подводя итоги исследования, необходимо все же отметить существенные отличия «ИКП по Чаянову» и актуальной системы консалтинговой поддержки АПК, которые состоят в том, что А.В. Чаянов акцентировал внимание на вопросах поддержки, относящихся к технологии производства сельскохозяйственной продукции. Однако на сегодняшний день структуры ИКП решают в основном правовые и экономические вопросы субъектов аграрного бизнеса. Основной целевой аудиторией в работе «Основные идеи и методы работы Общественной Агрономии» являются владельцы личных подсобных хозяйств, в то время как в современной ситуации получателями ИКП могут быть и крупные хозяйствующие субъекты (в части деятельности Федерального центра компетенций в сфере производительности труда). В настоящее время стали принципиально другими субъекты информационно-консультационной поддержки, в том числе посредством современных коммуникационных решений, например, в рамках функционирования цифровой экосистемы «Своё Фермерство» АО «Россельхозбанк».

#### Список источников

1. Чаянов А.В. Краткий курс кооперации. М.: Кооперативное изд-во, 1925. 78 с.
2. Чаянов А.В. Основные идеи и формы организации сельскохозяйственной кооперации. М.: Книгосоюз, 1927. 84 с.
3. Чаянов А.В. Избранные работы А.В. Чаянова. S. R. Publishers Limited Johnson Reprint Corporation Mouton & Co, 1967. 310 с.
4. Чаянов А.В. Крестьянское хозяйство: Избранные труды. М.: Экономика, 1989. 492 с.
5. Центр компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров Омской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rvs55.ru/tsentr-kompetentsii> (дата обращения 25.11.2023).
6. Минаков И.А. Сельскохозяйственные производственные кооперативы: тенденции и перспективы развития // Вестник Мичуринского государственного университета. 2015. № 1. С. 57-65.
7. Минаков И.А. Учение А.В. Чаянова о кооперации и развитие кооперативной системы в России // Вестник Мичуринского государственного университета. 2018. № 3. С. 145-151.
8. ФГБОУ ДПО «Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rako-apk.ru/osnovnye-svedeniya/obrazovani> (дата обращения 22.11.2023).
9. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/?ysclid=lp1uqc7zne841660586> (дата обращения 30.10.2023).
10. АО «Корпорация «МСП» (Цифровая платформа МСП) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://xn--11agf.xn--p1ai/> (дата обращения 21.11.2023).

#### References

1. Chayanov A.V. A short course in cooperation. Moscow: Cooperative Publishing House, 1925. 78 p.
2. Chayanov A.V. Basic ideas and forms of organizing agricultural cooperation. Moscow: Knigosoyuz, 1927. 84 p.
3. Chayanov A.V. Selected works of A.V. Chayanov S.R. Publishers Limited Johnson Reprint Corporation Mouton & Co, 1967. 310 p.
4. Chayanov A.V. Peasant farming: Selected works. Moscow: Economics, 1989. 492 p.
5. Center of competence in the field of agricultural cooperation and support for farmers in the Omsk region. Available at: <https://rvs55.ru/tsentr-kompetentsii> (Accessed 11/25/2023).
6. Minakov I.A. Agricultural production cooperatives: trends and development prospects. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2015, no. 1, pp. 57-65.
7. Minakov I.A. Teachings of A.V. Chayanov on cooperation and the development of the cooperative system in Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2018, no. 3, pp. 145-151.

8. Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education "Russian Academy of Human Resources for the Agro-Industrial Complex". Available at: <https://rako-apk.ru/osnovnye-svedeniya/obrazovani> (Accessed 11/22/2023).

9. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Available at: [https://mcx.gov.ru/?ysclid=lpquc7zne\\_841660586](https://mcx.gov.ru/?ysclid=lpquc7zne_841660586) (Accessed 10/30/2023).

10. JSC SME Corporation (SME Digital Platform). Available at: <https://xn--11agf.xn--p1ai/> (Accessed 11/21/2023).

#### 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.

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 08.12.2023; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 08.12.2023; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 63.636.2.034

### КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ В РАМКАХ ПОЛИТИКИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

**Вера Сергеевна Конкина<sup>1✉</sup>, Николай Петрович Касторнов<sup>2</sup>**

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

<sup>1</sup>konkina\_v@mail.ru ✉

<sup>2</sup>kastornovnp@yandex.ru

**Аннотация.** В статье проведен анализ ключевых аспектов развития молочного скотоводства в Российской Федерации и Рязанской области в условиях напряженной геополитической ситуации и беспрецедентных экономических санкций. Выявлены основные факторы и потенциальные возможности развития молочного производства для удовлетворения внутренних потребностей населения страны в молоке и молочной продукции в условиях импортозамещения и обеспечения собственной продовольственной безопасности. К сожалению, необходимо констатировать, что в Российской Федерации не соблюдается оптимальное соотношение между собственными масштабами производства продукции отрасли молочного скотоводства и потребностью в них. Отставание отечественного производства от потребностей рынка и рост импорта обусловлен, на наш взгляд, следующими причинами:

- зависимость от импортной техники и технологий в период жесткого санкционного давления делает невозможным модернизацию отрасли;
- высокие издержки на производство и реализацию продукции животноводства, внедрение инновационных технологий и длительные их сроки окупаемости;
- неэквивалентный обмен между отраслями АПК;
- проблемы с квалифицированными кадрами из-за недостаточно высокого уровня заработной платы и престижности труда в отрасли;
- отсутствие взаимовыгодных интеграционных связей между всеми субъектами снабженческо-производственно-сбытовой деятельности, науки и образования, обслуживающих отечественный агропромышленный комплекс.

Решить вышеперечисленные проблемы можно за счет существующей модернизации системы экономического оттошения в отрасли – наращивания поголовья сельскохозяйственных животных и их продуктивности.

**Ключевые слова:** молочное скотоводство, импортозамещение, продовольственная безопасность, санкционное давление, государственная поддержка, себестоимость, рентабельность

**Для цитирования:** Конкина В.С., Касторнов Н.П. Ключевые аспекты эффективного развития молочного скотоводства Рязанской области в рамках политики импортозамещения // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 167-171.

Original article

### KEY ASPECTS OF EFFECTIVE DEVELOPMENT DAIRY CATTLE BREEDING IN THE RYAZAN REGION WITHIN THE FRAMEWORK OF THE IMPORT SUBSTITUTION POLICY

**Vera S. Konkina<sup>1✉</sup>, Nikolai P. Kastornov<sup>2</sup>**

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

<sup>1</sup>konkina\_v@mail.ru ✉

<sup>2</sup>kastornovnp@yandex.ru

**Abstract.** The article analyzes the key aspects of the development of dairy farming in the Russian Federation and the Rязан region in the context of a tense geopolitical situation and unprecedented economic sanctions. The main factors and potential opportunities for the development of dairy production have been identified to meet the internal needs of the country's population for milk



and dairy products in the conditions of import substitution and ensuring their own food security. Unfortunately, it must be stated that in the Russian Federation the optimal ratio between the dairy cattle industry's own scale of production and the need for them is not observed. The lag of domestic production from market needs and the growth of imports is due, in our opinion, to the following reasons:

- dependence on imported equipment and technologies during a period of harsh sanctions pressure makes it impossible to modernize the industry;
- high costs for the production and sale of livestock products, the introduction of innovative technologies and their long payback periods;
- unequal exchange between sectors of the agro-industrial complex;
- problems with qualified personnel due to insufficiently high wages and the lack of prestige of labor in the industry;
- lack of mutually beneficial integration ties between all subjects of supply, production and marketing activities, science and education serving the domestic agro-industrial complex.

The above problems can be solved through a significant modernization of the system of economic relations in the industry – increasing the number of farm animals and their productivity.

**Keywords:** dairy farming, import substitution, food security, sanctions pressure, government support, cost, profitability

**For citation:** Konkina V.S., Kastornov N.P. Key aspects of effective development dairy cattle breeding in the Ryazan region within the framework of the import substitution policy. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 167-171.

**Введение.** В условиях напряженной геополитической ситуации и беспрецедентных экономических санкций РФ должна обеспечить собственную продовольственную безопасность. Молочная отрасль одна из ведущих отраслей народного хозяйства, снабжающая население необходимыми продуктами питания, а промышленность – сырьем. Вместе с тем существующие масштабы отрасли не могут в полном объеме обеспечить потребности общества в молоке и молочных продуктах.

Современная стратегия развития молочной отрасли соответствует трендам текущего развития АПК, а поставленные Президентом и Правительством РФ задачи должны активизировать темпы развития отрасли и поменять векторы дальнейшего развития АПК. На фоне появления значительного числа новых современных объектов производства и переработки сменился курс на импортозамещение в ближайшей и среднесрочной перспективе. Основными направлениями развития молочной отрасли станут ориентация на экспорт, открытие новых рынков и развитие национальных брендов. Именно такие цели заложены в новой редакции Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, которая продлена до 2025 года [2].

**Материалы и методы исследований.** При подготовке статьи были использованы материалы Росстата, публикации в российских периодических изданиях, данные годовой отчетности сельскохозяйственных организаций Рязанской области. В качестве методов исследования применялись абстрактно-логический, статистико-экономический, монографический, расчетно-конструктивный методы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Развитие отечественной молочной отрасли формируется за счет региональной компоненты. Рязанская область – один из крупнейших исторически сложившихся аграрных регионов, участвующих в реализации Доктрины продовольственной безопасности и обеспечения импортозамещения в сельском хозяйстве. Молочная отрасль является динамично развивающимся сектором народного хозяйства региона, базирующимся на плодородных землях с достаточным количеством влаги и тепла, обширных кормовых угодьях.

На протяжении многих лет Рязанская область есть и остается крупнейшим производителем молока в России. Местные производители полностью обеспечивают потребности населения в молочных продуктах. Собственные перерабатывающие мощности позволяют области быть стабильным поставщиком сырья для крупнейших молочных компаний других регионов [4].

В молочной отрасли Рязанской области происходит устойчивый поступательный рост надоев молока и их наращивание не остановило даже убыточность производства мяса КРС, как побочной продукции молочного скотоводства. Представленная статистика показывает, что рост объемов производства в 2022 году по сравнению с 2018 годом в России составил 7,7%. В Рязанской области темп роста значительно опережает общегосударственный и за тот же период составил 41,0% (таблица 1).

Таблица 1

**Производство молока в Рязанской области по категориям хозяйств, тыс. тонн**

Категории хозяйств	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Российская Федерация					
Сельскохозяйственные организации	16244,5	16967,4	17879,9	18161,5	19013,4
Хозяйства населения	11856,2	11718,3	11499,4	11234,3	10989,2
Крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП	2511,0	2674,6	2846,2	2943,5	2981,2
Итого по хозяйствам всех категорий:	30611,7	31360,4	32225,5	32339,3	32983,8
Рязанская область					
Сельскохозяйственные организации	368,1	408,1	465,1	509,3	547,0
Хозяйства населения	43,1	39,3	38,0	35,8	33,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП	10,5	11,4	11,7	13,8	13,9
Итого по хозяйствам всех категорий:	421,7	458,7	514,8	559,0	594,7

**Источник:** составлено автором по данным Росстата [5].

В последние годы производство молока в регионе увеличилось с 421,7 до 594,7 тыс. тонн. Такие объемы дают возможность занимать лидирующие позиции отрасли в Центральном федеральном округе (ЦФО). Основными производителями молока в регионе являются сельскохозяйственные организации. На их долю приходится 92,0% от общего объема производства, в то время как удельный вес малых форм хозяйствования составляет всего лишь 8,0% (в том числе хозяйства населения – 5,7%, крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП – 2,3%).

Производством молока в регионе занимаются 350 сельскохозяйственных организаций. На их молочно-товарных фермах содержится 72,0 тыс. голов крупного рогатого скота. Крупнейшие производители молока осуществляют свою хозяйственную деятельность в Рязанском, Шацком, Рыбновском, Пителенском и Александровском районах Рязанской области. Вместе с тем уровень организации в них дифференцирован. Встречаются хозяйства с небольшим поголовьем и невысоким надоём молока от одной фуражной коровы. Лидеры Рязанской молочной отрасли получают надои, превышающие 11 тыс. кг при валовом производстве молока более 33 тыс. тонн. Данные результаты достигаются не только от импортных, но и отечественных пород скота. В 2022 году Рязанская область показала один из самых больших в России приростов молока, обеспеченных за счёт увеличения поголовья, строительства новых современных комплексов, повышения продуктивности коров и эффективной работы племенных предприятий.

Обеспечение высоких темпов роста молочной отрасли в Рязанской области стало возможным и за счет серьезной государственной поддержки. В 2022 году на развитие молочной отрасли в регионе было выделено 1062,6 млн рублей, в том числе из федерального бюджета 797,0 млн рублей (75% от общего объема помощи) и 265,6 млн рублей из средств областного бюджета. Спектр направлений поддержки достаточно широкий и включает в себя как инвестиционную компоненту (строительство и модернизация мега-ферм, активизация племенной работы и др.), так и финансирование текущей деятельности (закупка кормов, страхование поголовья животных и др.). Все это позволяет не только поддержать молочную отрасль, но и активизировать ее перспективное развитие.

Так, на протяжении всего анализируемого периода происходит существенный рост продуктивности коров (таблица 2)

Таблица 2

Продуктивности коров по категориям хозяйств в Рязанской области, кг					
Категории хозяйств	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
<b>Российская Федерация</b>					
Сельскохозяйственные организации	5945	6290	6 728	7007	7440
Хозяйства населения	3463	3471	3471	3538	3572
Крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП	3689	3791	3979	3963	3989
Хозяйства всех категорий	4492	4642	4 839	4988	5194
<b>Рязанская область</b>					
Сельскохозяйственные организации	6871	7461	7960	8534	9048
Хозяйства населения	5081	4907	5105	5236	5353
Крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП	4570	4610	4246	4219	4122
Хозяйства всех категорий	6577	7072	7528	8033	8507

Источник: составлено автором по данным Росстата [5].

В 2022 году надой молока на одну фуражную корову в среднем составил 8507 кг, или в 1,3 раза выше, чем в 2018 году, что позволяет сократить удельные затраты на содержание и обслуживание стада, уменьшить себестоимость 1 ц молока и в целом сделать молочное производство более эффективным и конкурентоспособным.

Наибольший рост продуктивности как в целом по РФ, так и по Рязанской области фиксируется в сельскохозяйственных организациях и составил за 2018-2022 годы 31,7%. Увеличение надоев в данной категории хозяйств обеспечивается за счет инновационных технологий ведения хозяйственной деятельности, финансовых возможностей закупки скота с более высоким продуктивным потенциалом и др. Хозяйства населения, крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП не имеют таких финансовых средств, поэтому продуктивность коров в них значительно ниже. В хозяйствах населения за этот период продуктивность животных увеличилась на 5,3%, а в крестьянских (фермерских) хозяйствах и ИП – снизилась на 9,8%.

Увеличение объемов производства молока в Рязанской области происходит как за счет роста продуктивности животных, так и за счет постепенного увеличения поголовья коров (таблица 3).

Поголовье коров в целом по РФ уменьшилось за последние пять лет на 2,1 млн голов. В Рязанской области за анализируемый период их популяция в хозяйствах всех категорий увеличилась на 9,4 тыс. голов, или 14,8%. При этом в сельскохозяйственных организациях рост поголовья составил 18,4%, в крестьянских (фермерских) хозяйствах и ИП – 41,9%. К сожалению, на протяжении длительного периода происходит сокращение поголовья коров в хозяйствах населения.

Рязанская область является активным участником разнообразных форм грантовой поддержки – «Начинающий фермер», «Агростартап», «Семейная животноводческая ферма» и др. Данные программы поддержки должны дать дополнительный импульс для развития молочной отрасли в данной форме хозяйствования.

Однако следует констатировать, что основными производителями молока как в РФ, так и в Рязанской области остаются крупные сельскохозяйственные товаропроизводители. В последние годы введены в эксплуатацию и продолжают строиться крупные мега-фермы в Захаровском, Рязанском, Чучковском, Пителенском, Рыбновском и Касимовском районах.

Таблица 3

**Поголовье дойного стада коров  
на конец года, тыс. голов**

Категории хозяйств	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
<b>Российская Федерация</b>					
Сельскохозяйственные организации	3282,9	3274,1	3270,8	3227,5	3227,4
Хозяйства населения	3360,8	3329,6	3228,3	3124,4	3042,4
Крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП	1298,5	1360,5	1399,2	1431,7	1464,9
Хозяйства всех категорий	7942,2	7964,2	7898,3	7783,6	7734,7
<b>Рязанская область</b>					
Сельскохозяйственные организации	53,2	59,7	59,4	61,6	63,0
Хозяйства населения	7,2	6,8	6,5	5,9	5,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП	3,1	3,4	4,1	4,5	4,4
Хозяйства всех категорий	63,5	69,9	70,0	72,0	72,9

*Источник: составлено автором по данным Росстата [5].*

В Спасском районе возведен крупный животноводческий комплекс ООО «Приокское мясо» на 3600 голов высокоудойного стада, завезенного из Дании и Германии.

ООО «Вакинское Агро» Рыбновского района – крупнейшее сельскохозяйственное предприятие, специализирующееся не только на производстве, но и на переработке молока. По сути, это крупнейший роботизированный животноводческий комплекс не только в России, но и в Европе. Использование инновационных и передовых технологий содержания коров (33 аппарата добровольного доения), разумная организация производства и наличие высокопродуктивного скота зарубежной и отечественной селекции (в 2019 году хозяйство получило статус племенного репродуктора по разведению КРС голштинской породы) позволяет получать надои, превышающие 12000 кг в год на одну фуражную корову.

В ООО «Авангард» (с. Подвязье Рязанского района) построена крупная молочно-товарная ферма на 2000 голов, укомплектованная высокопродуктивными животными голштинской породы из Венгрии. В Шацком районе ООО «ОКА Молоко» ввело в эксплуатацию крупнейший не только в Рязанской области, но и в Европе животноводческий комплекс на 6000 голов дойного стада.

Вместе с тем животноводство является одной из сложнейших отраслей народного хозяйства и сельскохозяйственного производства. Она требует к себе системного подхода. В условиях жесткого санкционного давления отрасль должна не только обеспечивать продовольственную безопасность по молоку, но и самостоятельно обеспечивать себя главным средством производства – высокопродуктивным скотом. В настоящее время в регионе работают 17 племенных хозяйств по разведению коров голштинской и чёрно-пёстрой пород. В 2022 году племенное маточное поголовье превысило 38 тыс. голов. Рост популяции за последние 10 лет составил 2,6 раза и собственную потребность в новом поголовье высокопродуктивных коров регион обеспечивает самостоятельно. Преимущества в развитии молочной отрасли Рязанской области дает возможность поставлять племенной скот на внешние рынки и его продажа в соседние регионы увеличилась в 16 раз. Все животные являются чистопородными и относятся к классу элита рекорд и элита. Это позволяет получать не только высокие надои, но и высокопродуктивный шлейф.

Рязанская область входит ТОП-15 регионов по масштабам молочного производства и относится к так называемому «вывозящему региону». Потребности региона в молоке и молочных продуктах полностью покрываются и уровень самообеспечения к 2022 году составил 175,3%.

География потребителей рязанского молока достаточно широкая – это Воронежская, Владимирская, Тамбовская, Тульская и другие области. Однако крупнейшими потребителями являются традиционно г. Москва и Московская область. Объемы поставок молока и продуктов его переработки в данные регионы значительны и продолжают расти. Уход зарубежных поставщиков молочной продукции открывает серьезные перспективы для рязанских производителей. Низкие логистические затраты, близость конечных потребителей и высокое качество продукции является безусловным конкурентным преимуществом.

Вместе с тем лимитирующим фактором для дальнейшего наращивания производства и сбыта молока является себестоимость продукции. Общегосударственной производственной тенденцией является серьезный рост затрат у производителей молочной продукции. При этом рост себестоимости молока непропорционален темпам роста цен реализации [3].

Если за последние 10 лет себестоимость произведенного молока увеличилась в 1,8 раза, то цена реализации – в 1,5 раза. В связи с этим непропорциональный рост цен реализации производителей не дает возможность обеспечить полноценную окупаемость затрат и ведение расширенного воспроизводства. При этом потребительские цены растут быстрее, чем цены производителей. Таким образом, происходит усиление диспаритета между производителями и потребителями. Основной доход, как и прежде, концентрируется в торговых и сбытовых секторах, не формирующих добавочную стоимость. Как результат, реальные производители не могут полноценно проводить апгрейд оборудования, модернизировать и качественно улучшать состояние отрасли. При этом негативные ожидания потребителей, связанные со стремительным ростом продовольственной инфляции, обрушиваются на производителей молока, получающих минимальную доходность (рисунок 1).

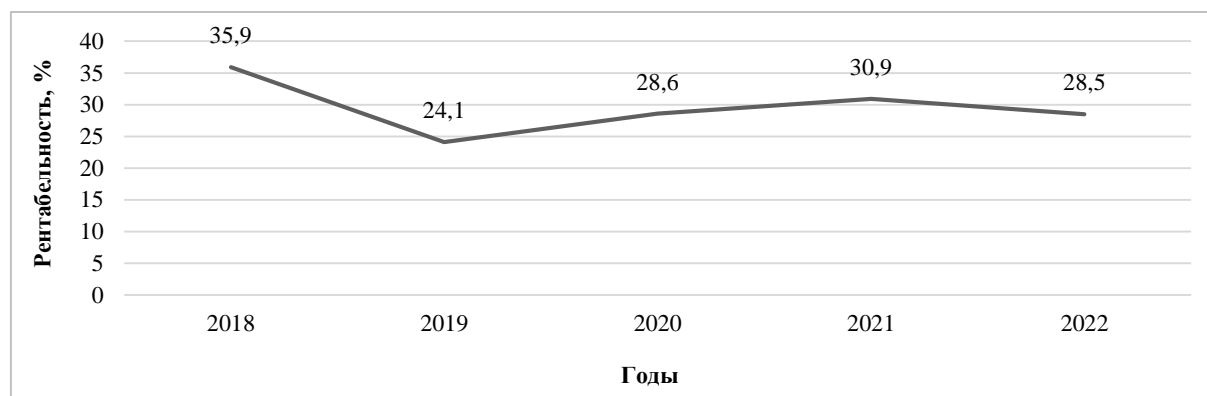


Рисунок 1. Динамика рентабельности производства молока в сельскохозяйственных организациях Рязанской области, %

Доходность молочной отрасли в Рязанской области, так же как и в РФ, нестабильна. Уровень рентабельности производства молока колеблется от 24,1 до 35,9% и в 2022 году по сравнению с 2018 годом снизился на 7,4 процентных пункта. Результатом является серьезный рост себестоимости производимой продукции. Кроме того, недостаточно высокие реальные располагаемые доходы населения не дают возможность стабилизировать устойчивый платежеспособный спрос на молочную продукцию. Как результат, сельскохозяйственные товаропроизводители не могут полноценно прогнозировать хозяйственную деятельность и планировать стратегическое развитие отрасли.

**Заключение.** Проведенный анализ состояния молочной отрасли в РФ и Рязанской области показал поступательный рост и увеличение объемов производства молока в условиях сложной геополитической ситуации. В то же время снижение реальных располагаемых доходов населения и неблагоприятные инфляционные продовольственные ожидания лимитируют потенциальные возможности для совершенствования отрасли. Поэтому разработка эффективных направлений развития молочного скотоводства позволит нейтрализовать негативные тенденции, имеющие место в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе [1].

#### Список источников

1. Касторнов Н.П. Как преодолеть спад в молочном подкомплексе // Молочная промышленность. 2014. № 8. С. 50-52.
2. Касторнов Н.П. Экономические проблемы развития молочного скотоводства Тамбовской области в условиях импортозамещения // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (60). С. 208-212.
3. Касторнов Н.П. Основные факторы и потенциал развития молочного скотоводства региона // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (61). С. 166-170.
4. Конкина В.С., Красников А.Г., Строкова Е.А. Текущее состояние молочной отрасли: факторы роста и дестабилизации // Фундаментальные исследования. 2022. № 2. С. 29-35.
5. Федеральная служба государственной статистики. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства [Электронный ресурс]. Режим доступа: rosstat.gov.ru.

#### References

1. Kastornov N.P. How to overcome the decline in the dairy subcomplex. Dairy industry, 2014, no. 8, pp. 50-52.
2. Kastornov N.P. Economic problems of the development of dairy farming in the Tambov region in the conditions of import substitution. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 1 (60), pp. 208-212.
3. Kastornov N.P. Main factors and potential for the development of dairy cattle breeding in the region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 2 (61), pp. 166-170.
4. Konkina V.S., Krasnikov A.G., Strokov E.A. Current state of the dairy industry: factors of growth and destabilization. Fundamental research, 2022, no. 2, pp. 29-35.
5. Federal State Statistics Service. Bulletins on the state of agriculture. Available at: rosstat.gov.ru.

#### Информация об авторах

**В.С. Конкина** – докторант кафедры экономики и коммерции;

**Н.П. Касторнов** – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и коммерции.

#### Information about the authors

**V.S. Konkina** – Is a doctoral student at the Department of Economics and Commerce;

**N.P. Kastornov** – Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Economics and Commerce.

Статья поступила в редакцию 08.02.2024; одобрена после рецензирования 09.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.  
The article was submitted 08.02.2024; approved after reviewing 09.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 338.242.4:631.1

## ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Алексей Николаевич Куликов<sup>1</sup>, Иван Алексеевич Минаков<sup>2</sup>✉

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

<sup>1</sup>kulikov372@inbox.ru

<sup>2</sup>ekapk@yandex.ru ✉

**Аннотация.** В статье рассмотрены объем и направления господдержки растениеводства, ее распределение по сельскохозяйственным культурам. За период реализации Госпрограммы развития сельского хозяйства региона бюджетная поддержка товаропроизводителей растениеводческой продукции увеличилась на 91,2%. Результатом государственной поддержки является рост производства продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах в 3,9 раза. Эффективность господдержки растениеводства в сельскохозяйственных организациях характеризуется ростом. За 2013-2022 гг. прибыль от реализации растениеводческой продукции увеличилась в 5,5 раза, прибыль в расчете на 1 га посевов – в 4,4 раза, а на 1 руб. субсидий – в 2,9 раза, уровень рентабельности отрасли – на 30,8 процентных пункта, производство продукции растениеводства на 1 руб. субсидий – в 2 раза. В Тамбовской области государственная поддержка должна быть направлена на стимулирование увеличения производства плодово-ягодной продукции и овощей открытого грунта, так как по этим продуктам не достигнуты показатели продовольственной безопасности на региональном уровне, а также картофеля, для которого характерно сокращение его валового сбора.

**Ключевые слова:** растениеводство, государственная поддержка, источники финансирования, результативность, эффективность, кооперация, Тамбовская область

**Для цитирования:** Куликов А.Н., Минаков И.А. Государственная поддержка товаропроизводителей растениеводческой продукции // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 172-177.

Original article

## STATE SUPPORT FOR PRODUCERS OF CROP PRODUCTS

Alexey N. Kulikov<sup>1</sup>, Ivan A. Minakov<sup>2</sup>✉

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

<sup>1</sup>kulikov372@inbox.ru

<sup>2</sup>ekapk@yandex.ru ✉

**Abstract.** The article considers the scope and directions of state support for crop production, its distribution by agricultural crops. During the period of implementation of the State Program for the Development of agriculture in the region, budget support for crop producers increased by 91.2%. The result of state support is a 3.9-fold increase in crop production in agricultural organizations and farms. The effectiveness of state support for crop production in agricultural organizations is characterized by growth. In 2013-2022, the profit from the sale of crop products increased 5.5 times, the profit per 1 hectare of crops increased 4.4 times, and by 1 RUB. subsidies – by 2.9 times, the level of profitability of the industry – by 30.8 percentage points, crop production by 1 RUB. subsidies – by 2 times. In the Tambov region, state support should be aimed at stimulating an increase in the production of fruit and berry products and open-ground vegetables, since food security indicators at the regional level have not been achieved for these products, as well as potatoes, which are characterized by a reduction in their gross harvest.

**Keywords:** crop production, state support, sources of financing, effectiveness, efficiency, cooperation, Tambov region

**For citation:** Kulikov A.N., Minakov I.A. State support for producers of crop products. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 172-177.

**Введение.** Растениеводство в Тамбовской области является главной отраслью сельского хозяйства. В структуре валовой продукции на его долю приходится 66,3%, в сельскохозяйственных организациях – 61,8%, в фермерских хозяйствах – 95,6%, в хозяйствах населения – 58,5%. За годы реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия региона стоимость продукции сельского хозяйства в фактических ценах возросла с 66552,5 до 516785,4 млн руб., или в 3,3 раза, в том числе продукции растениеводства – с 41103,8 до 143698,3 млн руб., или в 3,5 раза. Следовательно, темпы прироста продукции растениеводства были выше темпов прироста продукции животноводства.

Однако валовой сбор не всех сельскохозяйственных культур увеличился. За 2013-2022 гг. в регионе производство зерна возросло на 1533,2 тыс. т, или на 51,2%, бобов соевых – на 145,2 тыс. т, или на 97,2%, семян подсолнечника – на 156,3 тыс. т, или на 23,4%, корнеплодов сахарной свеклы – на 166,3 тыс. т, или на 3,8%. В то же время производство картофеля сократилось на 324,4 тыс. т, или на 53,2%, овощей – на 13,6 тыс. т, или на 10,4%. Сокращение производства некоторых видов сельхозпродукции обусловлено тем, что в регионе недостаточно внимания уделяли развитию этих отраслей.

Аграрная политика субъекта Российской Федерации должна обеспечить региональную продовольственную безопасность [4]. В регионе не решена проблема обеспечения населения некоторыми видами продукции растениеводства. Так, в 2022 г. потребление овощей на душу населения составляло 110 кг при рекомендуемой норме 140 кг,

фруктов соответственно 60 кг и 100 кг. Нарастить производство сельскохозяйственной продукции возможно только на основе государственной поддержки. В этой связи особую актуальность приобретают исследования по совершенствованию бюджетной поддержки товаропроизводителей растениеводческой продукции.

**Материалы и методы исследований.** Методологической основой исследования послужили научные труды ученых экономистов по вопросам государственного регулирования и бюджетной поддержки товаропроизводителей агропромышленного комплекса. При изучении темы применялись такие методы, как статистико-экономический, монографический, балансовый, расчетно-конструктивный.

Для определения результативности и эффективности государственной поддержки растениеводства использовались индексы производства продукции отрасли, прирост валового сбора сельскохозяйственных культур, показатели продовольственной безопасности, прибыль от реализации продукции, прибыль в расчете на 1 га посевов и 1 руб. бюджетных ассигнований, объем продукции в расчете на 1 руб. субсидий. Информационной базой для написания статьи послужили данные Росстата и Минсельхоза России.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В условиях усиления международных санкций обеспечение продовольственной безопасности как на региональном уровне, так в целом по стране возможно только на основе импорттозамещения и развития растениеводства при государственной поддержке [3]. За период реализации Государственной программы развития сельского хозяйства Тамбовской области бюджетная поддержка товаропроизводителей растениеводческой продукции колебалась по годам и имела тенденцию роста (таблица 1). За 2013-2022 гг. она возросла на 579533 млн руб., или на 91,2%. В 2017-2020 гг. размер господдержки был меньше уровня 2013 г. на 10,8-43,4%. Сокращение господдержки за указанный период обусловлено соблюдением условий вступления России во Всемирную торговую организацию. В последние годы наблюдается рост бюджетной поддержки, который обусловлен экономической ситуацией в регионе и стране.

Таблица 1

**Объемы государственной поддержки и производства продукции растениеводства в Тамбовской области в фактических ценах, млн руб.**

	Государственная поддержка	Продукция сельского хозяйства				
		хозяйства всех категорий	сельхоз-организации	фермерские хозяйства	сельхозорганизации и фермерские хозяйства	хозяйства населения
2013	635500	41103,8	27123,8	6274,0	33397,8	7706,0
2014	625898	48490,9	31656,8	7791,9	39448,7	9042,2
2015	830378	75869,8	52952,7	12663,8	65616,5	10253,3
2016	716047	67679,3	46569,3	11304,2	57873,5	9805,8
2017	359654	59669,9	39621,6	9638,2	49259,8	10410,1
2018	376338	70944,0	48027,2	12891,0	60918,2	10025,8
2019	480696	78629,2	54127,9	14275,4	68403,3	10225,9
2020	566927	112620,6	79862,9	21392,5	101255,4	11365,2
2021	717565	141917,4	100701,2	27084,4	127785,6	14131,8
2022	1215053	143698,3	100664,7	29828,5	130493,2	13205,1
Отношение 2022 к 2013, %	191,2	349,6	371,1	475,4	390,7	171,4

Результатом государственной поддержки является увеличение производства продукции растениеводства. За указанный период в хозяйствах всех категорий ее стоимость в фактических ценах возросла на 102594,5 млн руб., или в 3,5 раза. Наиболее высокие темпы роста производства продукции наблюдались в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах. Именно этим хозяйствам оказывалась государственная поддержка. В сельскохозяйственных организациях стоимость растениеводческой продукции увеличилась на 73520,9 млн руб., или в 3,7 раза, фермерских хозяйствах – на 23554,5 млн руб., или в 4,8 раза. В целом в указанных хозяйствах она возросла на 97095,4 млн руб., или в 3,9 раза. В то время как размер государственной поддержки увеличился в 1,9 раза. Это свидетельствует о высокой результативности бюджетной поддержки растениеводства.

Хозяйствам населения государственная поддержка практически не оказывалась. Поэтому в них наблюдаются низкие темпы прироста продукции растениеводства. За анализируемые годы ее стоимость увеличилась на 5499,1 млн руб., или на 71,4%. Хотя в последние годы предусмотрена субсидия гражданам, ведущим личное подсобное хозяйство и уплачивающим налог на профессиональный доход (самозанятым) на возмещение части затрат на прирост производства картофеля и овощей открытого грунта. Однако таких хозяйств в Тамбовской области не зарегистрировано [2].

Государственная поддержка способствовала росту валового сбора многих сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах региона (таблица 2). За 2013-2022 гг. в этих хозяйствах производство зерна увеличилось на 1529,0 тыс. т, или на 51,5%, семян масличных культур – на 448,5 тыс. т, или на 63,4%, корнеплодов сахарной свеклы – на 166,3 тыс. т, или на 3,8%, плодов и ягод – на 4,3 тыс. т, или на 37,1%, овощей – на 26,3 тыс. т, или на 102,7%. Рост производства овощей обусловлен развитием овощеводства защищенного грунта при поддержке государства. Здесь их валовой сбор увеличился с 5,6 до 36,4 тыс. т, или в 6,5 раза. Производство овощей открытого грунта сократилось с 20,0 до 15,5 тыс. т, или на 25,5%. Кроме того, производство картофеля уменьшилось на 25,4 тыс. т, или на 20,3%. Поэтому необходимо больше внимания уделить развитию картофелеводства и овощеводства открытого грунта в регионе.

Таблица 2

**Валовой сбор сельскохозяйственной продукции в сельскохозяйственных организациях  
и фермерских хозяйствах Тамбовской области, тыс. т**

	Зерно	Семена масличных культур	Сахарная свекла	Картофель	Овощи	Фрукты и ягоды
2013	2995,1	707,4	4382,6	125,4	25,6	11,6
2014	3114,5	635,8	3122,8	126,7	14,3	9,7
2015	3439,6	831,0	4187,4	176,2	16,3	10,1
2016	3246,4	666,3	4506,2	119,3	15,4	8,0
2017	4138,7	651,2	5107,9	103,7	11,9	9,1
2018	3362,5	967,9	3965,9	101,1	11,3	20,2
2019	3408,0	1143,1	5105,5	130,6	22,8	12,9
2020	4914,7	1141,9	3214,7	106,2	27,8	16,0
2021	3550,0	1362,1	4059,9	94,5	41,4	15,4
2022	4524,1	1155,9	4548,9	100,0	51,9	15,9
Отношение 2022 к 2013, %	151,5	163,4	103,8	79,7	202,7	137,1

Государственная поддержка растениеводства в Тамбовской области состоит из компенсирующей и стимулирующей субсидий, а также из субсидий по иным проектам, отдельным мероприятиям Госпрограммы региона (таблица 3). В 2022 г. из общей суммы субсидий 1215053 тыс. руб. на компенсирующую субсидию приходилось 259289 тыс. руб., или 21,3%, на стимулирующую субсидию – 195935 тыс. руб., или 16,2%, на субсидии по иным проектам и мероприятиям – 759835 тыс. руб., или 62,5% общих субсидий по растениеводству. Компенсирующая субсидия выделялась на развитие элитного семеноводства – 27855 тыс. руб., или 10,7%, на проведение агротехнологических работ – 115353 тыс. руб., или 44,5%, на возмещение части затрат на уплату страховых премий по договорам страхования – 116075 тыс. руб., или 44,8% компенсирующей субсидии.

Таблица 3

**Государственная поддержка развития растениеводства  
в Тамбовской области в 2022 г., тыс. руб.**

	Всего субсидий	Компенсирующая субсидия				Стимули- рующая субсидия	Субсидии по иным проектам и мероприя- тиям
		всего	в том числе				
			элитное семеновод- ство	агротехно- логические работы	возмещение части затрат на уплату стра- ховых премий		
Всего по программе	1215053	259289	27855	115353	116075	195935	759835
1. Распределено на площади культур	454221	259283	27855	115353	116075	194938	-
зерновые	189398	189398	14774	84299	90331	-	-
масличные	64752	64752	10358	30124	24260	-	-
овощи открытый грунт	475	475	-	475	-	-	-
картофель	2713	2713	2713	-	-	-	-
сахарная свекла	1448	1448	-	-	1448	-	-
кормовые	497	497	-	461	36	-	-
многолетние насаждения	194938	-	-	-	-	194938	-
2. Распределено на продукцию	760831	-	-	-	-	996	759835
зерно	602928	-	-	-	-	-	602928
семена масличных культур	156907	-	-	-	-	-	156907
овощи закрытого грунта	996	-	-	-	-	996	-

Выделенные субсидии на поддержку растениеводства между сельскохозяйственными культурами распределялись на их площадь и на объем произведенной продукции. По площади сельскохозяйственных культур было распределено субсидий в размере 454221 тыс. руб., или 37,4%, общей их суммы, в том числе на зерновые культуры – 189398 тыс. руб., или 15,6%, масличные культуры – 64752 тыс. руб., или 5,3%, овощи открытого грунта – 475 тыс. руб., или 0,0%, картофель – 2713 тыс. руб., или 0,2%, сахарную свеклу – 1448 тыс. руб., или 0,1%, кормовые культуры – 497 тыс. руб., или 0,0%, многолетние насаждения – 194938 тыс. руб., или 16,1%. Из общей суммы субсидий на отрасль садоводство на закладку садов приходилось 140378 тыс. руб., или 72,0%, на уход за молодыми насаждениями – 7400 тыс. руб., или 3,8%, на раскорчевку – 8532 тыс. руб., или 4,4%, на плодовой питомник – 38629 тыс. руб., или 19,8%, их общей суммы.

На объем произведенной продукции растениеводства было распределено 760831 тыс. руб. субсидий, или 62,6%, общей их суммы, в том числе на зерно – 602928 тыс. руб., или 49,6%, на семена масличных культур – 156907 тыс. руб., или 12,9%, на овощи открытого грунта – 996 тыс. руб., или 0,1%. На продукцию растениеводства выделялись стимулирующая субсидия и субсидии по иным проектам и мероприятиям, предусмотренных Госпрограммой региона.

Субсидии на зерно были распределены следующим образом: на пшеницу – 495363 тыс. руб., или 82,2%, на ячмень – 75034 тыс. руб., или 12,4%, на кукурузу – 31698 тыс. руб., или 5,3%, на рожь – 834 тыс. руб., или 0,1%. Следовательно, в регионе поддерживали в основном производство зерна пшеницы и в меньшей степени – зерна ячменя и кукурузы. Среди семян масличных культур в области стимулировали производство бобов соевых и семян рапса. На их производство выделялось 136046 тыс. руб. (86,7%) и 20862 тыс. руб. (13,3%) соответственно.

Эффективность государственной поддержки растениеводства в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области растет (таблица 4). За 2013-2022 гг. прибыль от реализации растениеводческой продукции увеличилась на 25633,4 млн руб., или в 5,5 раза, прибыль в расчете на 1 га посевов – на 16924 руб., или 4,4 раза, а на 1 руб. субсидий – на 16,8 руб., или в 2,9 раза, уровень рентабельности – на 30,8 процентных пункта, производство продукции растениеводства на 1 руб. субсидий – на 54,6 руб., или в 2 раза.

Таблица 4

**Эффективность государственной поддержки растениеводства  
в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области**

	Продукция на 1 руб. субсидий, руб.	Прибыль			Уровень рентабельности, %
		всего, млн руб.	на 1 руб. субсидий, руб.	на 1 га посевов, руб.	
2013	52,5	5723,7	9,0	4981	33,1
2014	63,0	19390,7	30,9	7805	50,3
2015	65,6	9248,4	23,4	15123	83,3
2016	80,8	16615,5	23,2	14077	63,5
2017	136,9	6865,7	19,1	5401	25,1
2018	161,8	12475,6	33,1	10020	35,8
2019	142,3	12262,2	25,5	9265	35,1
2020	178,6	31533,5	55,6	22744	79,0
2021	178,1	48792,5	68,0	35213	120,1
2022	107,1	31357,1	25,8	21905	63,9
Отношение 2022 к 2013, %	204,0	547,8	286,7	439,8	30,8 п.п.

В Тамбовской области государственная поддержка должна быть направлена на стимулирование увеличения производства плодово-ягодной продукции и овощей открытого грунта, так как по этим продуктам не достигнуты показатели продовольственной безопасности на региональном уровне, а также картофеля, для которого характерно сокращение его валового сбора. В 2022 г. экономическая доступность овощей составила 78,6%, а фруктов – 60% при пороговом значении 100%. За 2013-2022 гг. производство картофеля в регионе сократилось с 610,1 до 285,7 тыс. т, или на 53,2%. В первую очередь развитию этих отраслей необходимо увеличить бюджетную поддержку и эффективно ее использовать.

За годы реализации Госпрограммы в развитии садоводства региона наблюдались как положительные, так и отрицательные тенденции. За 2013-2022 гг. валовой сбор плодов и ягод в сельскохозяйственных организациях увеличился с 11,6 до 15,1 тыс. т, или на 30,2%, в результате повышения их урожайности с 40,0 до 79,8 ц с 1 га убранной площади. Их доля в производстве фруктов в регионе возросла с 30,5 до 38,5%. Общая площадь плодово-ягодных культур сократилась с 8,4 до 7,2 тыс. га, или на 14,3%, в том числе площадь насаждений в плодоносящем возрасте – с 5,7 до 4,5 тыс. га, или на 15,1%. Необходимо отметить, что 2,6 тыс. га, или 57,8%, плодоносящих насаждений выведены из оборота и не используются для выращивания фруктов. С целью рационального использования указанной площади необходимо увеличить господдержку, направляемую на раскорчевку старых, самортизированных насаждений.

В сельскохозяйственных организациях урожайность насаждений находится на недостаточно высоком уровне, хотя более 30% площади заняты интенсивными садами. Урожайность насаждений в этой категории хозяйств на 29,4% ниже их урожайности в хозяйствах населения (113,1 ц с 1 га). Поэтому необходимо стимулировать закладку садов и ягодников высококачественным посадочным материалом, адаптированным к местным природно-климатическим условиям [8].

Площадь закладки садов и ягодников в сельскохозяйственных организациях колебалась от 202 га в 2014 г. до 713 га в 2017 г. Более 80% площади заложено интенсивными садами, так как размер субсидии зависит от плотности посадки деревьев на 1 га. Субсидия на закладку садов интенсивного типа с количеством деревьев от 800 до 1500 на 1 га составляет 300 тыс. руб., а свыше 3500 деревьев на 1 га – 1350 тыс. руб. Эксплуатация таких садов требует наличия высококвалифицированной рабочей силы и материально-технической базы. Следовательно, необходимо в первую очередь оказывать господдержку специализированным предприятиям с развитой базой хранения плодов.

В регионе оказывается грантовая поддержка по созданию садоводческих фермерских хозяйств. Размер гранта колеблется от 1,5 до 12,0 млн руб. В 2022 г. общая площадь плодово-ягодных культур в них составляла 800 га, из них в плодоносящем возрасте 400 га, валовой сбор фруктов – 7,8 тыс. ц, урожайность – 44,9 ц с 1 га. Они производят 2,0% плодово-ягодной продукции в регионе. Фермерские хозяйства испытывают трудности со сбытом плодов и ягод. Поэтому государству необходимо поддерживать создание не только фермерских хозяйств, но и снабженческо-сбытовых потребительских кооперативов [1].



Реализация Госпрограммы развития сельского хозяйства не позволило стабилизировать производство овощей открытого грунта. В Тамбовской области произошел спад их производства с 124,6 до 79,9 тыс. т, или на 35,9%, в результате сокращения посевной площади с 6,6 до 4,0 тыс. га, или на 39,4%, при росте урожайности с 190 до 205 ц с 1 га. В сельскохозяйственных организациях производство овощей открытого грунта сократилось с 19,9 до 15,1 тыс. т, или на 24,1%, площадь овощных культур – с 0,5 до 0,4 тыс. га, или на 20,0%, а их урожайность возросла с 399 до 519 ц с 1 га. Они производят 18,9% овощей открытого грунта в регионе. В фермерских хозяйствах овощеводство открытого грунта не получило развитие. Они выращивают 4,7 тыс. ц овощей, или 0,6% их объема. Урожайность овощных культур в них составляет 223 ц с 1 га.

Решить проблему продовольственной безопасности в сфере потребления овощей на региональном уровне возможно только за счет развития овощеводства открытого грунта в сельскохозяйственных организациях путем создания специализированных хозяйств при увеличении государственной поддержки [6, 7].

Резкий спад производства картофеля в регионе обусловлен сокращением его выращивания в хозяйствах населения с 484,7 до 285,7 тыс. т, или на 41,1%. В сельскохозяйственных организациях его производство сократилось с 113,3 до 91,5 тыс. т, или на 19,2%, в фермерских хозяйствах – с 12,0 до 8,5 тыс. т, или на 29,1%.

Сокращение валового сбора картофеля обусловлено уменьшением площади его посадки в сельскохозяйственных организациях – с 4,1 до 2,7 тыс. га, или на 34,1%, в фермерских хозяйствах – с 1,0 до 0,8 тыс. га, или 20,0%, в хозяйствах населения – с 31,4 до 14,5 тыс. га, или на 53,8%. Урожайность картофеля в сельскохозяйственных организациях повысилась с 289,3 до 387,3 ц с 1 га, фермерских хозяйствах – с 165,8 до 175,8 ц с 1 га, а в хозяйствах населения снизилась с 154,5 до 127,4 ц с 1 га. Нарастить производство картофеля в регионе возможно только за счет развития отрасли в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах при увеличении бюджетной поддержки.

С 2023 г. реализуется региональный проект «Развитие отраслей овощеводства и картофелеводства в Тамбовской области», на финансирование которого предусмотрено ежегодное выделение бюджетных средств до 2030 г. в размере 52,2 млн руб., в том числе из федерального бюджета – 49,1 млн руб., из регионального бюджета – 3,1 млн руб. Это будет способствовать развитию указанных отраслей, но полностью не решит проблему продовольственной безопасности в регионе.

С 2024 г. изменился механизм государственной поддержки товаропроизводителей продукции растениеводства. Субсидии из федерального бюджета представляются для софинансирования расходов по реализации мероприятий Госпрограммы региона по следующим приоритетным направлениям – на поддержку:

- проведения агротехнологических работ, повышение уровня экологической безопасности сельскохозяйственного производства, а также на повышение плодородия и качества почв;
- элитного семеноводства и на приобретение семян, произведенных в рамках Федеральной научно-технической программы;
- производства продукции садоводства, включая посадочный материал, закладку и уход за многолетними насаждениями;
- глубокой переработки зерна на пищевую продукцию;
- развития малых форм хозяйствования;
- сельскохозяйственного страхования [5].

**Заключение.** Растениеводство в Тамбовской области является главной отраслью сельского хозяйства. На его долю в структуре валовой сельскохозяйственной продукции приходится 66,3%. За период реализации Госпрограммы развития сельского хозяйства региона бюджетная поддержка товаропроизводителей растениеводческой продукции колебалась по годам, и имела тенденцию роста. За 2013-2022 гг. она увеличилась на 91,2%. Результатом государственной поддержки является рост производства продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах в 3,9 раза.

Эффективность господдержки растениеводства в сельскохозяйственных организациях характеризуется ростом. За 2013-2022 гг. прибыль от реализации растениеводческой продукции увеличилась в 5,5 раза, прибыль в расчете на 1 га посевов – в 4,4 раза, а на 1 руб. субсидий – в 2,9 раза, уровень рентабельности отрасли – на 30,8 процентных пункта, производство продукции растениеводства на 1 руб. субсидий – в 2 раза.

В Тамбовской области государственная поддержка должна быть направлена на стимулирование увеличения производства плодово-ягодной продукции и овощей открытого грунта, так как по этим продуктам не достигнуты показатели продовольственной безопасности на региональном уровне, а также картофеля, для которого характерно сокращение его валового сбора.

#### Список источников

1. Государственная поддержка развития регионального агропромышленного комплекса / В.А. Солопов, А.В. Никитин, М.В. Азжеурова, И.С. Козаев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 3 (70). С. 117-124. EDN ANQBAQ.
2. Климентова Э.А., Дубовицкий А.А. Результативность государственной поддержки регионального сельского хозяйства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2020. № 8. С. 36-41. EDN UUBXDI.
3. Минаков И.А. Перспективы импортозамещения на региональном агропродовольственном рынке // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 1. С. 98-105. EDN ZDWQAX.
4. Минаков И.А., Куликов А.Н. Основные направления аграрной политики на современном этапе // Наука и Образование. 2023. Т. 6. № 1. EDN AGPUYG.

5. Минаков И.А., Куликов А.Н. Результативность и эффективность государственной поддержки аграрного производства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2024. № 1. С. 11-17.
6. Развитие отраслей АПК в современной России / И.А. Минаков, А.А. Дубовицкий, Э.А. Климентова [и др.]. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2023. 239 с. EDN CIPWTV.
7. Экономика сельскохозяйственного предприятия / И.А. Минаков, Л.А. Сабетова, Н.П. Касторнов [и др.]. 2-е издание, переработанное и дополненное. М.: ИНФРА-М, 2018. 363 с. EDN MYTHQT.
8. Solopov V.A., Minakov I.A. Food safety in the sphere of production and consumption of vegetable products. International Journal of Engineering and Technology (UAE), 2018, vol. 7, no. 4, pp. 523-527. EDN MKHQPH.

#### References

1. Solopov V.A., Nikitin A.V., Azzheurova M.V., Kozaev I.S. State support for the development of the regional agro-industrial complex. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 3 (70), pp. 117-124. EDN AHQBAQ.
2. Klimentova E.A., Dubovitsky A.A. Effectiveness of state support for regional agriculture. The economics of agricultural and processing enterprises, 2020, no. 8, pp. 36-41. EDN UUBXDI.
3. Minakov I.A. Prospects of import substitution in the regional agro-food market. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 1, pp. 98-105. EDN ZDWQAX.
4. Minakov I.A., Kulikov A.N. The main directions of agrarian policy at the present stage. Science and Education, 2023, vol. 6, no. 1. EDN AGPUYG.
5. Minakov I.A., Kulikov A.N. Effectiveness and efficiency of state support for agricultural production. The economics of agricultural and processing enterprises, 2024, no. 1, pp. 11-17.
6. Minakov I.A., Dubovitsky A.A., Klimentova E.A. et al. Development of agricultural industries in modern Russia. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University, 2023. 239 p. EDN CIPWTV.
7. Minakov I.A., Sabetova L.A., Kastornov N.P. et al. Economics of an agricultural enterprise. 2nd edition, revised and supplemented. Moscow: INFRA-M, 2018. 363 p. EDN MYTHQT.
8. Solopov V.A., Minakov I.A. Food safety in the sphere of production and consumption of vegetable products. 2018, vol. 7, no. 4, pp. 523-527. EDN MKHQPH.

#### Информация об авторах

**А.Н. Куликов** – преподаватель кафедры экономики и коммерции;

**И.А. Минаков** – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и коммерции.

#### Information about the authors

**A.N. Kulikov** – Lecturer at the Department of Economics and Commerce;

**I.A. Minakov** – Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Economics and Commerce.

Статья поступила в редакцию 26.02.2024; одобрена после рецензирования 27.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 26.02.2024; approved after reviewing 27.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 338.43.01

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО КАК ОСНОВНОЙ ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ НОВЫХ ГЕОЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ

*Александра Сергеевна Колотова*<sup>1✉</sup>, *Никита Александрович Матчин*<sup>2</sup>, *Александр Иванович Уткин*<sup>3</sup>

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

<sup>1</sup>alek.kolotova@yandex.ru ✉

<sup>2</sup>gps-2@mail.ru

<sup>3</sup>alexander.utkin.98@yandex.ru

**Аннотация.** Для обеспечения развития сельского хозяйства как драйвера развития необходимо достижение высокого уровня его цифровизации. В современных условиях определяется цель статьи: рассмотреть основные направления цифровизации сельского хозяйства в Российской Федерации и обосновать важность внедрения цифровых технологий. Установлено, что в сельском хозяйстве целесообразно и перспективно использование современных технологий для повышения производительности труда и устойчивости отрасли. Для этого проанализированы различные аспекты цифровизации сельского хозяйства, включая автоматизацию процессов, использование датчиков и IoT-технологий, применение аналитики данных и искусственного интеллекта. Авторы рассматривают возможности и вызовы, связанные с внедрением цифровых технологий в сельское хозяйство, а также предлагают пути решения для успешной реализации цифровых решений.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, цифровые процессы, цифровизация сельского хозяйства, технологии цифровой трансформации, инновации

**Для цитирования:** Колотова А.С., Матчин Н.А., Уткин А.И. Сельское хозяйство как основной драйвер развития в условиях новых геоэкономических вызовов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 177-182.

Original article

## AGRICULTURE AS THE MAIN DRIVER OF DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF NEW GEO-ECONOMIC CHALLENGES

*Alexandra S. Kolotova*<sup>1✉</sup>, *Nikita A. Matchin*<sup>2</sup>, *Alexander I. Utkin*<sup>3</sup>

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

<sup>1</sup>alek.kolotova@yandex.ru ✉

<sup>2</sup>gps-2@mail.ru

<sup>3</sup>aleksander.utkin.98@yandex.ru

**Abstract.** To ensure the development of agriculture as a driver of development, it is necessary to achieve a high level of its digitalization. In modern conditions, the purpose of the article is determined: to consider the main directions of digitalization of agriculture in the Russian Federation and justify the importance of introducing digital technologies. It has been established that in agriculture it is advisable and promising to use modern technologies to increase labor productivity and the sustainability of the industry. For this, various aspects of the digitalization of agriculture were analyzed, including the automation of processes, the use of sensors and IoT technologies, the use of data analytics and artificial intelligence. The authors consider the opportunities and challenges associated with the introduction of digital technologies in agriculture, and also offer solutions for the successful implementation of digital solutions.

**Keywords:** agriculture, digital processes, digitalization of agriculture, technologies of digital transformation, innovation

**For citation:** Kolotova A.S., Matchin N.A., Utkin A.I. Agriculture as the main driver development in the context of new geo-economic challenges. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2024, no. 1 (76), pp. 177-182.

**Введение.** Условия новых геополитических вызовов обуславливают необходимость внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство. Так, например, диджитализация аграрных процессов представляется в настоящее время одним из ключевых факторов повышения урожайности. Однако, цифровизация в настоящий момент носит фрагментарный характер, что требует создания единой системы ее использования.

В настоящий момент выделить ряд актуальных в сельском хозяйстве технологий для цифровой трансформации (рисунок 1).

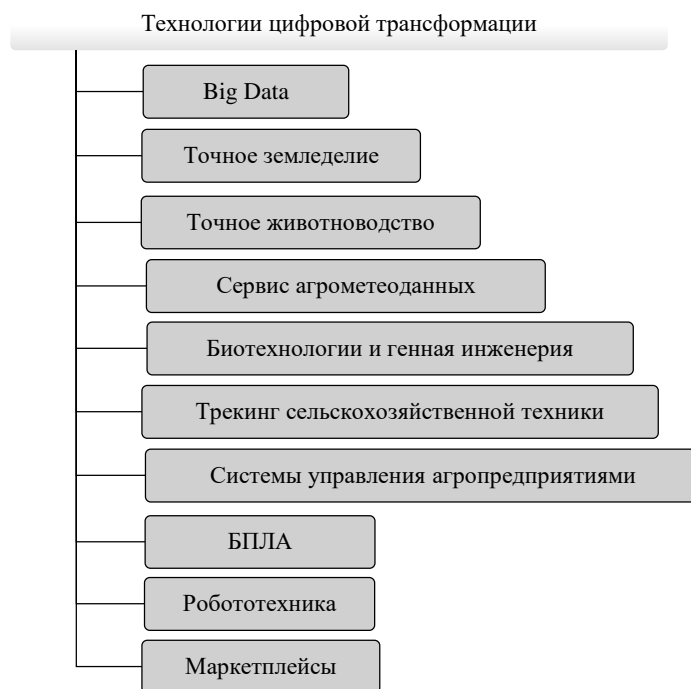


Рисунок 1. Технологии цифровой трансформации

**Источник:** составлено по данным: «Международный опыт развития цифровизации в АПК» [1].

**Материалы и методы исследований.** Теоретическая и методологическая основа исследования – данные Росстата, результаты сельскохозяйственной переписи, журнальные статьи и сборники. При написании статьи использовались методы научных исследований: абстрактный логический подход, статистический экономический подход, монографический подход.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Рассматривая внедрение цифровых технологий в растениеводстве, мы установили, что основой его диджитализации является снижение потерь на всех этапах посева и уборки урожая, сокращение нерационального использования техники и повышение качества продукции за счет мониторинга

различных систем. На основе технологий автоматизации и управления данными, производится разработка персонализированных маркетинговых инструментов, которые также помогают повысить эффективность и производительность сельского хозяйства в целом.

Анализ показывает, что в Российской Федерации степень отклика на внедрение цифровых процессов в частном бизнесе гораздо выше, он осуществляет цифровизацию сельского хозяйства при помощи разработок цифровых платформ и технологий, а государство, в свою очередь, создает необходимые условия для их дальнейшего внедрения и функционирования.

Отметим, что под цифровой активностью понимается процесс, применяемый организациями для внедрения цифровых технологий во все сферы, кардинально меняющий потенциал услуг [3].

Уровень цифровой активности российского сельскохозяйственного бизнеса неоднороден. Начиная с 2020 года, прослеживается его тенденция к росту. Наибольший уровень наблюдается в сфере смешанного сельского хозяйства в 2018 г. – 9,4%. Средний уровень цифровой активности с 2018 по 2022 г. составил 13,8% [2].

Проблема низкой цифровой активности, в большинстве случаев, на наш взгляд, связана с недостаточным количеством финансирования сельскохозяйственных товаропроизводителей (рисунок 2).

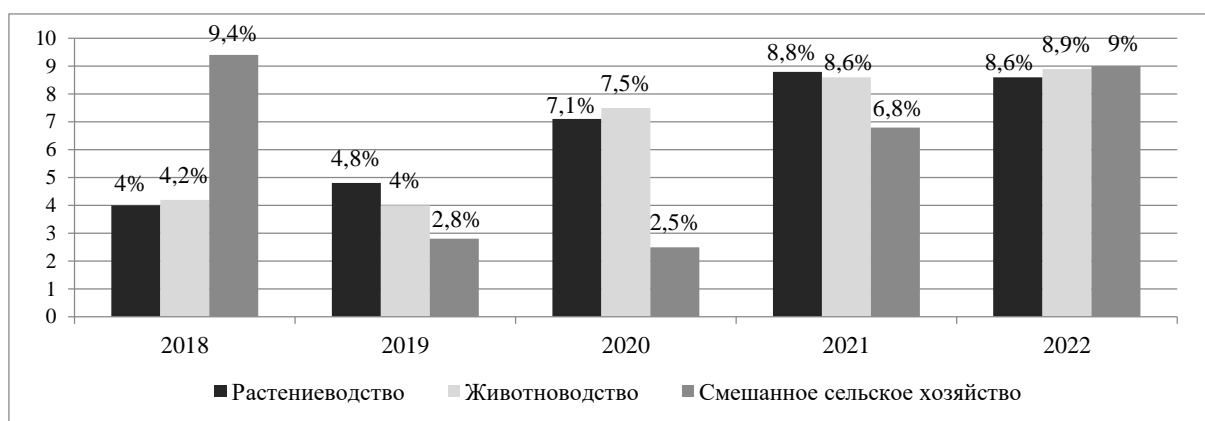


Рисунок 2. Цифровая активность организаций в сельском хозяйстве с 2018 по 2022 г.

Источник: рассчитано на основе данных Росстата [2].

Анализируя данные Росстата (рисунок 3), отметим, что затраты на цифровизацию предприятий в 2021 году составили 4% от общих расходов организаций, что составляет 14 млрд рублей. Для примера, затраты в промышленности составили 176,3 млрд рублей, или 46%, от общего числа расходов [2].

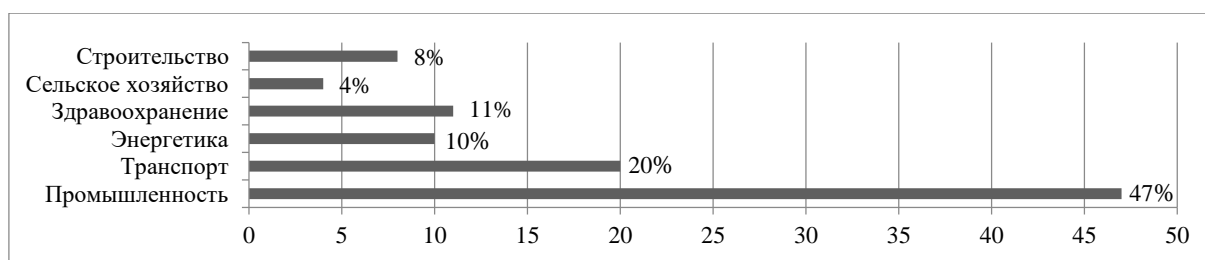


Рисунок 3. Затраты предприятий по созданию и использованию цифровых технологий [2]

Источник: рассчитано на основе данных Росстата [2].

По итогам 2020 года в рейтинге цифровизации (проведенном ВИАПИ им. А.А. Никонова) агропромышленный комплекс России набрал 27,2 баллов, в то время как у США этот показатель составил 75,5 балла [4].

Кроме того, уровень цифровизации определяется материальной базой и доходами организации. Крупные сельскохозяйственные организации являются проводниками цифровых технологий.

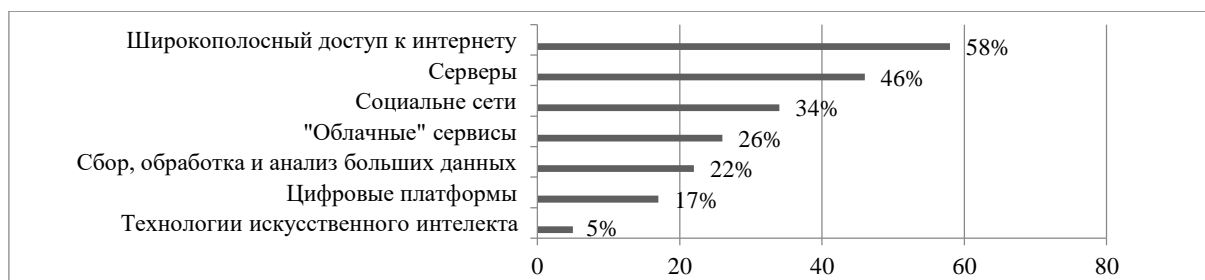


Рисунок 4. Уровень использования цифровых технологий сельскохозяйственными организациями

Источник: составлено на основе данных Росстата [2].

Еще одной составляющей, препятствующей активному росту цифровизации является нехватка IT-специалистов. В данном случае необходимо, чтобы специалист не только умел создавать и сопровождать IT-продукты, но и обладал специальными знаниями в сельском хозяйстве, знал основные проблемы и задачи, стоящие перед отраслью. В связи с этим повышается роль государства в подготовке специалистов для цифровизации аграрной сферы [6].

В странах, лидирующих по доли IT-специалистов в сельском хозяйстве, их количество превышает 4%. В России на настоящий момент данный показатель незначительно превышает 2% (рисунок 5) [7].

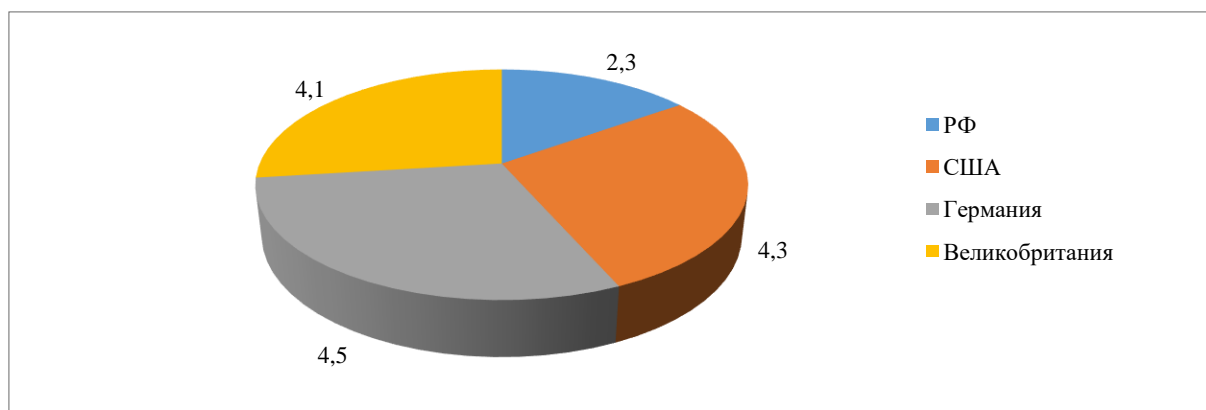


Рисунок 5. Доля IT-специалистов от общего числа работников отрасли

Еще одной немаловажной проблемой является несовершенная правовая система регулирования развития цифровизации. Существуют ведомственные программы и проекты, в которых отражены приоритетные направления государства в данной сфере (рисунок 6). Однако, единое нормативно-правовое регулирование отсутствует.

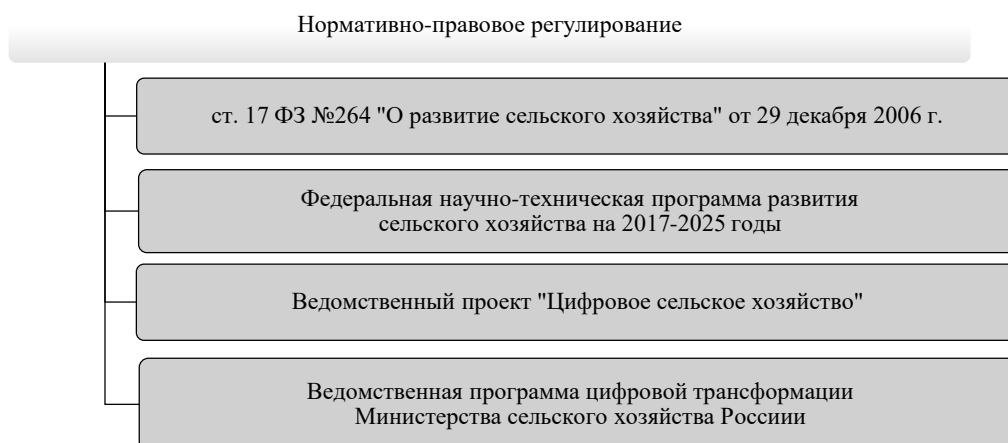


Рисунок 6. Нормативно-правовое регулирование цифровизации в сельском хозяйстве

*Источник: составлено по данным справочно-поисковой системы Гарант.*

В 2019 году Минсельхоз России запустил проект «Цифровое сельское хозяйство» по созданию национальной платформы управления в цифровом сельском хозяйстве.

Для решения сложившихся проблем к 2030 году Минсельхоз РФ планирует внедрить современные технологии в сельское хозяйство страны, создать платформу для улучшения отечественной сельхозпродукции, запустить систему моделирования и прогнозирования [8].

По оценке Минсельхоза РФ Цифровизированный сельскохозяйственный рынок к 2025 году превысит 12 миллиардов долларов, при этом ожидается высокий рост (более 14 процентов в год) в сфере точечного опрыскивания, удаленного мониторинга и управления большими данными. Кроме того, ожидается, что к 2026 году внутренний рынок решений для цифрового сельского хозяйства вырастет в пять раз благодаря поддержке агротехнологических стартапов и правительственных инициатив.

Эксперты отмечают, что диджитализация сельского хозяйства в России пройдет в несколько этапов [3].

На первом этапе (2021-2024 гг.) «реализуются пилотные проекты, направленные на содействие внедрения цифровых технологий, сбору и анализу больших объемов данных от представителей отрасли, интеграции и совершенствованию данных из государственных источников информации.

Второй этап (2025-2027 гг.) будет сосредоточен на крупных и средних сельскохозяйственных предприятиях». Акцент государственной поддержки в сторону бизнеса, внедряющего цифровые процессы и технологии с использованием объективных методов и цифрового контроля в производстве, приведет к более широкому внедрению цифровых технологий, в том числе к использованию мер стимулирования.

Третий этап (2028-2030 гг.) предполагает цифровизацию растениеводства и животноводства, что позволит снизить затраты и повысить доступность сельскохозяйственной продукции при одновременном снижении участия агентов в торговле [3].

Наше исследование позволило определить перспективные направления развития сельского хозяйства на основе цифровизации (рисунок 7).

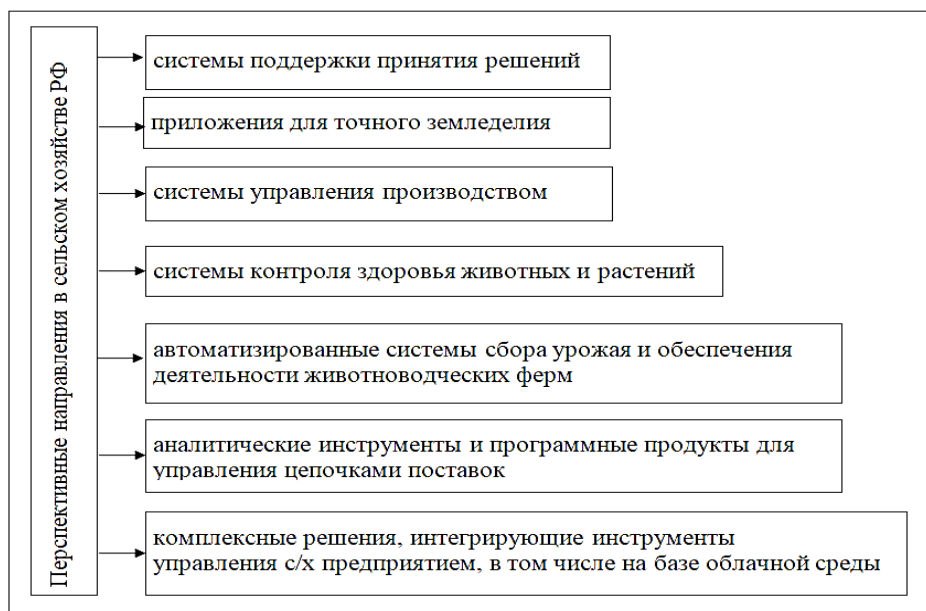


Рисунок 7. Перспективные направления в российском сельском хозяйстве на основе цифровизации

**Источник:** составлено по данным: «Международный опыт развития цифровизации в АПК» [1].

Вместе с тем в российском сельском хозяйстве в настоящее время существует ряд проблем цифровизации аграрного сектора. К ним эксперты относят: недостаточную готовность и мотивацию агрокомпаний к масштабным изменениям; отсутствие инфраструктуры, позволяющей использовать цифровые решения на практике, нехватку финансовых ресурсов для внедрения цифровых технологий в производственные процессы; нехватку ИТ-специалистов, специализирующихся в сельском хозяйстве, отсутствие доступа к высокоскоростному Интернету, отсутствие экспериментальных площадок для апробации новых технологий [9].

Научно обоснованная концепция развития инновационной инфраструктуры агропромышленного комплекса на сегодняшний день отсутствует. «Совокупность данных факторов в значительной степени обуславливает отставание в научно-техническом развитии российского агропромышленного комплекса, низкую конкурентоспособность сельхозпродукции, инженерных комплексов и машинных технологий по сравнению с зарубежными аналогами» [10].

**Заключение.** Успешное функционирование сельского хозяйства как основного драйвера развития экономики страны невозможно отделить от использования современных технологий. Перспективы цифровизации заключаются в сквозных процессах, позволяющих потребителям и производителям сельскохозяйственной продукции соединиться посредством непрерывного потока информации, тем самым снижая затраты и ускоряя окупаемость отрасли.

#### Список источников

1. Международный опыт развития цифровизации в АПК: государственная поддержка, регулирование, практика [Электронный ресурс]. Режим доступа: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://eec.eaunion.org/upload/medialibrary/d62/Mezhdunarodnyy-opyt-razvitiya-tsifrovizatsii-v-APK-gosudarstvennaya-podderzhka-regulirovanie.pdf> (дата обращения 3.11.2023).
2. Технологическое развитие отраслей экономики. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189> (дата обращения 3.11.2023).
3. Добровлянин В.Д., Антинескул Е.А. Цифровизация сельского хозяйства: текущий уровень цифровизации в Российской Федерации и перспективы дальнейшего развития // Цифровые модели и решения. 2022. Т. 1. № 2. С. 5.
4. Киселев С.В. Устойчивое развитие и научно-технический прогресс. Международно-практическая конференция. Никоновские чтения 2023. Обеспечение научно-технологического суверенитета АПК: роль государства, науки и бизнеса. ВИАПИ имени А.А. Никонова [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://viapi.ru/news/detail.php?ID=230165> (дата обращения 9.11.2023).
5. Всероссийская сельскохозяйственная перепись 2016 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/vshp/2016> (дата обращения 5.11.2023).
6. Королев Н.К. Минсельхоз приступает к полевым работам // Коммерсантъ. 2021. № 180. С. 9.
7. Научно обоснованный прогноз развития точного земледелия в России / Е.В. Рудой, М.С. Петухова, С.В. Рюмкин [и др.]. Новосибирск: Золотой колос, 2021. С. 107.

8. О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства указ Президента Российской Федерации (издан Президентом 21 июля 2016 г. № 350 в ред. от 28 сентября 2023 г.) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/71450102/> (дата обращения 5.11.2023).

9. Добровлянин В.Д. Цифровизация сельского хозяйства: текущий уровень цифровизации в Российской Федерации и перспективы дальнейшего развития // Цифровые модели и решения. 2022. № 2. С. 67-70.

10. Анциферова О.Ю. Современное состояние и перспективы развития инновационной инфраструктуры агропромышленного комплекса // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (58). С. 117-123.

#### References

1. Internationalexperienceinthedevelopmentofdigitalizationintheagro-industrial complex: state support, regulation, practice. Availavle at: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/d62/Mezhdunarodnyu-opyt-razvitiya-tsifrovizatsii-v-APK-gosudarstvennaya-podderzhka-regulirovanie.pdf> (Accessed 3.11.2023).

2. Technological development of sectors of the economy. Federal State Statistics Service. Availavle at: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189> (Accessed 3.11.2023).

3. Dobrovlyanin V.D., Antineskul E.A. Digitalization of agriculture: the current level of digitalization in the Russian Federation and prospects for further development. Digital models and solutions, 2022, no 2 (1), pp. 5.

4. Kiselev S.V. Sustainable development and scientific and technological progress. International Practice Conference. Nikon readings 2023. Ensuring the scientific and technological sovereignty of the agro-industrial complex: the role of the state, science and business. VIAPI named after A.A. Nikonov. Availavle at: <http://viapi.ru/news/detail.php?ID=230165> (Accessed 9.11.2023).

5. All-Russian agricultural census of 2016. Availavle at: <https://rosstat.gov.ru/vshp/2016> (Accessed 5.11.2023).

6. Korolev N.K. Ministry of Agriculture starts field robots. Kommersant, 2021, no 1 (80), pp. 9.

7. Rudoy E.V., Petukhova M.S., Ryumkin S.V. et al. Scientifically substantiated forecast of the development of precision agriculture in Russia. Novosibirsk: Golden Ear, 2021, pp. 107.

8. On measures to implement the state scientific and technical policy in the interests of agricultural development, Decree of the President of the Russian Federation (issued by the President on July 21, 2016 no. 350 as amended on September 28, 2023). Availavle at: <https://base.garant.ru/71450102/> (Accessed 5.11.2023).

9. Dobrovlyanin V.D. Digitalization of agriculture: the current level of digitalization in the Russian Federation and prospects for further development. Digital models and solutions, 2022, no. 2, pp. 67-70.

10. Antsiferova O.Yu. Modern state and prospects for the development of innovative infrastructure of the agro-industrial complex. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2019, no. 3 (58), pp. 117-123.

#### Информация об авторах

**А.С. Колотова** – аспирант кафедры управления и делового администрирования;

**Н.А. Матчин** – аспирант кафедры управления и делового администрирования;

**Н.А. Уткин** – аспирант.

#### Information about the authors

**A.S. Kolotova** – Postgraduate student of the Department of management and business administration;

**N.A. Matchin** – Postgraduate student of the Department of management and business administration;

**A.I. Utkin** – Postgraduate student.

Статья поступила в редакцию 21.12.2023; одобрена после рецензирования 21.12.2023; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 21.12.2023; approved after reviewing 21.12.2023; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 63.338.22.01

### ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

**Кирилл Владимирович Черненко**

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия  
123kir@mail.ru

**Аннотация.** В статье проведен анализ современного состояния государственной поддержки агропромышленного комплекса на федеральном и региональном уровнях. Цель проведенного исследования состоит в выявлении потенциальных возможностей государства для удовлетворения внутренних потребностей сельскохозяйственных товаропроизводителей в дополнительных средствах на их развитие в условиях импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны. В ходе исследования рассмотрен существующий механизм финансирования агропромышленного комплекса и предполагаемое выделение бюджетных средств на период до 2025 года.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, сельскохозяйственные товаропроизводители, импортозамещение, продовольственная безопасность, государственная поддержка

**Для цитирования:** Черненко К.В. Государственная поддержка агропромышленного комплекса // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 182-187.

Original article

## STATE SUPPORT OF THE AGRICULTURAL INDUSTRIAL COMPLEX

**Kirill V. Chernenko**

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia  
123kir@mail.ru

**Abstract.** The article analyzes the current state of state support for the agro-industrial complex at the federal and regional levels. The purpose of the study is to identify the potential capabilities of the state to meet the internal needs of agricultural producers for additional funds for their development in the conditions of import substitution and ensuring the country's food security. The study examined the existing mechanism for financing the agro-industrial complex and the expected allocation of budget funds for the period until 2025.

**Keywords:** agro-industrial complex, agricultural producers, import substitution, food security, government support

**For citation:** Chernenko K.V. State support of the agricultural industrial complex. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 182-187.

**Введение.** Вопросы обеспечения государственной поддержки агропромышленного комплекса очень актуальны на сегодняшний день по нескольким причинам.

Во-первых, агропромышленный комплекс является важным сектором экономики страны. Обеспечение его развития и поддержки является приоритетной задачей для стабильности продовольственной безопасности, экономического роста и социального благополучия.

Во-вторых, агропромышленный комплекс сталкивается с различными вызовами и проблемами, такими как изменение климата, устаревшие технологии, недостаток квалифицированного персонала и сложность получения финансирования. Государственная поддержка может помочь решить эти проблемы путем предоставления финансовых, налоговых и регулятивных мер.

В-третьих, существует необходимость в постоянном анализе и оценке эффективности предоставляемой государством поддержки агропромышленному комплексу. На основе такой информации можно оптимизировать и улучшить механизмы поддержки, чтобы сделать их более эффективными и адаптированными к текущим потребностям агропроизводителей.

**Материалы и методы исследований.** При подготовке статьи были использованы материалы Росстата и публикации в российских периодических изданиях. В качестве методов исследования применялись абстрактно-логический, статистико-экономический, монографический, расчетно-конструктивный методы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Сложная ситуация в мире, кризисы и санкции оказали свое негативное влияние на всю экономику России, в том числе на сельскохозяйственную отрасль.

Государственная поддержка агропромышленного комплекса должна быть направлена на более эффективное развитие отечественных товаропроизводителей, увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции, обеспечение конкурентоспособности АПК страны и повышение экспортного потенциала аграрного сектора.

Существуют различные меры государственной поддержки, которые оказываются агропроизводителям. На федеральном уровне сразу несколько нормативно-правовых актов раскрывают направления поддержки сельскохозяйственной отрасли. К примеру, в Федеральном законе № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» [10] в статье 6 предусмотрены такие пункты, как предоставление бюджетных средств, применение особых налоговых режимов, антимонопольное регулирование рынков и т.д.

Один из них – это финансовая поддержка в виде предоставления субсидий и льготных кредитов. Субсидии могут предоставляться на осуществление инвестиционных проектов, закупку сельскохозяйственной техники, строительство или реконструкцию производственных объектов. Льготные кредиты предоставляются под низкий процент и помогают аграрным предприятиям получить доступ к финансированию.

Также государство поддерживает российских аграрных производителей путем создания и развития агропромышленных парков и сельских кооперативов. Эти структуры объединяют мелких и средних фермеров для совместной закупки сырья и продажи готовой продукции, а также для организации совместных производственных мощностей. Благодаря такому подходу аграрные предприятия могут снижать затраты и повышать эффективность производства.

Дополнительно к этим мерам государство уделяет внимание развитию сельских территорий, строительству и модернизации инфраструктуры, а также развитию научно-исследовательской базы и повышению квалификации сельскохозяйственных специалистов.

Всего согласно статье 7 Федерального закона № 264-ФЗ предусмотрено 15 основных направлений государственной поддержки развития сельского хозяйства [11].

Благодаря этим мерам, аграрные предприятия могут модернизировать свое производство, увеличить объемы производства и повысить качество сельскохозяйственной продукции.

Кроме финансовой поддержки и создания инфраструктуры, государство также осуществляет регулирование рынка сельскохозяйственной продукции. Принятая в 2012 году Программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [4] функционирует до сегодняшнего дня. На основе данной Программы проводится тарифное регулирование, устанавливаются таможенные пошлины на импортную продукцию, что способствует защите отечественного производителя. В последние года в связи с мировыми кризисами, введением санкций огромное место среди направлений является импортозамещение.



Государственная поддержка агропромышленного комплекса реализуется не только через нормативно-правовые акты на федеральном и региональном уровнях, но и через различные программы и национальные проекты, которые предусматривают меры по стимулированию развития аграрного сектора. К примеру, в рамках национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» [2] выдаются гранты на агростартапы. Все они направлены на поддержку субъектов агропромышленного комплекса, в том числе развитие семейных ферм и малых форм хозяйствования, обеспечение доступного кредитования, развитие молодежной политики в сельской местности и другие.

Немаловажным аспектом государственной поддержки является также образовательная деятельность и развитие научно-исследовательского сектора в сельском хозяйстве. Многие нормативно-правовые акты содержат в себе данное направление в АПК, к примеру, в Приказе Минсельхоза РФ № 342 [8]. Государство прилагает усилия для обновления и совершенствования знаний аграрных специалистов, а также поддержки научных исследований и инноваций в области сельского хозяйства.

Национальная программа развития сельского хозяйства и региональные программы по сельскому развитию также являются важной составляющей государственной поддержки. Они включают в себя направления по развитию сельских территорий [6], созданию работоспособных и конкурентоспособных аграрных предприятий, повышению уровня жизни сельского населения и другие меры, способствующие улучшению условий жизни и работы в сельской местности.

Конечно, все программы и проекты требуют немалого федерального финансирования. На эти цели в 2020-2022 гг. было выделено 844,7 млрд рублей (рисунок 1).

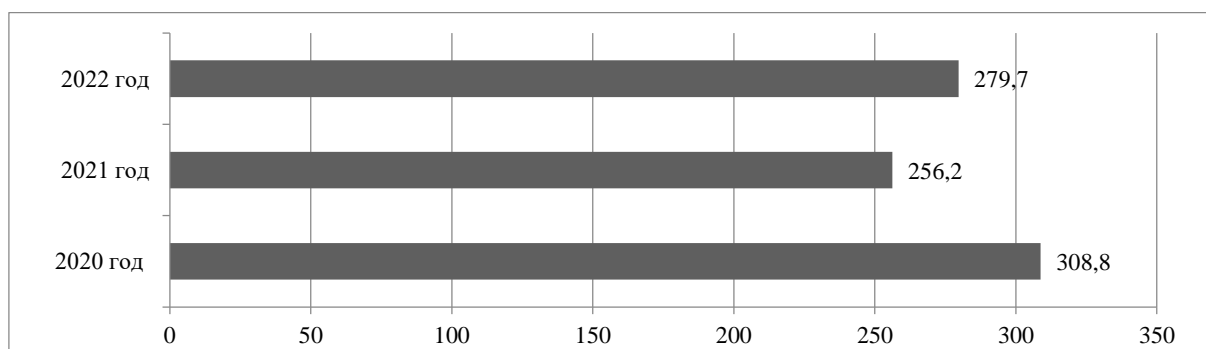


Рисунок 1. Финансирование агропромышленного комплекса России

В федеральном законе № 466-ФЗ «О федеральном бюджете на 2023 год и на плановый период 2024-2025 годов» на реализацию государственных программ в области сельского хозяйства выделяется (рисунок 2).

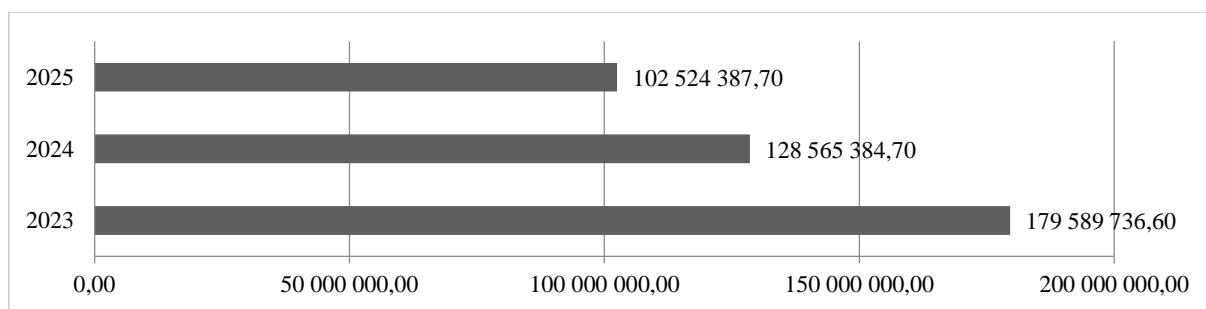


Рисунок 2. Финансирование государственных программ в области сельского хозяйства (тыс. руб.)

Приведенные на рисунке данные свидетельствуют о снижении финансирования агропромышленного комплекса, что может оказать негативное воздействие на различные аспекты сельского хозяйства и сельских территорий.

Во-первых, этот шаг может привести к снижению уровня инвестиций в сельское хозяйство. Сельскохозяйственные предприятия нуждаются в инвестициях для модернизации своей производственной базы, внедрения инновационных технологий, развития инфраструктуры и повышения производительности. Уменьшение финансирования может снизить доступность средств для этих целей, что может замедлить развитие отрасли.

Во-вторых, государство обязано предоставлять субсидии и льготы, чтобы поддержать производство отечественной сельскохозяйственной продукции, особенно в условиях импортозамещения. Однако при уменьшении финансирования объем и доступность такой поддержки могут быть ограничены, что создаст определенные трудности для сельскохозяйственных производителей и повлияет на их способность конкурировать на рынке.

В-третьих, уменьшение финансирования может оказать негативное воздействие на развитие сельских территорий. Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей в сельской местности, обеспечивающей не только конкурентоспособность АПК, но и создание рабочих мест и поддержку экономик регионов. Сокращение финансовой поддержки может привести к ухудшению жизненного уровня сельского населения, его дальнейшего сокращения за счет усиления миграции в крупные города.

Кроме того, сельское хозяйство играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны за счет производства пищевых продуктов. Уменьшение финансирования приведет к снижению объемов производства сельскохозяйственной продукции и усилению зависимости от импорта продуктов, что затруднено в условиях жесткого санкционного давления и в целом с ситуацией на мировом рынке.

В то же время при уменьшении финансирования крупным сельскохозяйственным товаропроизводителям государство стало применять дополнительные меры для поддержки АПК.

Так, действуют изменения, внесенные в программу льготного кредитования сельхозтоваропроизводителей [5]. Существенно расширен круг лиц, уполномоченных на использование данной услуги. Кроме того, предельные ставки по договорам выдачи льготных краткосрочных кредитов сокращены с 10 до 5%. Эти изменения затронут договоры, заключенные с 15 марта 2022 года или ранее, но продленные в соответствии с определенными процедурами.

Предпринимателям, занимающимся производством и переработкой сельхозпродукции, будет сохранен механизм предоставления льготных кредитов, которые финансируются из бюджета. Более того, будут оказаны субсидии на более чем 8 тысяч ранее выданных кредитов в сфере агропромышленного комплекса.

По 31 декабря 2023 года субъектам РФ предоставляются целевые трансферты из федерального бюджета в целях софинансирования их расходных обязательств перед производителями зерновых культур [7]. Обсуждается обязательство направить финансовую поддержку производителям для покрытия их затрат на производство и продажу сельскохозяйственной продукции в текущем финансовом году. Также рассматривается возмещение затрат, понесенных в текущем и/или предыдущем финансовом году.

Государственные программы действуют и на территории Тамбовской области. В регионе принято Постановление № 1443 «Об утверждении Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Тамбовской области» [3].

Государственная поддержка оказывается и по другим проектам. К примеру, в рамках федеральных проектов «Современный облик сельских территорий» и «Развитие жилищного строительства и повышения уровня благоустройства домовладений», которые входят в государственную программу «Комплексное развитие сельских территорий» в регионы будут направлены более 4,6 млрд руб., в том числе и в Тамбовскую область. Эти средства предусмотрены в бюджете на 2024 год согласно Распоряжению Правительства РФ № 1570-р [9]. Также большое внимание уделяется развитию агропромышленной интеграции в Тамбовской области в сфере зернопроизводства как одному из ведущих направлений в экономике АПК [12]. Что имеет большое значение в обеспечении продовольственной безопасности региона.

Проведенный анализ исполнения Федерального закона № 466-ФЗ о федеральном бюджете показал, какое количество субсидий необходимо Тамбовской области на 2023 и на плановый период 2024 года (таблица 1).

Таблица 1

**Субсидирование сельского хозяйства Тамбовской области, тыс. руб.**

<b>Распределение субсидий в бюджете Тамбовской области</b>	<b>2023 г.</b>	<b>2024 г.</b>
- на государственную поддержку малого и среднего предпринимательства	164227,2	62695,4
- на реализацию мероприятий в области мелиорации земель сельскохозяйственного назначения	358109,1	442622,1
- на стимулирование развития приоритетных подотраслей агропромышленного комплекса и развитие малых форм хозяйствования	417854,7	417854,7
- на поддержку сельскохозяйственного производства по отдельным подотраслям растениеводства и животноводства	580341,6	580341,6
- на создание системы поддержки фермеров и развитие сельской кооперации	122096,0	176090,0
- на возмещение части затрат на уплату процентов по инвестиционным кредитам (займам) в агропромышленном комплексе	50693,7	45990,8
- на развитие сельского туризма	9100,0	20000,0
- на стимулирование увеличения производства картофеля и овощей	49111,6	49111,6
- на финансовое обеспечение (возмещение) производителям зерновых культур части затрат на производство и реализацию зерновых культур	338304,1	338304,1
Распределение иных межбюджетных трансфертов на возмещение части затрат на уплату процентов по инвестиционным кредитам (займам) в агропромышленном комплексе на 2023 год	62688,6	x
Распределение иных межбюджетных трансфертов бюджетам субъектов Российской Федерации в целях софинансирования расходных обязательств субъектов Российской Федерации по финансовому обеспечению (возмещению) производителям зерновых культур части затрат на производство и реализацию зерновых культур на 2023 год	313178,2	x
на стимулирование увеличения производства масличных культур	6463,5	5906,6
на обеспечение комплексного развития сельских территорий	714686,3	558316,6

Из приведенной таблицы видно, что субсидирование из федерального бюджета распределяется на следующий год по сравнению с текущим годом неравномерно. Заметны направления, в которых финансирование сильно уменьшается, а по отдельным оно увеличивается более чем в 2 раза. Это объясняется тем, что каждый год финансирование распределяется между разными секторами в соответствии с приоритетами и потребностями конкретного региона, в данном случае Тамбовской области. Это позволяет государству обеспечить устойчивое развитие во всех направлениях.

На региональном уровне также проводится финансирование сельского хозяйства. Каждый регион России имеет свою сельскохозяйственную политику и разрабатывает собственные программы поддержки сельского хозяйства. Региональные власти выделяют средства на развитие сельскохозяйственных предприятий, поддержку сельскохозяйственных производителей, создание новых рабочих мест и другие мероприятия [1].

**Заключение.** Проведенное исследование показало, что за период 2020-2023 годов государственная поддержка агропромышленного комплекса сократилась. Наблюдается отдельное повышение финансирования, но в целом выделяемые средства из федерального бюджета сократились. Такая тенденция ожидается и до 2025 года.

Уменьшение финансирования сельского хозяйства может иметь серьезные последствия для дальнейшего развития агропромышленного комплекса, который является ключевым сектором экономики и играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны.

#### Список источников

1. Государственная поддержка Министерства сельского хозяйства Тамбовской области. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Тамбовской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agro.tmbreg.ru/gosudarstvennaya-podderzhka.html> (Дата обращения: 28.11.2023).
2. Государственная поддержка Министерства сельского хозяйства Тамбовской области. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Тамбовской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agro.tmbreg.ru/gosudarstvennaya-podderzhka.html> (Дата обращения: 28.11.2023).
3. Национальный проект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.economy.gov.ru/material/directions/nacionalnyy\\_proekt\\_maloe\\_i\\_srednee\\_predprinimatelstvo\\_i\\_podderzhka\\_individualnoy\\_predprinimatelskoj\\_iniciativy/](https://www.economy.gov.ru/material/directions/nacionalnyy_proekt_maloe_i_srednee_predprinimatelstvo_i_podderzhka_individualnoy_predprinimatelskoj_iniciativy/) (Дата обращения: 28.11.2023).
4. Постановление Администрации Тамбовской области от 21.11.2012 № 1443 (с изм. на 11.09.2023) «Об утверждении Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Тамбовской области». Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/948008082> (Дата обращения: 28.11.2023).
5. Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 № 717 (ред. от 13.06.2023) «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.07.2023). СПС КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=xMk2dQ&base=LAW&n=450750&dst=100012&field=134#m4NdvwTMGKZOKiQq> (Дата обращения: 28.11.2023).
6. Постановление Правительства РФ от 26.04.2019 № 512 (ред. от 26.08.2023) «О предоставлении из федерального бюджета субсидий российским кредитным организациям, международным финансовым организациям и государственной корпорации развития «ВЭБ. РФ» на возмещение недополученных ими доходов по кредитам, выданным сельскохозяйственным товаропроизводителям (за исключением сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов), организациям и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим производство, первичную и (или) последующую (промышленную) переработку сельскохозяйственной продукции и ее реализацию, по льготной ставке». СПС КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=xMk2dQ&base=LAW&n=455824&dst=32&field=134#Y5PevwTcLwT4A0q82> (Дата обращения: 28.11.2023).
7. Постановление Правительства РФ от 31.05.2019 № 696 (ред. от 31.07.2023) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». СПС КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=453501&dst=1000000001&cacheid=5E0A4CD4FA6866E6E88E3ABB29351157&mode=splus&rnd=RjKlVwTuXf9rkjNo#zHUVwTc9TjudQ351> (Дата обращения: 28.11.2023).
8. Постановление Правительства РФ от 06.02.2021 № 118 (ред. от 18.11.2023) «Об утверждении Правил предоставления и распределения иных межбюджетных трансфертов, имеющих целевое назначение, из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации в целях софинансирования расходов обязательств субъектов Российской Федерации по финансовому обеспечению (возмещению) производителям зерновых культур части затрат на производство и реализацию зерновых культур». СПС КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=xMk2dQ&base=LAW&n=462677&dst=100071&field=134#wdkfvwTQ4tBYH2L81> (Дата обращения: 28.11.2023).
9. Приказ Минсельхоза РФ от 25.06.2007 № 342 «О Концепции развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России до 2025 года». СПС КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=403386&cacheid=A923545711707517390E6DBF4D8B594B&mode=splus&rnd=RjKlVwTuXf9rkjNo#HWMVwTRILGaRj8F> (Дата обращения: 28.11.2023).
10. Распоряжение Правительства РФ от 13.06.2023 № 1570-р «О внесении изменений в распределение субсидий бюджетам субъектов Российской Федерации на обеспечение комплексного развития сельских территорий на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов». СПС КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=449937&cacheid=1E44D96114BC074261ADEE32537272C1&mode=splus&rnd=Cf3jvwT2puroTT761#0h4jvwTcEqW2IH71> (Дата обращения: 28.11.2023).
11. Федеральный закон от 29.12.2006 № 264-ФЗ (ред. от 04.08.2023) «О развитии сельского хозяйства». СПС КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=454098&dst=61&cacheid=6B6961CBBC7F4685584DFBFAE82CD4D1&mode=splus&rnd=RjKlVwTuXf9rkjNo#riycvwt8Giulgiaq1> (Дата обращения: 28.11.2023).
12. Жидков С.А. Стратегия интеграционного развития зернового комплекса АПК // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (66). С. 137.

#### References

1. State support from the Ministry of Agriculture of the Tambov region. Official website of the Ministry of Agriculture of the Tambov Region. Availavle at: <https://agro.tmbreg.ru/gosudarstvennaya-podderzhka.html> (Accessed 28.11.2023).
2. State support from the Ministry of Agriculture of the Tambov region. Official website of the Ministry of Agriculture of the Tambov Region. Availavle at: <https://agro.tmbreg.ru/gosudarstvennaya-podderzhka.html> (Accessed 28.11.2023).

3. National project “Small and medium-sized businesses and support for individual entrepreneurial initiatives.” Official website of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Available at: [https://www.economy.gov.ru/material/directions/nacionalnyy\\_proekt\\_maloe\\_i\\_srednee\\_predprinimatelstvo\\_i\\_podderzhka\\_individualnoy\\_predprinimatelskoy\\_iniciativy/](https://www.economy.gov.ru/material/directions/nacionalnyy_proekt_maloe_i_srednee_predprinimatelstvo_i_podderzhka_individualnoy_predprinimatelskoy_iniciativy/) (Accessed 28.11.2023).

4. Resolution of the Administration of the Tambov Region dated November 21, 2012 No. 1443 (as amended on September 11, 2023) “On approval of the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Markets for Agricultural Products, Raw Materials and Food in the Tambov Region”. Electronic fund of legal, regulatory and technical documents. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/948008082> (Accessed 28.11.2023).

5. Decree of the Government of the Russian Federation dated July 14, 2012 No. 717 (as amended on June 13, 2023) “On the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Markets for Agricultural Products, Raw Materials and Food” (as amended and supplemented, entered into force from 07/04/2023). SPS ConsultantPlus. Available at: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=xMk2dQ&base=LAW&n=450750&dst=100012&field=134#m4NdvwTMGKZOKiQq> (Accessed 28.11.2023).

6. Decree of the Government of the Russian Federation of April 26, 2019 No. 512 (as amended on August 26, 2023) “On the provision of subsidies from the federal budget to Russian credit organizations, international financial organizations and the state development corporation “VEB.” RF” for compensation of lost income on loans issued to agricultural producers (with the exception of agricultural credit consumer cooperatives), organizations and individual entrepreneurs engaged in production, primary and (or) subsequent (industrial) processing of agricultural products and its sale at a preferential rate.” SPS ConsultantPlus. Available at: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=xMk2dQ&base=LAW&n=455824&dst=32&field=134#Y5PevwTcLw T4A0q82> (Accessed 28.11.2023).

7. Decree of the Government of the Russian Federation of May 31, 2019 No. 696 (as amended on July 31, 2023) “On approval of the state program of the Russian Federation “Integrated development of rural areas” and on amendments to certain acts of the Government of the Russian Federation.” SPS ConsultantPlus. Available at: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=xMk2dQ&base=LAW&n=453501&dst=1000000001&cacheid=5E0A4CD4FA6866E6E88E3ABB29351157&mode=splus&rnd=RjKlVwTuXf9rkjNo#zHUJvTc 9TjudQ351> (Accessed 28.11.2023).

8. Decree of the Government of the Russian Federation dated 02.06.2021 No. 118 (as amended on 11.18.2023) “On approval of the Rules for the provision and distribution of other interbudgetary transfers with a specific purpose from the federal budget to the budgets of the constituent entities of the Russian Federation for the purpose of co-financing the expenditure obligations of the constituent entities of the Russian Federation for financial support (reimbursement) to grain producers of part of the costs of production and sale of grain crops.” SPS ConsultantPlus. Available at: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=xMk2dQ&base=LAW&n=462677&dst=100071&field=134#wkfwvTQ4tBYH2L81> (Accessed 28.11.2023).

9. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated June 25, 2007 No. 342 “On the Concept of the development of agricultural science and scientific support of the agro-industrial complex of Russia until 2025.” SPS ConsultantPlus. Available at: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=403386&cacheid=A923545711707517390E6DBF4D8B594B&mode=splus&rnd=RjKlVwTuXf9rkjNo#HWMiVwTRILGaRj8F> (Accessed 28.11.2023).

10. Order of the Government of the Russian Federation dated June 13, 2023 No. 1570-r “On introducing changes to the distribution of subsidies to the budgets of constituent entities of the Russian Federation to ensure the comprehensive development of rural areas for 2023 and for the planning period of 2024 and 2025.” SPS ConsultantPlus. Available at: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=449937&cacheid=1E44D96114BC074261ADEE32537272C1&mode=splus&rnd=Cf3jvwT2pupoTT761 #0h4jvwTcEqW2IH71>.

11. Federal Law of December 29, 2006 No. 264-FZ (as amended on August 4, 2023) “On the development of agriculture.” SPS ConsultantPlus. Available at: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=454098&dst=61&cacheid=6B6961CBBC> (Accessed 28.11.2023).

12. Zhidkov S.A. Strategy of integration development of the grain complex of the agro-industrial complex. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 3 (66), pp. 137.

#### Информация об авторе

**К.В. Черненко** – аспирант кафедры региональной и отраслевой экономики.

#### Information about the author

**K.V. Chernenko** – Postgraduate student of the Department of Regional and Industrial Economics.

Статья поступила в редакцию 25.12.2023; одобрена после рецензирования 25.12.2023; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 25.12.2023; approved after reviewing 25.12.2023; accepted for publication 06.03.2024.

Научная статья  
УДК 332.1:339.9

## ЭКСПОРТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ АПК ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Никита Александрович Матчин**

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия  
gps-2@mail.ru

*Аннотация.* В целях повышения конкурентоспособности АПК региона необходимо развивать внешнеэкономические связи. Такое развитие возможно за счет роста экономического потенциала. Анализ показал, что основные показатели функционирования АПК Тамбовской области имеют тенденцию роста. Так, увеличилась стоимость валовой продукции сельского хозяйства, наблюдается рост объемов производства по основным отраслям сельского хозяйства, нарастаются

объемы выпуска основных продуктов питания. Все это способствует развитию экспорта в регионе. Организации аграрного сектора экономики занимают лидирующие позиции по экспорту отдельных видов продукции на мировом рынке, имеют возможность расширения географии реализации продукции АПК.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, производство, экспорт, рейтинг по уровню экспортного потенциала, Тамбовская область

**Для цитирования:** Матчин Н.А. Экспортный потенциал АПК Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 187-191.

Original article

## EXPORT POTENTIAL OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE TAMBOV REGION

**Nikita A. Matchin**

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia  
gps-2@mail.ru

**Abstract.** In order to increase the competitiveness of the agro-industrial complex of the region, it is necessary to develop foreign economic relations. Such development is possible due to the growth of economic potential. The analysis showed that the main indicators of the functioning of the agro-industrial complex of the Tambov region have a tendency to grow. Thus, the cost of gross agricultural output has increased, there is an increase in production volumes in the main branches of agriculture, and the volume of production of basic food products is increasing. All this contributes to the development of exports in the region. Organizations of the agricultural sector of the economy occupy leading positions in the export of certain types of products on the world market, have the opportunity to expand the geography of sales of agricultural products.

**Keywords:** agriculture, production, export, rating by the level of export potential, Tambov region

**For citation:** Matchin N.A. Export potential of the agro-industrial complex of the Tambov region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 187-191.

**Введение.** Современное экономическое состояние страны и регионов в последние годы претерпевает значительные изменения. Самостоятельность регионов в условиях рынка требует переосмысления их положения и функционирования в экономическом пространстве, обеспечивающего им условия устойчивого развития. Регионы, занимающиеся экспортом своей продукции на внешнем рынке, имеют свои конкурентные преимущества.

Цель исследований – изучение тенденций производства продукции АПК, выявление потенциала аграрной экономики Тамбовской области во внешнеторговом обороте.

**Материалы и методы исследований.** При проведении исследований использовались материалы российских периодических изданий по функционированию аграрного сектора экономики, информация Федеральной службы государственной статистики и Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Тамбовской области. В качестве методов исследования применялись абстрактно-логический, статистико-экономический, монографический, расчетно-конструктивный методы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Конкурентоспособность регионов в России является основным фактором экономического роста и развития территорий.

Агропромышленный комплекс занимает ведущее место в специализации Тамбовской области, на его долю приходится пятая часть валового регионального продукта, четвертая часть численности занятого населения. Основное богатство региона – плодородные черноземные земли, на долю которых приходится 87% сельскохозяйственных угодий. В 2022 году площадь посева сельскохозяйственных культур составил 1908,2 тыс. га. Размер этого показателя за последние 5 лет увеличился на 11,4%. Наличие плодородных почв позволяет получать высокие урожаи хорошего качества, что положительно отражается на объемах производства. За период 2018-2022 гг. стоимость валовой продукции сельского хозяйства выросла на 64%, наблюдается ежегодный прирост этого показателя (таблица 1). Несмотря на снижение поголовья по отдельным видам животных, объемы производства скота и птицы в убойном весе увеличились на 22,9%. За рассматриваемый период площадь посева сельскохозяйственных культур увеличилась, что позволило получить зерна на 34,5% больше, подсолнечника – на 6,9%, сахарной свеклы – на 14,7% [7, 8].

Таблица 1

Основные показатели функционирования АПК Тамбовской области\*

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Отношение 2022 г. к 2018 г., %
1	2	3	4	5	6	7
Стоимость валовой продукции сельского хозяйства, млн. руб.	127308,0	136207,2	10809,2	212104,1	208853,8	164,1
Индекс производства продукции сельского хозяйства, %	100,6	106,5	109,4	95,5	104,6	+4 п.п.
Площадь посева сельскохозяйственных культур, тыс. га	1713,1	1789,7	1831,1	1845,5	1908,2	111,4
Поголовье животных во хозяйствах всех категорий, тыс. гол:						
- крупный рогатый скот	95,2	95,8	91,3	84,4	81,5	85,6
- свиньи	947,9	1249,6	1168,1	1145,6	1090,7	115,1
- овцы и козы	74,1	68,9	65,8	58,8	54,0	72,9

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Производство основных продуктов животноводства, тыс. т:						
- молоко	195,8	192,3	192,5	188,6	190,3	97,2
- скот и птица в убойном весе	395,5	402,0	445,5	449,3	485,9	122,9
Валовые сборы основных сельскохозяйственных культур, тыс. т:						
- зерно	3366,2	3412,5	4920,6	3553,7	4528,3	134,5
- подсолнечник	770,1	881,4	870,4	1007,1	823,0	106,9
- сахарная свекла	3965,1	5105,5	3214,7	4059,8	4548,9	114,7
Урожайность основных сельскохозяйственных культур, ц/га:						
- зерно	33,6	31,8	44,6	35,0	41,6	123,8
- подсолнечник	20,2	24,3	22,1	22,3	23,0	113,9
- сахарная свекла	377,9	457,2	351,7	414,9	467,7	123,8

*Примечание:* \*по данным Росстата.

Регион по итогам 2022 года вошел в число десяти ведущих регионов России и пяти по Центральному Федеральному округу по производству зерна, подсолнечника и сахарной свеклы, является одним из крупнейших производителей мяса скота и птицы на убой в живом весе (пятое место в России по производству свинины и второе – по производству мяса птицы).

На земледелие в Тамбовской области существенное влияние оказывают погодные условия, что повышает степень риска получения урожая в меньших объемах или низкого качества. Для снижения этих рисков аграрии региона используют современные технологии. В последние годы широкое распространение получили цифровые технологии. Более 60 организаций аграрного сектора экономики применяют технологии точного земледелия, а передовые хозяйства – систему параллельного вождения. В производственные процессы активно внедряются беспилотные летательные аппараты, которые позволяют вести борьбу с болезнями растений, вносить удобрения [1, 3].

Применение современных технологий требует обновления материально-технической базы, которое возможно осуществить не только за счет собственных средств, но и привлеченных. Аграрный сектор экономики Тамбовской области является привлекательным для инвестиций [2, 5]. Только в 2022 году объем инвестиций составил 35,0 млрд руб. В период с 2018 года по 2022 года удельный вес инвестиций в основной капитал сельского, лесного хозяйства, рыболовства и рыбоводства от общей суммы вложений увеличился с 22,1% до 29,6%. Значительная часть этих средств была направлена на приобретение техники, которая позволяет повысить эффективность производства продукции. Так, только в 2022 году было приобретено 493 единицы навесного и прицепного сельскохозяйственного оборудования и 504 единицы новой сельскохозяйственной техники (тракторов, кормоуборочный и зерноуборочных комбайнов).

Тамбовская область стала пилотным регионом, где была апробирована, а затем внедрена система Министерства сельского хозяйства о землях сельскохозяйственного назначения, система мониторинга и прогнозирования продовольственной безопасности [2, 5]. С целью обеспечения прозрачности рынка зерна и создания равных конкурентных условий для его участников Министерством сельского хозяйства Российской Федерации была создана Федеральная государственная информационная система прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна (ФГИС Зерно) в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 09.10.2021 № 1722 «О Федеральной государственной информационной системе прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна». Все сельскохозяйственные производители являются активными участниками этой программы.

Увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции способствует развитию пищевой промышленности (таблица 2) [7, 8].

Таблица 2

## Производство основных продуктов питания в Тамбовской области, тыс. т

Наименование продукции	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Отношение 2022 г. к 2018 г., %
Крупа	7,5	7,3	10,2	6,5	6,1	81,3
Масло сливочное	0,64	0,59	0,79	0,73	1,15	179,7
Хлеб и хлебобулочные изделия	43,4	40,7	38,4	36,3	35,2	81,1
Масло растительное	110,9	149,9	196,7	135,9	138,1	124,5
Мука	303,0	423,6	436,8	488,8	471,3	155,5
Сахар	558,5	617,7	514,0	528,4	510,8	91,5
Молоко	5474,6	6666,5	6343,2	6708,4	9617,7	175,7

За 2018-2022 гг. выросло производство масла растительного и сливочного на 24,5% и 79,7% соответственно, производство муки – на 55,5%, молока – на 75,7%. По производству муки Тамбовская область занимает третью позицию в России.

Регион работает над повышением качества и конкурентоспособности продукции сельского хозяйства. Так, в рамках реализации регионального проекта производства масличных культур сельскохозяйственным товаропроизводителям было выделено 6,6 млн руб. государственной поддержки. Кроме того, более 400 млн руб. средств федерального и

областного бюджетов направлено на реконструкцию, техническое перевооружение и строительство новых мелиоративных систем для выращивания экспортноориентированной сельскохозяйственной продукции [3, 4].

Рост объемов производства сельскохозяйственной продукции и основных продуктов питания формирует экспортный потенциал региона.

Федеральным центром «Агроэкспорт» была разработана методика оценки субъектов Российской Федерации по уровню развития экспортного потенциала продукции АПК [6]. Основными целями формирования такого рейтинга является создание инструмента для мониторинга развития экспорта продукции АПК в разрезе субъектов Российской Федерации; сокращение степени неравенства между субъектами Российской Федерации по уровню развития экспортного потенциала АПК; привлечение потенциальных инвесторов в сферу экспорта продукции АПК; актуализация и продвижение тематики развития экспорта продукции АПК на региональном уровне. Методика оценки субъектов включает определение 5 индекс-компонентов (субиндексов): экономика АПК; экспорт продукции АПК; инвестиционное развитие экспортного потенциала АПК; система поддержки экспорта продукции АПК в субъектах Российской Федерации; работа региональных органов управления АПК. На основании интегрального индекса оценки уровня развития экспортного потенциала АПК субъектов Российской Федерации, который представляет собой суммарное значение индекс-компонентов, формируется рейтинг субъектов. По итогам работы за 2022 год Тамбовская область вошла в группу с наиболее высоким объемом экономики АПК, объем экономики АПК которых превышает 150 млрд рублей и занимает 6 место (таблица 3) [2, 6].

Таблица 3

**Интегральный рейтинг субъектов Российской Федерации по уровню развития экспортного потенциала АПК**

Место	Регион	Значение интегрального индекса
1	Ростовская область	414
2	Белгородская область	414
3	Приморский край	403
4	Краснодарский край	398
5	город Москва	397
6	Тамбовская область	390
7	Воронежская область	374
8	Московская область	366
9	Курская область	366
10	Ставропольский край	348
11	Саратовская область	341
12	Алтайский край	340
13	Республика Башкортостан	338
14	Новосибирская область	338
15	Самарская область	315
16	Республика Татарстан	310
17	Мурманская область	308
18	Волгоградская область	302
19	Ленинградская область	279
20	Республика Дагестан	187

В общем объеме внешнеторгового оборота экономики Тамбовской области экспорт продукции аграрного сектора экономики занимает около 80%. Основная доля в экспорте принадлежит зерновым культурам, это порядка одной трети всего объема вывозимой за рубеж продукции сельского хозяйства. По итогам 2022 года за рубеж вывезли зерна на общую сумму 15,4 млн долларов США. Это более 60 тыс. т, что на 3,2% больше предыдущего года. В общей структуре экспортируемых зерновых культур 90% приходится на пшеницу и 10% на кукурузу.

Пятуую часть от общего объема продукции, поставляемой зарубежным партнерам, занимает мясная продукция. Однако, в настоящее время наблюдается трансформация экспортных поставок от экспорта зерновых культур к экспорту мясной продукции и продукции пищевой и перерабатывающей промышленности. По предварительным данным за 2023 год было экспортировано более 14,5 тыс. т мясной продукции. Это на уровне 30% от общего объема экспорта. Следует отметить, что регион стабильно присутствует в первой пятерке регионов-экспортеров страны по экспорту мясной продукции [1, 3, 4].

На уровне 63% в сравнении с 2022 годом увеличился экспорт сахара, мелассы и муки и составил четвертую часть общего объема. Наблюдается рост продаж растительного масла, который составил 33%.

Основными покупателями сельскохозяйственной продукции и продукции перерабатывающих предприятий являются Беларусь, Турция, Китай, Узбекистан, Казахстан, Киргизия и др. Всего регион сотрудничает с 38 странами мира. В последние годы Тамбовская область расширяет партнерские взаимодействия с другими странами. Агропромышленный комплекс Тамбовщины успешно выходит на рынок Центральной, Южной и Северной Африки. Например, увеличили поставки сахара в Марокко, растет объем продаж мяса и мясной продукции в Анголу. Ведется работа по расширению поставок в Египет и Тунис, чего необходимо формировать новые логистические коридоры.

Основными поставщиками сельскохозяйственной продукции на международный рынок являются АО «Избердеевский элеватор», ООО «Тамбовский бекон», ООО «Группа компаний «Русагро», ЗАО «Уваровский сахарный завод», АО «Сабурово», АО Маслособойный завод «Инжавинский».

В рамках функционирования АНО «Центр координации поддержки бизнеса Тамбовской области» создано структурное подразделение Центр поддержки экспорта Тамбовской области, основными задачами которого является увеличение объемов экспорта продукции, формирование положительного имиджа региона и повышение его инвестиционной привлекательности.

**Заключение.** Экспорт играет важную роль в экономическом росте региона. Продажа продукции иностранным партнерам способствует росту объемов производства и улучшению качества продукции, созданию новых рабочих мест, внедрению новых технологий, привлечению дополнительных инвестиций.

#### Список источников

1. Antsiferova O.Yu., Sutormina E.S., Kolupaev S.V., Petrova L.M., Myagkova E.A. Innovative development of the agro-industrial complex: trends and opportunities of improvement. In the collection: European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. Proceedings of the Conference on Land Economy and Rural Studies Essentials (LEASECON 2021), 2022, pp. 166-174.

2. Анциферова О.Ю., Колупаев С.В., Пустовалова В.А. Использование цифровых технологий для повышения эффективности функционирования агропромышленного комплекса // В сборнике: Национальная научно-практическая конференция, посвященная 85-летию со дня рождения А.М. Гатаулина. Сборник статей конференции. М., 2021. С. 91-99.

3. Анциферова О.Ю., Мягкова Е.А. Формирование стратегии инновационно-инвестиционного развития сельскохозяйственных организаций // В сборнике: Состояние и перспективы развития АПК. Сборник статей VII Международной научно-практической конференции кафедры «Организация и информатизация производства». 2019. С. 31-35.

4. Анциферова О.Ю., Сутормина Е.С. Современное состояние и перспективы развития инновационной инфраструктуры агропромышленного комплекса // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (58). С. 117-123.

5. Маркетинговая деятельность сельскохозяйственной организации в современных условиях функционирования / Е.А. Мягкова, П.Н. Батманов, М.С. Ануфриев, И.Д. Стрыгин // Траектории социально-экономического развития региона в условиях внешнеполитического санкционного давления: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Мичуринск-накоград РФ, 25 апреля 2023 года. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2023. С. 198-201. EDN YKTLBL.

6. Методика оценки уровня развития экспортного потенциала АПК субъектов Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aemcx.ru/services-and-statistics/regions-rating/>.

7. Сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Тамбовской области (Тамбовстат) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tmb.gks.ru/>.

8. Сайт Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/>.

#### References

1. Antsiferova O.Yu., Sutormina E.S., Kolupaev S.V., Petrova L.M., Myagkova E.A. Innovative development of the agro-industrial complex: trends and opportunities of improvement. In the collection: European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. Proceedings of the Conference on Land Economy and Rural Studies Essentials (LEASECON 2021), 2022, pp. 166-174.

2. Antsiferova O.Yu., Kolupaev S.V., Pustovalova V.A. The use of digital technologies to improve the efficiency of the agro-industrial complex. In the collection: National scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the birth of A.M. Gataulina. Collection of conference articles. Moscow, 2021, pp. 91-99.

3. Antsiferova O.Yu., Myagkova E.A. Formation of a strategy for innovative and investment development of agricultural organizations. In the collection: State and prospects for the development of the agro-industrial complex. Collection of articles of the VII International scientific-practical conference of the department "Organization and informatization of production", 2019, pp. 31-35.

4. Antsiferova O.Yu., Sutormina E.S. Current state and prospects for the development of innovative infrastructure of the agro-industrial complex. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2019, no. 3 (58), pp. 117-123.

5. Myagkova E.A., Batmanov P.N., Anufriev M.S., Strygin I.D. Marketing activities of an agricultural organization in modern conditions of functioning. Trajectories of socio-economic development of the region under conditions of foreign policy sanctions pressure: Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference, Michurinsk-naukograd RF, April 25, 2023. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University, 2023, pp. 198-201. EDN YKTLBL.

6. Methodology for assessing the level of development of the export potential of the agro-industrial complex of the subjects of the Russian Federation. Available at: <https://aemcx.ru/services-and-statistics/regions-rating/>.

7. Website of the Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Tambov region (Tambovstat). Available at: <http://tmb.gks.ru/>.

8. The website of the Federal State Statistics Service (Rosstat). Available at: <http://www.gks.ru/>.

#### Информация об авторе

**Н.А. Матчин** – аспирант института экономики и управления.

#### Information about the author

**N.A. Matchin** – Postgraduate student at the Institute of Economics and Management.

Статья поступила в редакцию 21.02.2024; одобрена после рецензирования 29.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 21.02.2024; approved after reviewing 29.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.



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: 01.04.24.

Signed for printing: 20.03.24.

Offset paper

Format 60x84 1/8, Approximate signature 22.3

Printing: 1000

Order № 178

**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

