

ISSN 1992-2582

16+

ВЕСТНИК

МИЧУРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ

BULLETIN
OF MICHURINSK STATE
AGRARIAN UNIVERSITY

2(85)/2026



АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ
И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО



ЗООТЕХНИЯ
И ВЕТЕРИНАРИЯ



ЭКОНОМИКА



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:

Иванова Е.В. – ректор
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,
доктор экономических наук, доцент.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Патихин Р.В. – начальник научного центра
биотехнологии и селекции, кандидат
сельскохозяйственных наук.

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

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: 25.06.2026 г.
Подписано в печать: 15.06.2026 г.
Бумага офсетная. Формат 60х84/8, Усл. печ. л. 29,3
Тираж 1000 экз. Ризограф.
Заказ № 20944

Адрес типографии:
393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск,
ул. Интернациональная, д. 101.
Отпечатано в издательско-полиграфическом центре
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

ISSN 1992-2582



Вестник Мичуринского государственного аграрного университета

№ 2(85), 2026

SCIENTIFIC EDITORS COUNCIL

AGRONOMY, FORESTRY
AND WATER MANAGEMENT

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

Antsiferova O.Yu. – Professor of the Department of Management and Business Administration at the Michurinsk State Agrarian University, Director of the Institute of Economics and Management, Doctor of Economics, Professor, Michurinsk, Russia.

Adilov M.M. – Professor of the Department of Vegetable Growing and Greenhouse Management, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, TASHGAU, Tashkent, Uzbekistan.

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, Michurinsk, Russia.

Dubovitsky A.A. – Professor of the Department of Economics and Commerce, Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Economics, Associate Professor, Michurinsk, Russia.

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, Michurinsk, Russia.

Klimentova E.A. – Associate Professor of the Department of Economics and Commerce, Michurinsk State Agrarian University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Michurinsk, Russia.

Kuzichev O.B. – Associate Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding, Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Michurinsk, Russia.

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

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

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

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

Shornikov D.G. – Acting Head of the research unit, Candidate of Agricultural Sciences, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

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

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

Grigoreva L.V. – Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding of Michurinsk State Agrarian University, Director of the Institute Directorate of the I.V. Michurin Institute of Fundamental and Applied Agrobiotechnology, 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

Gagloev A.Ch. – Professor of the Department of Animal Science and Veterinary Medicine 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.

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.

СОВЕТ НАУЧНЫХ РЕДАКТОРОВ

АГРОНОМИЯ,
ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

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

Анциферова О.Ю. – профессор кафедры управления и делового администрирования ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, директор института экономики и управления, доктор экономических наук, профессор, г. Мичуринск, Россия.

Адилов М.М. – профессор кафедры Овощеводства и организации тепличного хозяйства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ТашГАУ, г. Ташкент, Узбекистан.

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, г. Мичуринск, Россия.

Дубовицкий А.А. – профессор кафедры экономики и коммерции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, доцент, г. Мичуринск, Россия.

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

Климентова Э.А. – доцент кафедры экономики и коммерции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат экономических наук, доцент, г. Мичуринск, Россия.

Кузичев О.Б. – доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, г. Мичуринск, Россия.

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

Муханин И.В. – президент Ассоциации садоводов России (АПИС), доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, г. Мичуринск, Россия.

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

Таранов А.А. – директор Республиканского унитарного предприятия «Институт плодородия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Минская область, Беларусь.

Шорников Д.Г. – начальник научно-исследовательской части ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат сельскохозяйственных наук, г. Мичуринск, Россия.

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

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

Григорьева Л.В. – профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, директор института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий имени И.В. Мичурина, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, г. Мичуринск, Россия.

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

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Гаглоев А.Ч. – профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, г. Мичуринск, Россия.

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

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

ЭКОНОМИКА

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

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ
И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Кузичев О.Б., Гурьянова Ю.В. Изучение характера наследования продуктивности вегетативного размножения гладиолуса гибридного (*Gladiolus hybridus hort.*).....8

Бабарин М.С., Трунов Ю.В. Урожайность яблони Хоней крисп на разных типах подвоев в условиях средней полосы России.....13

Гурьянова Ю.В., Кузичев О.Б., Кузнецова Т.А. Феноритмика и зимостойкость высокорослой голубики в условиях Тамбовской области.....19

Загиров Н.Г., Трунов Ю.В., Керимханова Р.Н. Оценка оптимальных водно-физических свойств аллювиально-луговой почвы при возделывании сортов алычи в условиях Южного Дагестана.....24

Ариничева И.В., Дорошенко Т.Н., Онищенко Ю.А. Цифровая детекция и классификация вегетативных и генеративных почек яблони на основе анализа микроскопических изображений.....31

Брюхина С.А., Трунов Ю.В. Сравнительная оценка продуктивности и качества ягод земляники садовой в условиях Подмосковья.....39

Меделяева А.Ю., Харламова И.Н. Влияние биопрепарата Алирин Б на продуктивность томата и огурца в зимней теплице.....45

Брюхина С.А., Дорошенко Т.Н. Сравнительная оценка биохимического состава ягод земляники садовой в условиях Подмосковья.....53

Маслова М.В., Грошева Е.В., Папихин Р.В. Эффективность совместного применения биологических препаратов защиты растений с минеральным цеолитосодержащим комплексом.....60

Любимова Н.А., Рабинович Г.Ю. Влияние наночастиц оксида железа (III) на свойства жидкофазного биопрепарата при проращивании семян яровой пшеницы.....68

Меделяева А.Ю., Зобнина Е.А. Рост и продуктивность томата в зимней теплице в привитой культуре...77

Загиров Н.Г., Омарева З.М. Оценка продуктивности и биохимического состава перспективных форм фейхоа при производстве компота.....83

Дыйканова М.Е., Бочарова М.А., Терехова В.И., Воробьев М.В. Влияние некорневых обработок на урожайность томата в условиях весенних теплиц...89

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Скоркина И.А., Ламонов С.А., Шилов А.И., Савенкова Е.В. Взаимосвязь воспроизводительной способности с молочной продуктивностью у симментальских коров разных генотипов.....93

Шилов А.И., Скоркина И.А., Ламонов С.А. Качество молочного сырья в производстве молочных продуктов в зависимости от степени генотипа коров.....99

Ламонов С.А., Скоркина И.А., Шилов А.И., Савенкова Е.В., Гусев А.Г. Молочная продуктивность чистопородных симментальских и 1/4 помесных по красно-пестрой голштинской породе животных...105

Шилов А.И., Скоркина И.А., Ламонов С.А. Мясная продуктивность животных разных генотипов.....109

Ламонов С.А., Скоркина И.А., Шилов А.И., Савенкова Е.В., Гусев А.Г. Динамика живой массы и линейного роста чистопородных и 1/4 помесных по красно-пестрой голштинской породе животных.....113

Ерофеев В.И., Мунгин В.В., Гайирбегов Д.Ш. Выращивание тёлочек, полученных от быков разных линий голштинской породы, и их последующая молочная продуктивность.....117

Бичуков К.В., Федосеева Н.А. Оценка эффективности инкубации тяжелых кроссов индексов.....121

Скоркина И.А., Ламонов С.А., Шилов А.И., Савенкова Е.В. Изучение функции половых органов в послеродовой период и влияние трудных отелов на плодовитость коров симментальской породы разных генотипов125

Жукова Ю.Л., Усова Т.П. Исследование поведенческого полового диморфизма у собак породы бордер-колли.....131

Полозюк О.Н., Юров А.В., Гаркушин Е.В., Войников Д.П. Активизация роста и развития маловесных гибридных крольчат под влиянием биологически активных веществ.....138

Баритов С.К., Федосеева Н.А., Мухтаров А.М., Калугина А.И. Влияние кормовой добавки нового поколения на молочную продуктивность коров.....142

Юдина О.П., Бакай Ф.Р., Шутьиннов А.А., Тритенко Е.А. Факторы, влияющие на показатели в аджилити.....148

Суханов Р.А., Николаев С.И., Антипов А.Е., Чехранова С.В., Водяникова В.В. Повышение продуктивности цыплят-бройлеров за счет включения в рацион белкового концентрата.....153

Алтухова В.В., Востроиллов А.В. Генотип-специфические особенности молочной продуктивности у коров-первотелок голштинской породы с максимальным выходом молочного жира.....159

Усатов О.О., Глебова И.В. Применение кормовых добавок на основе цианобактерии *Arthrospira platensis* как способ повышения молочной продуктивности и качества молока лактирующих коров симментальской породы.....165

Акчурин И.Ш., Федосеева Н.А., Калугина А.И., Тетдоев В.В. Влияние быков-производителей на продуктивные показатели их дочерей.....170

Козлов Е.А., Федосеева Н.А., Бакай Ф.Р. Влияние технологий доения на качественные показатели молока.....176

Жукова Ю.Л. Структура поведенческих характеристик у служебных и пастушьих пород собак: факторный анализ.....181

ЭКОНОМИКА

- Смагин Б.И.** Некоторые методологические и методические подходы к анализу производства сельскохозяйственной продукции.....190
- Дубовицкий А.А., Климентова Э.А.** Развитие овощеводства в России: тенденции, проблемы и перспективы.....199
- Медведева З.П., Малицкая В.Б., Припольцева С.В.** Анализ урожайности сахарной свеклы при использовании семян отечественной и зарубежной селекции.....207
- Руднев М.Ю., Колотырин К.П., Дубинец В.С., Ромзаев Е.А.** Развитие проектов утилизации побочных продуктов животноводства в рамках интеграции научных организаций с предприятиями АПК в системе экономики замкнутого цикла.....212
- Гравшина И.Н.** Рынок средств защиты растений в рамках концепции устойчивого развития.....216
- Тахумова О.В.** Цифровая трансформация агропромышленного комплекса: теоретические основы и региональные особенности.....220
- Кирюпина А.И., Касторнов Н.П., Катаева В.И.** Состояние развития кормовой базы как фактор эффективного ведения молочного скотоводства в Тамбовской области.....226
- Фролов И.В.** Территориальная разобщенность и структурные дисбалансы сектора потребительской кооперации Воронежской области.....232
- Цейтлин Е.М.** Состояние и тенденции развития мясного скотоводства в Свердловской области в контексте аграрной политики и внешнеэкономических вызовов.....240
- Окроков А.Г.** Экономические особенности, специфика и направления развития производства масличных культур.....247

CONTENT

AGRONOMY, FORESTRY
AND WATER MANAGEMENT

- Kuzichev O.B., Guryanova Yu.V.** Study of the pattern of inheritance of productivity of vegetative reproduction of gladiolus hybridus hort.....8
- Babarin M.S., Trunov Yu.V.** Yield of the Honey Crisp apple tree on different types of rootstocks in central Russia.....13
- Guryanova Yu.V., Kuzichev O.B., Kuznetsova T.A.** Phenorithmics and winter hardiness of high-rosted blueberry in the conditions of the Tambov region.....19
- Zagirov N.G., Trunov Yu.V., Kerimkhanova R.N.** Evaluation of the optimality of water-physical properties of alluvial-meadway soils in the cultivation of cherry plum varieties in the conditions of Southern Dagestan.....24
- Arinicheva I.V., Doroshenko T.N., Onishchenko Yu.A.** Digital detection and classification of vegetative and generative apple buds based on microscopic image analysis.....31
- Bryukhina S.A., Trunov Yu.V.** Comparative assessment of the productivity and quality of garden strawberries in the Moscow region.....39
- Medelyaeva A.Yu., Kharlamova I.N.** The effect of the biological product Alirin B on the productivity of tomatoes and cucumbers in a winter greenhouse.....45
- Bryukhina S.A., Doroshenko T.N.** Comparative assessment of the biochemical composition of garden strawberries in the Moscow region.....53
- Maslova M.V., Grosheva E.V., Papikhin R.V.** The effectiveness of the combined use of biological plant protection products with a mineral zeolite-containing complex.....60
- Lyubimova N.A., Rabinovich G.Yu.** Effect of iron (III) oxide nanoparticles on the properties of a liquid-phase bioproduct during germination of spring wheat seeds.....68
- Medelyaeva A.Yu., Zobnina E.A.** Tomato growth and productivity in a winter greenhouse in a grafted culture.....77
- Zagirov N.G., Omarova Z.M.** Assessment of productivity and biochemical composition of promising feijoa varieties in compote production.....83
- Dyykanova M.E., Bocharova M.A., Terekhova V.I., Vorobyov M.V.** Effect of non-root treatments on tomato yield in spring greenhouses.....89

ZOOTECHNICS
AND VETERINARY MEDICINE

- Skorkina I.A., Lamonov S.A., Shilov A.I., Savenkova E.V.** The relationship between reproductive capacity and milk productivity in Simmental cows of different genotypes.....93
- Shilov A.I., Skorkina I.A., Lamonov S.A.** Quality of dairy raw materials in the production of dairy products, depending on the degree of cow genotype.....99
- Lamonov S.A., Skorkina I.A., Shilov A.I., Savenkova E.V., Gusev A.I.G.** Milk production of purebred Simmental and 1/4 crossbred Red-and-White Holstein animals.....105

- Shilov A.I., Skorkina I.A., Lamonov S.A.** Meat productivity of animals of different genotypes.....109
- Lamonov S.A., Skorkina I.A., Shilov A.I., Savenkova E.V., Gusev A.I.G.** Dynamics of live weight and linear growth of purebred and 1/4 crossbred animals of the Red-and-White Holstein breed.....113
- Erofeev V.I., Mungin V.V., Gayirbegov D.Sh.** Raising heifers from bulls of different lines of the Holstein breed and their subsequent milk productivity.....117
- Bichukov K.V., Fedoseeva N.A.** Evaluation of the effectiveness of incubation of heavy turkey crosses.....121
- Skorkina I.A., Lamonov S.A., Shilov A.I., Savenkova E.V.** Study of the function of the reproductive organs in the postpartum period and the influence of difficult calving on the fertility of Simmental cows of different genotypes.....125
- Zhukova Yu.L., Usova T.P.** Study of behavioral sexual dimorphism in Border Collie dogs.....131
- Polozyuk O.N., Yurov A.V., Garkushin E.V., Vojnikov D.P.** Activation of growth and development of low-weight hybrid rabbits under the influence of biologically active substances.....138
- Baritov S.K., Fedoseeva N.A., Mukhtarov A.M., Kalugina A.I.** The effect of a new generation feed additive on milk productivity in cows.....142
- Yudina O.P., Bakai F.R., Shulpinov A.A., Trittenko E.A.** Factors affecting performance in agility.....148
- Sukhanov R.A., Nikolaev S.I., Antipov A.E., Chehranova S.V., Vodyannikova V.V.** Increasing the productivity of broiler chickens by including protein concentrate in their diet.....153
- Altukhova V.V., Vostroilov A.V.** Genotype-specific features of dairy productivity in Holstein first-calf cows with maximum milk fat yield.....159
- Usatov O.O., Glebova I.V.** The use of feed additives based on cyanobacterium *Arthrospira platensis* as a way to increase milk productivity and milk quality of lactating Simmental cows.....165
- Akchurin I.Sh., Fedoseeva N.A., Kalugina A.I., Tetdoev V.V.** The influence of stud bulls on the productive performance of their daughters.....170
- Kozlov E.A., Fedoseeva N.A., Bakai F.R.** The influence of milking technologies on milk quality indicators.....176
- Zhukova Yu.L.** Structure of behavioral characteristics in service and cattle breeds of dogs: factor analysis.....181

ECONOMY

- Smagin B.I.** Some methodological and methodical approaches to analyzing agricultural production.....190
- Dubovitsky A.A., Klimentova E.A.** The Development of vegetable growing in Russia: trends, problems and prospects.....199

Medelyaeva Z.P., Malitskaya V.B., Pripoltseva S.V. Analysis of the yield of imported and domestic sugar beet seeds.....	207
Rudnev M.Y., Kolotyryn K.P., Dubinets V.S., Romzaev E.A. Development of projects for the utilization of animal by-products as part of the integration of scientific organizations with agricultural enterprises in a closed-cycle economy system.....	212
Gravshina I.N. The plant protection market under the concept of sustainable development.....	216
Takhumova O.V. Digital transformation of the agro-industrial complex: theoretical foundations and regional peculiarities.....	220
Kiryupina A.I., Kastornov N.P., Kataeva V.I. The state of development of the forage base as a factor in the effective management of dairy cattle farming in the Tambov region.....	226
Frolov I.V. Territorial fragmentation and structural imbalances of the Voronezh region consumer cooperation sector.....	232
Tseytlin E.M. Status and development trends of beef cattle breeding in the Sverdlovsk region in the context of agricultural policy and foreign economic challenges.....	240
Okorokov A.G. Economic features, specifics and directions of development of oilseed production.....	247



Научная статья
УДК 635.922:631.532/.535
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-8-12>

ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРА НАСЛЕДОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ГЛАДИОЛУСА ГИБРИДНОГО (*GLADIOLUS HYBRIDUS* HORT.)

Олег Борисович Кузичев^{1,2✉}, Юлия Викторовна Гурьянова¹

¹Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

²ФНЦ им. И. В. Мичурина, Мичуринск, Россия

^{1,2}gladiolkuz@yandex.ru ✉

¹guryanova_70@mail.ru

Аннотация. Обобщены экспериментальные данные по коэффициенту размножения гладиолуса, накопленные в ходе 32-летних исследований сотрудников лаборатории цветоводства ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина». На основании кропотливого анализа значений коэффициентов размножения сортообразцов гладиолуса, являющихся гибридным потомством, полученным в 17 комбинациях скрещиваний, рассчитаны коэффициенты наследования признака продуктивности вегетативного размножения, выраженного в числе дочерних клубнелуковиц-деток, приходящихся на одну материнскую клубнелуковицу. Проведен расчет генотипической и фенотипической изменчивости по изучаемому признаку. Исследования продемонстрировали преимущественно большее влияние отцовского генотипа на передачу признака коэффициента размножения потомству. Выявлены сорта, влияющие на передачу потомству коэффициента размножения как положительным, так и отрицательным образом, что позволит в дальнейшем скорректировать селекционную работу в направлении повышения продуктивности вегетативного размножения данной цветочной культуры.

Ключевые слова: гладиолус, сортообразец, коэффициент размножения, наследование

Для цитирования: Кузичев О.Б., Гурьянова Ю.В. Изучение характера наследования продуктивности вегетативного размножения гладиолуса гибридного (*Gladiolus hybridus* hort.) // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 8-12. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-8-12>.

Original article

STUDY OF THE PATTERN OF INHERITANCE OF PRODUCTIVITY OF VEGETATIVE REPRODUCTION OF *GLADIOLUS HYBRIDUS* HORT.

Oleg B. Kuzichev^{1,2✉}, Yulia V. Guryanova¹

^{1,2}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

²Federal Scientific Center named after I.V. Michurin, Michurinsk, Russia

^{1,2}gladiolkuz@yandex.ru ✉

¹guryanova_70@mail.ru

Abstract. Experimental data on the reproduction coefficient of gladiolus accumulated during 32-year studies of co-workers of the floriculture laboratory of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center named after I.V. Michurin" are summarized. Based on a painstaking analysis of the multiplication factors of gladiolus varieties, which are hybrid offspring obtained in 17 combinations of crosses, the coefficients of inheritance of the vegetative multiplication productivity trait, expressed in the number of daughter cormlets, per mother corm, were calculated. Genotypic and phenotypic variability was calculated based on the studied feature. Studies have demonstrated a predominantly greater effect of the paternal genotype on the conversion of the reproductive rate trait to offspring. Varieties have been identified that contribute to the transmission of the reproduction coefficient to offspring in both positive and negative ways, which will allow further adjustment of breeding work in the direction of increasing the productivity of vegetative reproduction of this flower crop.

Keywords: gladiolus, variety sample, multiplication factor, inheritance

For citation: Kuzichev O.B., Guryanova Yu.V. Study of the pattern of inheritance of productivity of vegetative reproduction of gladiolus hybridus hort. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 8-12. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-8-12>.

Введение. Гладиолус, или шпажник, гибридный (*Gladiolus hybridus* hort.) – одно из самых лучших и популярных во всем мире многолетних цветочных растений.

Гладиолус относится к семейству Ирисовые (*Iridaceae* Juss.). Известно около 180 видов гладиолуса [1, 3, 6].

Гладиолус используется в основном на срезку. В вазовых растворах соцветия гладиолуса сохраняют декоративный эффект от 7 до 10 дней и более. Соцветие гладиолуса колосовидного типа, в основном двурядное и очередное, реже однорядное, двухстороннее или спиральное. Цветки гладиолуса воронковидные, широко открытые. Окраска цветков очень разнообразная, различных тонов и цветосочетаний, за исключением чисто-синей. Цветут гладиолусы с июля до сентября-октября [9, 10].

Гладиолус размножается замещающими (молодыми) клубнелуковицами, которые ежегодно образуются на материнской клубнелуковице. На каждой клубнелуковице локализовано от 1 до 6 почек. Чаще всего в рост трогаются 1-2 почки. Чем больше пробуждается почек, тем больше образуется дочерних клубнелуковиц. Гладиолус можно размножить делением клубнелуковиц на 2-4 части. При этом каждая отделенная часть должна иметь хотя бы один глазок (спящую почку). Срезы присыпают порошком толченого древесного угля, в течение 4-5 ч сушат при температуре 15-18°C и затем высаживают в открытый грунт [11, 13].

Основной способ получения молодого оздоровленного посадочного материала гладиолуса – размножение детками (клубнепочками), формирующимися ежегодно у основания замещающей клубнелуковицы. Число дочерних клубнепочек-деток в расчете на одну материнскую клубнелуковицу называется коэффициентом размножения и является очень важной сортовой особенностью, определяющей потенциал сорта [2, 5, 7].

Цель исследований – определение характера наследования продуктивности вегетативного размножения гладиолуса, выраженного коэффициентом размножения – числом дочерних деток.

Материалы и методы исследований. Изучение коэффициента размножения и определение коэффициента наследуемости данного признака осуществлялось по данным исследований 1993-2025 гг., проведенным в лаборатории цветоводства ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина» согласно методике первичного сортоизучения гладиолуса, разработанной в ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР) в 1972 г. [12]. Определение характера наследования проводилось методом дисперсионного анализа, примененного к расчету коэффициента наследования важнейших селекционно-значимых признаков [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Одним из важнейших показателей продуктивности вегетативного размножения является коэффициент размножения, который вычисляется как отношение общего числа детки, полученной с одной материнской клубнелуковицы, к числу замещающих клубнелуковиц, сформированных в ходе вегетации данного экземпляра гладиолуса.

Проведены расчеты коэффициента наследуемости (h^2) продуктивности вегетативного размножения (по показателям коэффициента размножения сортообразцов гладиолуса) методом дисперсионного анализа. Коэффициент

наследуемости (h^2) – значимый показатель. Чем он выше, тем в большей степени выражена донорская способность родителей по передаче ценного признака потомству. Кроме того, коэффициент h^2 говорит об эффективности отбора перспективных форм растений по фенотипическому проявлению в гибридных семьях, полученных от определенной комбинации скрещивания [8]. Для вычисления коэффициента наследуемости находят генотипическую (а) и фенотипическую (б) изменчивость по следующим формулам:

$$а) S_{\Gamma^2} = \frac{S_{V^2} - S^2}{n}$$

В данной формуле S_{V^2} – это значение дисперсии вариантов (родительских форм), рассчитанное в ходе проведенного дисперсионного анализа, S^2 – дисперсия остатка (ошибок).

$$б) S_{\Phi^2} = S_{\Gamma^2} + S^2$$

Коэффициент наследуемости (h^2) вычисляется как отношение генотипической изменчивости к фенотипической (в):

$$в) h^2 = \frac{S_{\Gamma^2}}{S_{\Phi^2}}$$

В таблице 1 приводятся результаты расчетов генотипической, фенотипической изменчивости, а также коэффициента наследуемости (h^2).

В контрольном варианте при скрещивании интродуцированных сортов Полководец и Балет на Ляду с коэффициентами размножения соответственно 15,5 и 20,1 шт. деток, средний коэффициент размножения потомства составляет 15,4 шт. деток, т. е. тяготеет к материнскому генотипу. Также значение коэффициента в потомстве приближается к материнскому генотипу в комбинациях скрещиваний Синяя Птица × Тайфун, Сиреневый Вечер × Снежная Буря, Балет на Ляду × Прометей, Изаура × Юрий Никулин.

Отцовский генотип лучше отразился на продуктивности вегетативного размножения в следующих комбинациях скрещиваний: Изаура × Лаура, 13-07 × Сударушка, Розовый Фейерверк × Розовая Мечта, Талисман × Синяя Птица, Светофор × Изаура. В отдельных случаях небольшой коэффициент размножения, характерный для отцовского генотипа, снижал средний коэффициент размножения в потомстве. Данное явление наблюдалось в комбинациях скрещиваний Розовая Мечта × Бриз, Снежная Фантазия × Светофор, Тайфун × Бриз.

В отдельных случаях родительские генотипы обладают сравнительно высоким значением коэффициента размножения, а в потомстве он снижается, как, например, в гибридных семьях Тайфун × Сударушка, Сударушка × Лаура.

В реципрокном скрещивании сортообразцов Сударушка и 13-07 средний коэффициент размножения достаточно высокий – 24,9-26,2, т. е. налицо влияние сорта Сударушка, имеющего более высокие значения данного показателя, на коэффициент размножения в потомстве.

Таблица 1
Table 1

Результаты изучения характера наследования коэффициента размножения в гибридных семьях гладиолуса
(обобщенные данные за 1993-2025 гг.)
Results of the study of the nature of inheritance of the reproduction coefficient in hybrid families of gladiolus
(generalized data for 1993-2025)

Наименование и средние значения коэффициентов размножения родительских генотипов	Среднее значение коэффициента размножения в потомстве от скрещивания	Изменчивость изучаемого признака		Коэффициент наследуемости признака (h^2)	Наследуемость коэффициента размножения, %
		Генотипическая (S_{Γ^2})	Фенотипическая (S_{Φ^2})		
Полководец (материнский генотип) (15,5) × Балет на Льду (отцовский генотип) (20,1) (к)	15,4	39,8	45,1	0,194	19,4
Синяя Птица (19,4) × Тайфун (29,3)	20,2	149,7	169,9	0,242	24,2
Розовая Мечта (22,8) × Бриз (12,2)	9,7	10,4	17,9	0,149	14,9
Сиреневый Вечер (21,8) × Снежная Бура (19,8)	21,5	14,4	364,1	0,034	3,4
Балет на Льду (20,1) × Прометей (5,4)	22,7	80,3	132,4	0,116	11,6
Изаура (21,7) × Лаура (25,3)	25,7	72,1	101,6	0,096	9,6
Снежная Фантазия (29,7) × Светофор (18,5)	21,3	13,5	55,2	0,164	16,4
Тайфун (29,3) × Светофор (18,5)	16,6	79,6	91,8	0,062	6,2
13-07 (14,4) × Сударушка (24,2)	24,9	143,1	202,7	0,135	13,5
Сударушка (24,2) × 13-07 (14,4)	26,2	789,2	806,4	0,331	33,1
Тайфун (29,3) × Сударушка (24,2)	13,0	26,5	51,1	0,254	25,4
Изаура (21,7) × Юрий Никулин (11,4)	25,4	26,3	141,5	0,228	22,8
Розовый Фейерверк (7,0) × Розовая Мечта (22,8)	27,3	152,7	175,8	0,140	14,0
Талисман (7,7) × Синяя Птица (19,4)	21,7	390,0	433,0	0,322	32,2
Светофор (18,5) × Изаура (21,7)	31,8	417,2	1559,0	0,148	14,8
Тайфун (29,3) × Бриз (14,0)	13,4	2,6	11,2	0,135	13,5
Сударушка (24,2) × Лаура (25,3)	12,2	26,7	64,1	0,227	22,7

Значения генотипической (S_{Γ^2}) и фенотипической (S_{Φ^2}) изменчивости колеблются в широких пределах, что говорит о большой вариабельности значений коэффициента размножения в отдельных гибридных семьях.

Наибольшее значение коэффициента наследуемости h^2 , равное 0,331, отмечено в комбинации скрещивания Сударушка × 13-07. Наследуемость показателя коэффициента размножения составляет 33,1%, что выше наследуемости в контроле на 13,5%. В гибридной паре Талисман × Синяя Птица коэффициент наследования h^2 равен 0,322.

Число гибридных сеянцев, по которым проводились исследования, варьировало по гибридным семьям. Максимальное среднее значение коэффициента размножения (90,7 шт. деток) отмечено у сортообразца 132-019, относящегося к гибридной комбинации Тайфун × Светофор (таблица 2).

Также высокие значения коэффициента размножения отмечены в комбинациях скрещиваний Светофор × Изаура, Розовый Фейерверк × Розовая Мечта.

В реципрокном скрещивании сортообразцов Сударушка и 13-07 коэффициент размножения составляет величину более 50 шт. деток как в прямом, так и в обратном скрещивании, что говорит о влиянии сорта Сударушка на результативность гибридизации по признаку коэффициента размножения. Стабильность передачи высокого значения данного показателя потомству говорит о возможности использования сорта Сударушка как материнского и отцовского генотипов для гибридизации, направленной на повышение продуктивности вегетативного размножения.

Отмечено, что хорошо передают коэффициент размножения в качестве отцовских генотипов сорта гладиолуса Синяя Птица (наследуемость составляет 32,2%), Тайфун (24,2%), Сударушка (25,4%).

В качестве материнских генотипов, хорошо передающих коэффициент размножения потомству, следует назвать сорта Сударушка (наследуемость признака равна 33,1%) и Изаура (22,8%).

Таблица 2
Table 2

Максимальные значения коэффициента размножения по гибридным семьям гладиолуса
Maximum values of the reproduction coefficient for hybrid gladiolus families

Наименование и средние значения коэффициентов размножения родительских генотипов	Сортообразцы (гибриды и сорта), относящиеся к данной гибридной семье	Максимальное значение коэффициента размножения, шт. деток
Полководец (материнский генотип) × Балет на Льду (отцовский генотип) (к)	Лаура, 316-97, Тайфун, 12-010, 13-010	29,3
Синяя Птица × Тайфун	8-017 (Театральные Встречи), 136-020, 7-019, 92-019, 66-019 (Темная Ночь), 8-019, 53-019, 65-019, 135-019, 47-019, 73-020, 131-020, 97-020, 30-020, 37-020	49,0
Розовая Мечта × Бриз	100-020, 139-020, 76-019, 141-019, 77-019, 99-020	16,3
Сиреневый Вечер × Снежная Буря	55-020 (Теплый Вечер), 47-020 (Веласкес), 107-019, 2-021, 63-017	37,3
Балет на Льду × Прометей	144-020, 22-018, 66-017, 3-019, 106-020, 48-017, 83-020, 143-020	52,0
Изаура × Лаура	101-020, 24-022, 21-022, 21-022, 74-020 (Людмила), 26-021, 13-021, 111-020, 75-020, 108-020	51,0
Снежная Фантазия × Светофор	35-024, 44-021, 23-021	27,0
Тайфун × Светофор	138-019, 72-019, 95-019, 56-019, 70-019, 69-019, 71-019, 97-019 (Зеленый Кузнечик), 32-022, 63-020, 62-020, 172-020, 133-020, 61-020, 69-020, 132-019	90,7
13-07 × Сударушка	74-019, 73-019, 140-019, 75-019, 13-017, 137-020	54,3
Сударушка × 13-07	137-019, 68-017, 142-020	58,7
Тайфун × Сударушка	90-019, 40-017, 31-019, 9-021	21,0
Изаура × Юрий Никулин	113-019, 164-019, 160-020, 40-020, 57-020 (Солнечная Корона)	35,3
Розовый Фейерверк × Розовая Мечта	36-019, 162-019, 30-019, 4-019, 44-020, 133-019, 44-020	57,7
Талисман × Синяя Птица	33-019, 55-019, 25-018	44,0
Светофор × Изаура	11-021, 10-021, 12-021, 28-021	76,3
Тайфун × Бриз	13-023, 10-023, 18-021, 19-021	16,3
Сударушка × Лаура	22-021, 163-020, 164-020	22,7
НСР ₀₅		32,0

При использовании сорта Тайфун в качестве материнского генотипа в потомстве был получен сортообразец 132-019 с высоким коэффициентом размножения (до 90,7 шт. деток), однако в целом в гибридной комбинации Тайфун × Светофор коэффициент наследования составляет небольшую величину (0,062).

Исследования показали, что использование отцовского генотипа с хорошим коэффициентом размножения дает лучшие результаты. Однако к выбору отцовского генотипа следует подходить внимательно. Использование в качестве отцовского генотипа сортообразца с небольшим коэффициентом размножения в отдельных случаях приводит к снижению данного показателя в потомстве. Данное явление отмечено при использовании в качестве отцовских генотипов сортов Бриз, Светофор, причем это снижение наблюдается в двух случаях по каждому сорту.

Заключение. В целом наибольшее среднее значение коэффициента размножения отмечено в гибридной семье Светофор × Изаура (в среднем по сортообразцам 31,8 шт. деток).

Наибольший коэффициент наследуемости коэффициента размножения отмечен в гибридной комбинации Сударушка × 13-07 ($h^2 = 0,331$). В данной реципрокной комбинации скрещивания сорт Сударушка положительно влияет на проявление признака и как материнский, и как отцовский генотип. Во многих случаях отцовский генотип положительно влияет на коэффициент размножения (например, у сортов Тайфун, Лаура, Сударушка, Розовая Мечта, Синяя Птица, Изаура). Использование материнского генотипа для повышения коэффициента размножения предпочтительно в комбинациях скрещиваний: Сиреневый Вечер × Снежная Буря, Балет на Льду × Прометей, Снежная Фантазия × Светофор, Изаура × Юрий Никулин. В отдельных случаях коэффициент размножения в потомстве снижается, в основном за счет использования отцовского генотипа с небольшим значением показателя.

Максимальное значение коэффициента размножения отмечено у сортообразца 132-019 (в среднем 90,7 шт. деток).

В целом следует отметить, что отцовский генотип оказывает большее влияние на проявление коэффициента размножения в потомстве, чем материнский.

Список источников

1. Андреева И.И. Морфогенез вегетативных органов шпажника гибридного (*Gladiolus hybridus* hort.) в первый год жизни // Бюллетень Главного ботанического сада. 1971. Вып. 79. С. 80-87.
2. Вьюгина Г.В., Вьюгин С.М. Цветоводство открытого грунта. С.-Пб., М., Краснодар, 2021. 256 с.
3. Громов А.Н., Ардабьевская Т.В. Гладиолусы. М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2002. 176 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 2011. 350 с.

5. Игнатиева И.П., Андреева И.И. Метаморфозы вегетативных органов покрытосеменных. М.: КолоСС, 2008. 348 с.
6. Кузичев О.Б. Изучение окраски и формы пятна у цветков перспективных сеянцев гладиолуса гибридного (*Gladiolus × hybridus hort.*) селекции ФГБНУ ФНИЦ им. И. В. Мичурина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1. С. 15-20.
7. Кузичев О.Б. Определение коэффициента наследования продуктивности вегетативного размножения гладиолуса гибридного (*Gladiolus hybridus hort.*) // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 1. С. 31-35.
8. Лапшин В.И. Селекционно-генетическая оценка сортов земляники по продуктивности на основе коэффициента наследуемости // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. ФГБНУ ВСТИСП. М.: Изд-во ВССТСП, 2016. Т. XXXV. С.89-92.
9. Миловидова И.Б. Цветы вокруг нас. Саратов: Приволжское книжное издательство, 1982. 128 с.
10. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан / Л.Н. Миронова, А.А. Реут, И.Е. Анищенко и др. // Ботан. сад-ин-т УфимНИЦ РАН. Ч. 2: Класс Однодольные. М.: Наука, 2007. 126 с.
11. Стороженко Л.Н. Как вырастить цветы. М.: Просвещение, 1978. 96 с.
12. Тамберг Т.Г. Методика первичного сортоизучения гладиолуса гибридного / ВАСХНИЛ. ВНИИР им. Н.И. Вавилова. Л.: 1972. 36 с.
13. Учебная книга цветовода / А.А. Чувикова, С.П. Потапов, А. А. Коваль, Т. Г. Черных. М.: Колос, 1980. 224 с.

References

1. Andreeva I.I. Morphogenesis of the vegetative organs of the gladiolus hybrid (*Gladiolus hybridus hort.*) in the first year of life. Bulletin of the Main Botanical Garden, 1971, no. 79, pp. 80-87.
2. Vyugina G.V., Vyugin S.M. Floriculture of open ground. S.-Pb., M., Krasnodar, 2021. 256 p.
3. Gromov A.N., Ardabievskaya T.V. Gladiolus. M.: OLMA-PRESS, 2002. 176 p.
4. Dospekhov B.A. Field experience methodology. M.: Agropromizdat, 2011. 350 p.
5. Ignatieva I.P., Andreeva I.I. Metamorphoses of vegetative organs of angiosperms. M.: Koloss, 2008. 348 p.
6. Kuzichev O.B. Study of the color and shape of the spot in the flowers of the spectacular seedlings of gladiolus hybrid (*Gladiolus × hybridus hort.*) selection of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the “Federal Research Center named after I.V. Michurin”. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1, pp. 15-20.
7. Kuzichev, O. B. Determination of the coefficient of inheritance of the productivity of vegetative reproduction of hybrid gladiolus (*Gladiolus hybridus hort.*). Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2018, no. 1, pp. 31-35.
8. Lapshin V.I. Selection and genetic assessment of earthen varieties by productivity based on the heritability coefficient. Fruit growing and berry growing in Russia: Sat. scientific. Works / FSBNU VSPISP. M.: VSTISP Publishing House, 2016. Т. XXXV. Pp. 89-92.
9. Milovidova I.B. Flowers around us. Saratov, Volga Book Publishing House, 1982. 128 p.
10. Mironova L.N., Reut A.A., Anishchenko I.E. and others. Results of introduction and selection of ornamental herbaceous plants in the Republic of Bashkortostan. Botan. Garden in-t UfimNC RAS. Part 2: Class Monocotyledons. M.: Nauka, 2007. 126 p.
11. Storozhenko L.N. How to grow flowers. M.: Enlightenment, 1978. 96 p.
12. Tamberg T.G. Methodology for the Primary Variety Study of Gladiolus hybrid; VASKHNIL. VNIIR named after N.I. Vavilov. L.: 1972. 36 p.
13. Chuvikova A.A., Potapov S.P., Koval A.A., Chernykh T.G. Study book of the florist. M.: Kolos, 1980. 224 p.

Информация об авторах

О.Б. Кузичев – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, доцент, СПИН-код 2406-5570;

Ю.В. Гурьянова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, доцент, СПИН-код 8660-2838.

Information about the authors

O.B. Kuzichev – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Selection of Agricultural Crops, Associate Professor, SPIN code 2406-5570;

Yu.V. Guryanova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding, Associate Professor, SPIN code 8660-2838.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.05.2026; одобрена после рецензирования 14.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 14.05.2026; approved after reviewing 14.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 634.11:631.559(470.3)
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-13-18>

УРОЖАЙНОСТЬ ЯБЛОНИ ХОНЕЙ КРИСП НА РАЗНЫХ ТИПАХ ПОДВОЕВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ РОССИИ

Михаил Сергеевич Бабарин¹, Юрий Викторович Трунов^{2✉}

¹ООО «Агроном-Сад», Липецкая обл., Россия

²Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

²trunov.yu58@mail.ru

Аннотация. В статье дана сравнительная оценка урожайности яблони Хоней крисп на разных типах подвоев в условиях средней полосы России. Важнейшими лимитирующими факторами, негативно влияющими на продукционные процессы яблони, являются температурные факторы и прежде всего, низкие отрицательные температуры воздуха в зимний период, чередующиеся с оттепелями; отрицательные температуры воздуха (заморозки) во время цветения. Наибольший урожай плодов получен на карликовом подвое Р60 (почти в 1,7 раза больше, чем на среднерослом подвое 54-118, и почти в 1,4 раза больше, чем на подвоях М26 и В9). Наблюдается увеличение урожайности яблони сорта Хоней крисп по всем четырём типам подвоев до 40 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 7 лет, а затем наблюдается стабилизация урожайности. Динамика плодоношения яблони сорта Хоней крисп на различных типах клоновых подвоев за 11 лет плодоношения выражается уравнениями регрессии – полиномами второй степени с коэффициентами детерминации 0,3-0,4.

Ключевые слова: яблоня, интенсивное садоводство, продукционный процесс, управление, урожайность

Для цитирования: Бабарин М.С., Трунов Ю.В. Урожайность яблони Хоней крисп на разных типах подвоев в условиях средней полосы России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 13-18. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-13-18>.

Original article

YIELD OF THE HONEY CRISP APPLE TREE ON DIFFERENT TYPES OF ROOTSTOCKS IN CENTRAL RUSSIA

Mikhail S. Babarin¹, Yuri V. Trunov^{2✉}

¹Agronom-Sad LLC, Lipetsk region, Russia

²Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

²trunov.yu58@mail.ru

Abstract. The article provides a comparative assessment of the yield of the Honey Crisp apple tree on different types of rootstocks in the conditions of central Russia. The most important limiting factors that negatively affect the production processes of apple trees are temperature factors, and above all, low negative air temperatures in the winter period, alternating with thaws; negative air temperatures (frosts) during flowering. The highest fruit yield was obtained on the dwarf rootstock P60 (almost 1,7 times more than on the medium-sized rootstock 54-118, and almost 1,4 times more than on the rootstocks M26 and B9). An increase in the yield of the Honey Crisp apple tree variety is observed for all four types of rootstocks up to 40 t/ha with an increase in the age of the trees from 1 to 7 years, and then a stabilization of the yield is observed. The dynamics of fruiting of the Honey Crisp apple tree variety on different types of clonal rootstocks over 11 years of fruiting is expressed by regression equations – second-degree polynomials with determination coefficients of 0,3-0,4.

Keywords: apple tree, intensive gardening, production process, management, yield

For citation: Babarin M.S., Trunov Yu.V. Yield of the Honey Crisp apple tree on different types of rootstocks in central Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 13-18. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-13-18>.

Введение. Природно-климатические условия России отличаются неблагоприятными показателями температуры, влажности и др., что позволяет выращивать на таких территориях далеко не все плодовые культуры и их сорта [5, 12].

Однако, имеются достаточно благоприятные условия для выращивания наиболее зимостойких и устойчивых культур [6, 14]. Для успешного ведения садоводства в средней полосе России необходимо закладывать интенсивные насаждения [1, 14]. Такие сады широко распространены уже во всем мире и в нашей стране [5, 8].

В интенсивных насаждениях с высокой плотностью посадки увеличивается урожайность насаждений, что приводит к более быстрой окупаемости вложений [1, 11].

Большое влияние на рост и плодоношение яблони оказывает подвой, который и определяет интенсивность

насаждений [2, 9]. На урожайность многолетних насаждений оказывают влияние различные факторы: биологические особенности сортов, возраст растений [9, 11], обеспеченность оптимальными условиями жизнедеятельности [2, 4, 13], негативные природные явления [12].

Для того, чтобы определить условия максимальной реализации биологического потенциала сортов с учетом факторов внешней среды, необходимо определить закономерности взаимосвязей между экологическими факторами и растениями [7, 8].

Целью исследований являлась сравнительная оценка урожайности деревьев яблони сорта Хоней крисп на разных типах подвоев в интенсивном саду в условиях средней полосы России.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в интенсивном саду ООО «Агроном-Сад» Ли-

печкой области. Почвы – среднесуглинистые выщелоченные чернозёмы, среднесиловые, слабокислые, низкообеспеченные основными элементами минерального питания. Объектами служили интенсивные насаждения яблони на карликовых подвоях. Объектами служили насаждения яблони 2015 года посадки, сорт Хоней крисп на четырёх типах подвоев: среднерослом 54-118 (5×2 м, 1000 дер./га), полукарликовом М26 (4×1,4 м, 1786 дер./га) и карликовых Р60 и В9 (3,5×0,8 м, 3572 дер./га).

Исследования проводили в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [10]. Наблюдения за плодоношением яблони проводили в течение 10 лет от посадки насаждений.

Для математических расчетов и построения графиков зависимостей использовали программную среду Microsoft Excel 2016. Полученные результаты обрабатывались методами дисперсионного и регрессионного анализа по Доспехову Б.А. (1985) [3], регрессионный анализ выполняли с помощью программы SPSS 15.0.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ погодных условий, складывающихся за последние 10 лет в Лебединском районе Липецкой области, а также биологической реакции растений яблони в виде особенностей генеративного процесса, позволяет выделить благоприятные годы для плодоношения яблони: 2019, 2021 и 2023 гг., с максимальной реализацией продуктивного потенциала растений. По этим же показателям можно выделить и неблагоприятные годы для плодоношения сортов яблони: 2020, 2022 и 2024 гг.

2020 год характеризовался очень сложными зимними условиями, сильными колебаниями среднесуточных температур воздуха от сильных морозов (до -35°C) до оттепелей

(до 0°C). В течение всей зимы 2020 года наблюдалось три таких значительных перепада температуры с интервалом примерно один месяц. Это привело к значительному подмерзанию генеративных почек яблони, особенно у сортов с пониженной морозостойкостью тканей. Эти процессы усиливались на фоне ослабления иммунитета растений в результате прошлогодней перегрузки урожаем и резкого снижения запаса пула метаболитов. Прежде всего, это коснулось сортов с пониженной морозостойкостью тканей, а также деревьев с прошлогодней перегрузкой урожаем.

Зима 2022 года была аномально тёплой, на 2-4°C теплее среднегодовой нормы. На этом фоне во второй половине января наблюдалось резкое снижение среднесуточных температур до -30...-35°C, что привело к частичному подмерзанию генеративных почек. Весна была довольно тёплой, и ростовые процессы в растениях активизировались на неделю раньше обычного, однако, май был аномально холодным, на 2-5°C ниже нормы, что существенно снизило эффективность пчелоопыления.

Наиболее неудачно для плодоношения яблони сложился 2024 год, когда в результате весенних возвратных заморозков в фенологическую фазу цветения были почти полностью повреждены цветки, что привело к значительным потерям урожая плодов (до 80-90%). Этот стрессовый фактор не связан ни с периодичностью плодоношения, ни с биологическими особенностями сортов, ни с уровнем технологического обеспечения производственных процессов.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 показана урожайность яблони сорта Хоней крисп на разных типах подвоев в саду 2015 года посадки.

Таблица 1
Table 1

Урожайность яблони сорта Хоней крисп на разных типах подвоев в саду 2015 года посадки, т/га
Yield of Honey Crisp apples on different types of rootstocks in a 2015-planted orchard, t/ha

Подвой	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Сумм.
54-118	-	-	4,8	7,2	10,6	6,1	49,6	14,5	75,3	2,4	16,3	186,3
М26	1,6	4,2	6,2	18,1	22,6	16,9	60,7	35,5	75,0	10,3	52,9	304,0
Р60	1,4	4,8	12,1	20,2	25,5	5,0	108,7	41,9	119,6	21,4	12,4	373,0
В9	1,4	3,9	8,2	14,0	18,5	13,9	87,6	24,7	80,1	17,6	39,7	309,6
Среднее	1,1	3,2	7,8	14,9	19,3	10,5	76,7	29,2	87,5	12,9	30,3	293,4
НСР ₀₅	0,3	0,6	1,8	3,0	3,6	3,2	10,2	5,8	12,4	6,2	8,2	34,7

Плодоношение яблони сорта Хоней крисп на подвое 54-118 начиналось с 3-го года после посадки (9 лет плодоношения), на других изучаемых подвоях – с первого года после посадки (11 лет плодоношения).

Суммарный урожай плодов на среднерослом подвое 54-118 за 9 лет плодоношения составил 186,3 т/га (продуктивность в среднем 20,7 т/га ежегодно). Суммарный урожай плодов на полукарликовом подвое М26 за 11 лет плодоношения составил 304,0 т/га (продуктивность в среднем 27,6 т/га ежегодно). Суммарный урожай плодов на карликовом подвое Р60 за 11 лет плодоношения составил 373,0 т/га (продуктивность в среднем 33,9 кг/дер. плодов ежегодно). Суммарный урожай плодов на карликовом подвое В9 за 11 лет плодоношения составил 309,6 т/га (продуктивность в среднем 28,1 т/га ежегодно).

Наибольший урожай плодов получен на карликовом подвое Р60 (более чем в 2 раза больше, чем на среднерослом подвое 54-118, и в 1,6 раза больше, чем на подвоях М26 и В9). Существенное превышение урожайности отмечено в урожайные годы 2021 и 2023 гг.: 108,7 и 119,6 т/га (продуктивность 30,4 и 33,5 кг/дер., соответственно). Более высокая урожайность плодов на этом подвое наблюдалась и в другие годы плодоношения, по сравнению с другими типами подвоев.

Отмечена тенденция к снижению продуктивности дерева с увеличением плотности размещения деревьев на единице площади (а, значит, и с уменьшением размеров деревьев).

На рисунке 1 представлена динамика урожайности плодов яблони сорта Хоней крисп на среднерослом подвое 54-118 в саду 2015 года посадки.

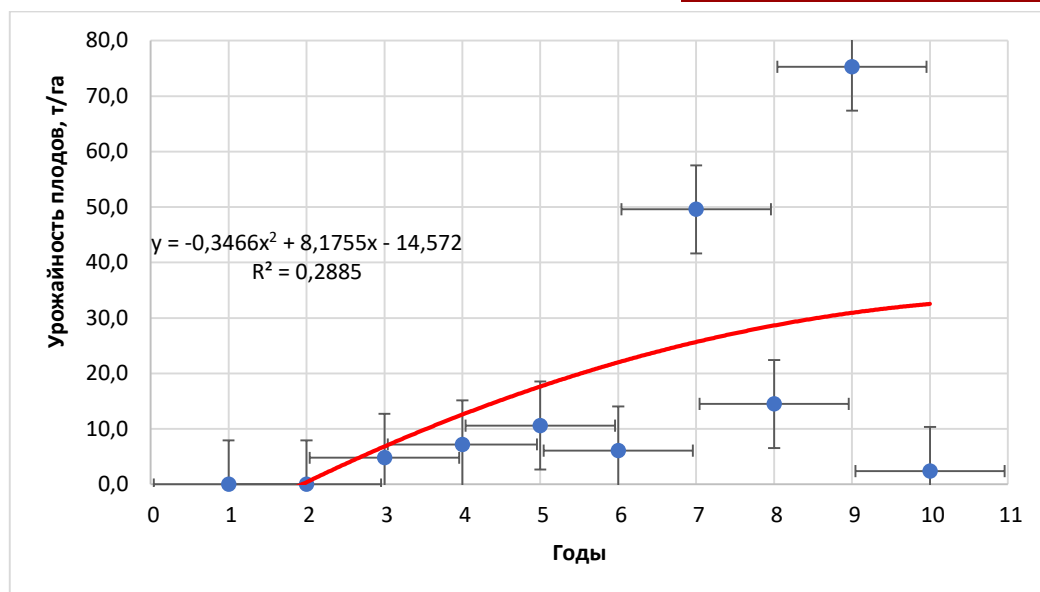


Рисунок 1. Динамика урожайности плодов яблони сорта Хоней крисп на среднерослом подвое 54-118
Figure 1. Dynamics of the yield of Honey Crisp apples on a medium-sized rootstock 54-118

Наблюдается увеличение урожайности яблони сорта Хоней крисп на среднерослом подвое 54-118 до 25 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 8 лет, а затем наблюдается стабилизация урожайности.

Динамика урожайности сорта яблони Хоней крисп на среднерослом подвое 54-118 за 10 лет плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (1) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,2885$.

$$y = -0,3466x^2 + 8,1755x - 14,572 \quad (1)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило 0,53. Это говорит о прямой и умеренной корреляционной зависимости между урожайностью и возрастом деревьев яблони в данном интервале значений.

На рисунке 2 представлена динамика урожайности плодов яблони сорта Хоней крисп на полукарликовом подвое М26 в саду 2015 года посадки.

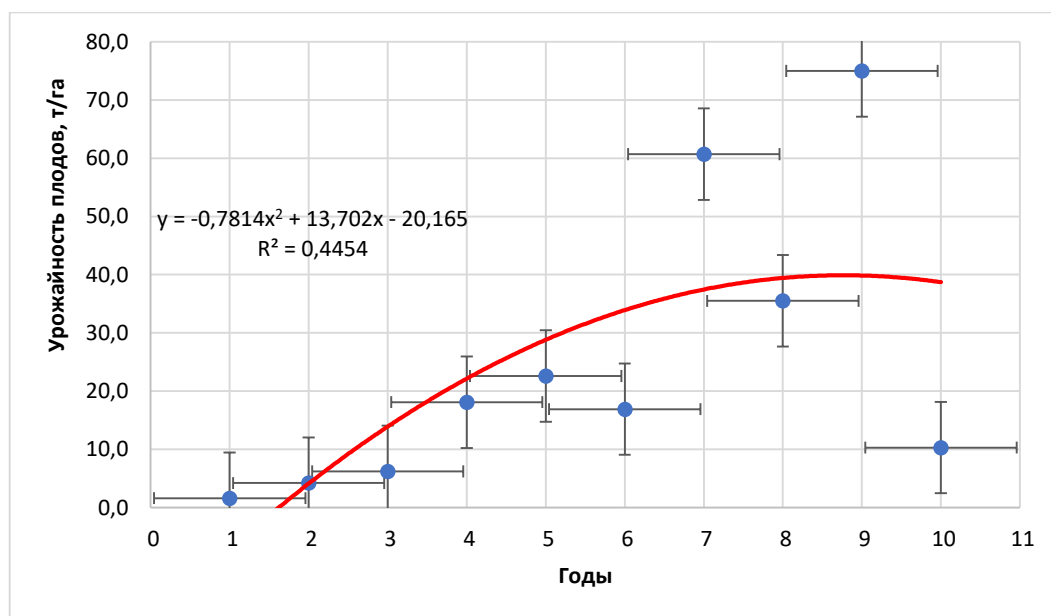


Рисунок 2. Динамика урожайности плодов яблони сорта Хоней крисп на полукарликовом подвое М26
Figure 2. Dynamics of the yield of Honey Crisp apples on the M26 semi-dwarf rootstock

Наблюдается увеличение урожайности яблони сорта Хоней крисп на полукарликовом подвое М26 до 38 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 7 лет, а затем наблюдается стабилизация урожайности.

Динамика урожайности сорта яблони Хоней крисп на полукарликовом подвое М26 за 10 лет плодоношения

выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (2) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,4454$.

$$y = -0,7814x^2 + 13,702x - 20,165 \quad (2)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило 0,62. Это говорит о прямой и умеренной корреляционной зависимости между

урожайностью и возрастом деревьев яблони в данном интервале значений.

На рисунке 3 представлена динамика урожайности плодов яблони сорта Хоней крисп на карликовом подвое Р60 в саду 2015 года посадки.

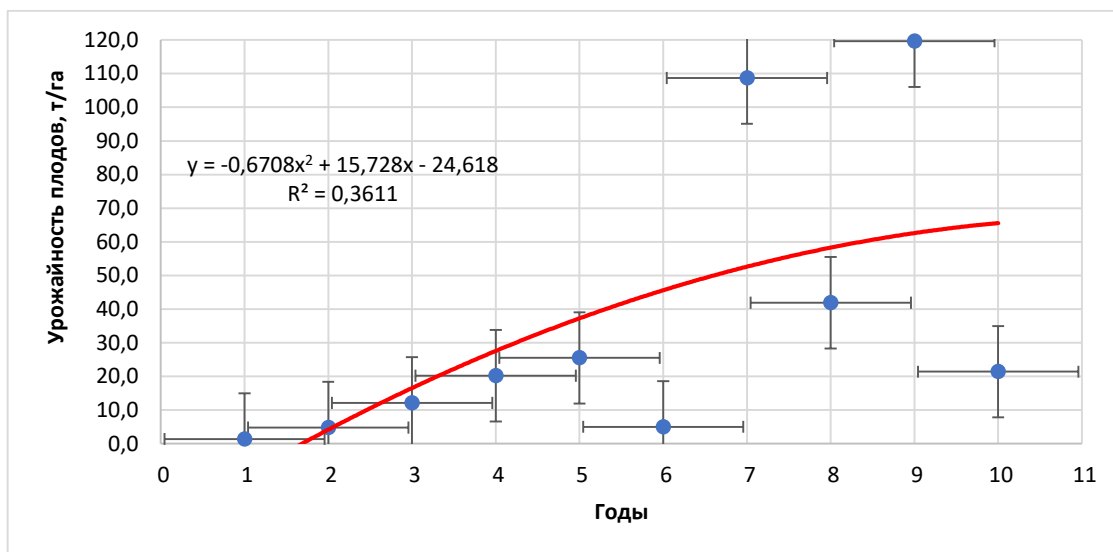


Рисунок 3. Динамика урожайности плодов яблони сорта Хоней крисп на карликовом подвое Р60
Figure 3. Dynamics of the yield of Honey Crisp apples on the P60 dwarf rootstock

Динамика урожайности сорта яблони Хоней крисп на карликовом подвое Р60 за 10 лет плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (3) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,3611$.

$$y = -0,6708x^2 + 15,728x - 24,618 \quad (3)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило 0,59. Это говорит о прямой и умеренной корреляционной зависимости между урожайностью и возрастом деревьев яблони в данном интервале значений.

На рисунке 4 представлена динамика урожайности плодов яблони сорта Хоней крисп на карликовом подвое В9 в саду 2015 года посадки.

Наблюдается увеличение урожайности яблони сорта Хоней крисп на карликовом подвое В9 до 40 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 7 лет, а затем наблюдается стабилизация урожайности.

Динамика урожайности сорта яблони Хоней крисп на карликовом подвое В9 за 10 лет плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (4) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,3697$.

$$y = -0,7019x^2 + 13,648x - 21,048 \quad (4)$$

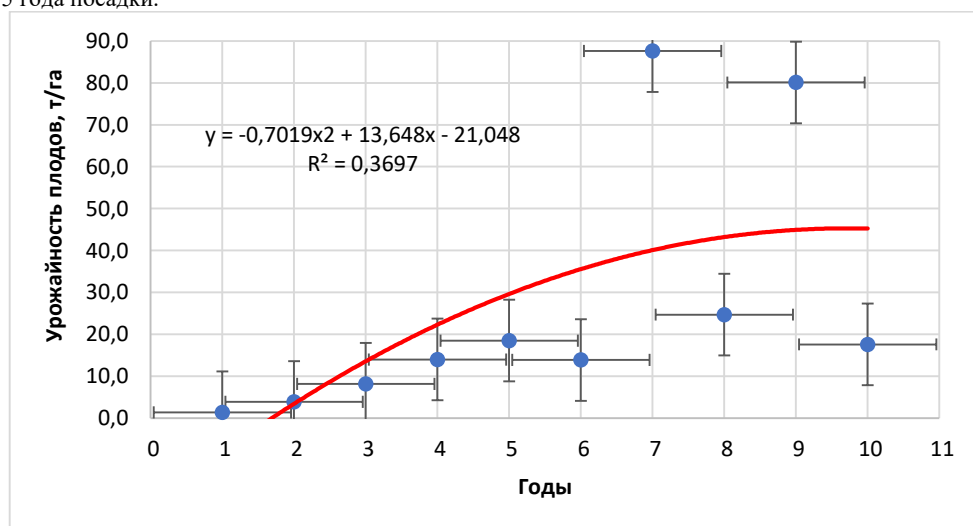


Рисунок 4. Динамика урожайности плодов яблони сорта Хоней крисп на карликовом подвое В9
Figure 4. Dynamics of the yield of Honey Crisp apples on the dwarf rootstock V9

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило 0,58. Это говорит о прямой и умеренной корреляционной зависимости между урожайностью и возрастом деревьев яблони в данном интервале значений.

мой и умеренной корреляционной зависимости между урожайностью и возрастом деревьев яблони в данном интервале значений.

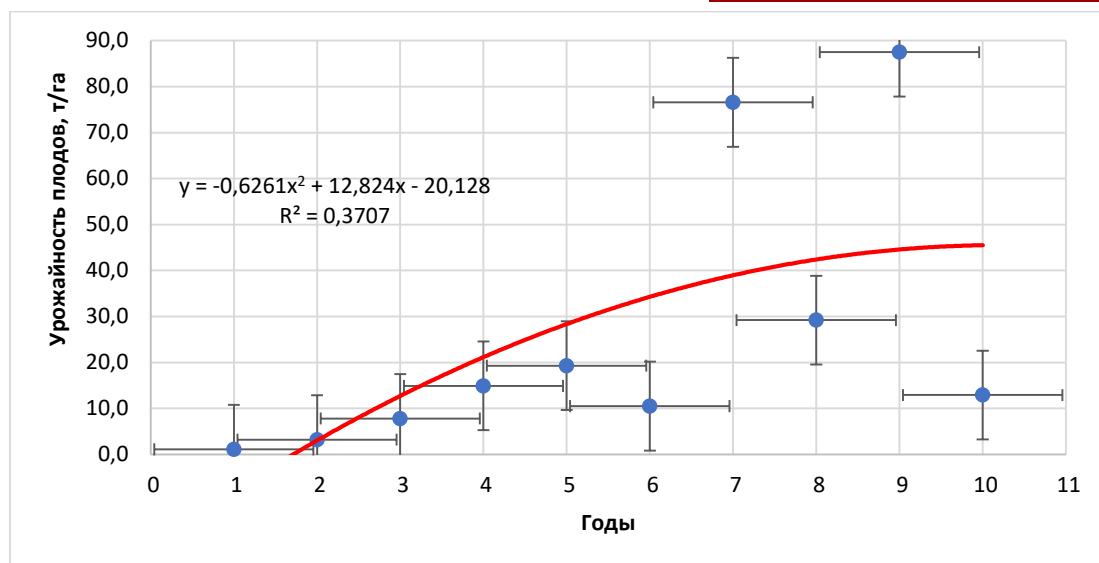


Рисунок 5. Динамика урожайности плодов яблони сорта Хоней крисп в среднем по четырём типам подвоев
Figure 5. Dynamics of the yield of Honey Crisp apples on average for four types of rootstocks

Наблюдается увеличение урожайности яблони сорта Хоней крисп в среднем по четырём типам подвоев до 40 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 7 лет, а затем наблюдается стабилизация урожайности (рисунок 5).

Динамика урожайности сорта яблони Хоней крисп в среднем по четырём типам подвоев за 10 лет плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (5) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,3707$.

$$y = -0,6261x^2 + 12,824x - 20,128 \quad (5)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило 0,59. Это говорит о прямой и умеренной корреляционной зависимости между урожайностью и возрастом деревьев яблони в данном интервале значений.

Заключение. В статье дана сравнительная оценка урожайности яблони Хоней крисп на разных типах подвоев в условиях средней полосы России.

Важнейшими лимитирующими факторами, негативно влияющими на продукционные процессы яблони, являются температурные факторы и, прежде всего, низкие отрицательные температуры воздуха в зимний период, чередующиеся с оттепелями (степень влияния зависит от толерантности помологического сорта и регулярности плодоношения деревьев для обеспеченности запасным энергетическим пулом); отрицательные температуры воздуха (замо-

розки) во время цветения (степень влияния зависит от толерантности помологического сорта, сроков цветения и проводимых защитных агротехнических мероприятий).

Суммарный урожай плодов на среднерослом подвое 54-118 за 8 лет плодоношения составил 170,5 т/га (продуктивность в среднем 21,3 кг/дер. плодов ежегодно). Суммарный урожай плодов на полукарликовом подвое М26 за 10 лет плодоношения составил 251,1 т/га (продуктивность в среднем 25,1 кг/дер. плодов ежегодно). Суммарный урожай плодов на карликовом подвое Р60 за 10 лет плодоношения составил 360,6 т/га (продуктивность в среднем 36,1 кг/дер. плодов ежегодно). Суммарный урожай плодов на карликовом подвое В9 за 10 лет плодоношения составил 269,9 т/га (продуктивность в среднем 27,0 кг/дер. плодов ежегодно).

Наибольший урожай плодов получен на карликовом подвое Р60 (почти в 1,7 раза больше, чем на среднерослом подвое 54-118, и почти в 1,4 раза больше, чем на подвоях М26 и В9).

Наблюдается увеличение урожайности яблони сорта Хоней крисп по всем четырём типам подвоев до 40 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 7 лет, а затем наблюдается стабилизация урожайности.

Динамика плодоношения яблони сорта Хоней крисп на различных типах клоновых подвоев за 11 лет плодоношения выражается уравнениями регрессии – полиномами второй степени с коэффициентами детерминации 0,3-0,4.

Список источников

1. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев. М.: Колос, 1976. 302 с.
2. Влияние удобрений на физиологическое состояние растений яблони в условиях средней и южной зон плодородства / Ю.В. Трунов [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2010. № 2. С. 15-18.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 351с.
4. Загиров Н.Г. Режим орошения и дозы удобрений для спуровых сортов яблони в Дагестане // Садоводство и виноградарство. 1996. № 5-6. С. 5.
5. Интенсивные сады яблони средней полосы России / Ю.В. Трунов [и др.]; под ред. Ю.В. Трунова. Мичуринск-научоград РФ. Воронеж: Кварта, 2016. 192 с.
6. Кашин В.И. Научные основы адаптивного садоводства. М.: Колос, 1995. 335 с.
7. Концепция научных исследований «Садоводство будущего» / Ю.В. Трунов, А.А. Завражнов, И.М. Куликов, А.И. Завражнов // Плодородие. 2019. № 1(106). С. 51-55.
8. Концепция системы управления биологическими и производственными процессами в садоводстве на основе цифровых технологий с использованием искусственных нейронных сетей / Ю.В. Трунов, И.М. Куликов, А.В. Соловьев, А.А. Завражнов, А.И. Завражнов // Садоводство и виноградарство. 2019. № 5. С. 54-58.

9. Перспективные клоновые подвои яблони для интенсивных садов / Ю.В. Трунов [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2020. № 2. С. 34-40.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под ред. Е.Н. Седова, Г.Л. Огольцовой. Орёл: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
11. Соловьев А.В., Трунов Ю.В., Куличихин И.В. Продуктивность сортов яблони в интенсивных садах Липецкой области // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 12. С. 5-9.
12. Температура воздуха – значимый критерий пригодности территории для возделывания яблони и груши / Ю.В. Трунов, Е.М. Цуканова, Е.Н. Ткачев и др. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 5. С. 42-43.
13. Трунов Ю.В. Биологические основы минерального питания яблони: научное издание. 2-е изд., перераб. и доп. Воронеж: Кварта, 2016. 418 с.
14. Трунов Ю.В. Проблемы развития садоводства России как управляемой развивающейся системы // Плодоводство и ягодоводство России. М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2015. Т. 42. С. 297-299.

References

1. Budagovsky V.I. Culture of low-growing fruit trees. M.: Kolos, 1976. 302 p.
2. Yu.V. Trunov [and others]. The influence of fertilizers on the physiological state of apple plants in the middle and southern fruit growing zones. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2010, no. 2, pp. 15-18.
3. Dosepohov B.A. Methodology of field experience. 5th ed., revised. and additional M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.
4. Zagirov N.G. Irrigation regime and dose of fertilizers for spur varieties of apple trees in Dagestan. Gardening and viticulture, 1996, no. 5-6, pp. 5.
5. Trunov Yu.V. [and etc.]. Intensive apple orchards in central Russia; ed. Yu.V. Trunova. Michurinsk is a science city of the Russian Federation. Voronezh: Kvarata, 2016. 192 p.
6. Kashin V.I. The Science of Adaptive Gardening. M.: Kolos, 1995. 335 p.
7. Trunov Yu.V., Zavrazhnov A.A., Kulikov I.M., Zavrazhnov A.I. Concept of scientific research "Gardening of the future". Fertility, 2019, no. 1(106), pp. 51-55.
8. Trunov Yu.V., Kulikov I.M., Soloviev A.V., Zavrazhnov A.A., Zavrazhnov A.I. The concept of a control system for biological and production processes in horticulture based on digital technologies using artificial neural networks. Gardening and viticulture, 2019, no. 5, pp. 54-58.
9. Trunov Yu.V. [etc.]. Promising clonal apple tree rootstocks for intensive gardens. Gardening and viticulture, 2020, no. 2, pp. 34-40.
10. Program and methodology for the study of varieties of fruit, berry and nut crops; ed. E.N. Sedova, G.L. Ogoltsova. Orel: VNIISP.K, 1999. 608 p.
11. Soloviev A.V., Trunov Yu.V., Kulichikhin I.V. Productivity of apple tree varieties in intensive orchards of the Lipetsk region. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2022, vol. 36, no. 12, pp. 5-9.
12. Trunov Yu.V., Tsukanova E.M., Tkachev E.N. [et al.]. Air temperature is a significant criterion for the suitability of an area for cultivating apple and pear trees. Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2014, no. 5, pp. 42-43.
13. Trunov Yu.V. Biological foundations of mineral nutrition of apple trees: scientific publication. 2nd ed., revised. and additional. Voronezh: Kvarata, 2016. 418 p.
14. Trunov Yu.V. Problems of development of gardening in Russia as a controlled developing system. Fruit growing and berry growing in Russia. M.: FGBNU VSTISP, 2015, vol. 42, pp. 297-299.

Информация об авторах

М.С. Бабарин – доктор экономических наук, генеральный директор ООО «Агроном-Сад»;

Ю.В. Трунов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, профессор, СПИН-код 9086-5322.

Information about the authors

M.S. Babarin – Doctor of Economics, General Director of Agronom-Sad LLC;

Yu.V. Trunov – Doctor of agricultural Sciences, Professor of the Department of horticulture, biotechnology and crop breeding, Professor, SPIN code 9086-5322.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.11.2025; одобрена после рецензирования 10.11.2025; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 10.11.2025; approved after reviewing 10.11.2025; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 634.737
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-19-23>

ФЕНОРИТМИКА И ЗИМОСТОЙКОСТЬ ВЫСОКОРОСЛОЙ ГОЛУБИКИ В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Юлия Викторовна Гурьянова^{1✉}, Олег Борисович Кузичев², Татьяна Александровна Кузнецова³

¹⁻³Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

²ФНЦ им. И.В. Мичурина, Мичуринск, Россия

¹guryanova_70@mail.ru

²gladiolkuz@yandex.ru

Аннотация. В работе проведены исследования сортов голубики высокорослой сортов Блюкроп (к); Патриот; Эрлиблю; Джерси. Проводились фенологические наблюдения, которые показали, что в начале марта произошло повышение температуры выше 6 градусов, это спровоцировало начало распускания почек на всех сортах и происходило очень стремительно. При определении зимостойкости было установлено влияние положения ветвей растений относительно уровня снега. Подмерзание генеративных почек, находившихся выше уровня снежного покрова, составило 4-5 баллов у сортов Блюкроп (к), Патриот, Эрлиблю и 3-4 балла у сорта Джерси. Ниже этого уровня – 1-2 балла.

Ключевые слова: голубика, фенологические наблюдения, зимостойкость, подмерзание

Для цитирования: Гурьянова Ю.В., Кузичев О.Б., Кузнецова Т.А. Феноритмика и зимостойкость высокорослой голубики в условиях Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 19-23. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-19-23>.

Original article

PHENORITHMICS AND WINTER HARDINESS OF HIGH-ROSTED BLUEBERRY IN THE CONDITIONS OF THE TAMBOV REGION

Yulia V. Guryanova^{1✉}, Oleg B. Kuzichev², Tatyana Al. Kuznetsova³

¹⁻³Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

²Federal Scientific Center named after I.V. Michurin, Michurinsk, Russia

¹guryanova_70@mail.ru

²gladiolkuz@yandex.ru

Abstract. The work carried out research varieties high-blueberry varieties Blukrop (k); Patriot; Earlyblue; Jersey. Phenological observations were carried out, which showed that in early March there was an increase in temperature above 6 degrees, this triggered the beginning of budding on all varieties and was very rapid. When determining winter hardiness, the influence of the position of the branches of plants relative to the level of snow was established. The freezing of generative buds above the snow cover level was 4-5 points for the varieties Bluecrop (k), Patriot, Earlyblue, and 3-4 points for the variety Jersey. Below this level, the freezing was 1-2 points.

Keywords: blueberry, phenological observations, winter hardiness, frost damage

For citation: Guryanova Yu.V., Kuzichev O.B., Kuznetsova T.A., Phenorithmics and winter hardiness of high-rosted blueberry in the conditions of the Tambov region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 19-23. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-19-23>.

Введение. Высокорослая голубика (*Vaccinium corymbosum*) – вид листопадных кустарников из рода *Vaccinium* семейства Вересковые (*Ericaceae*). Регион происхождения – Северная Америка. Растение выращивают ради съедобных ягод. Стоит отметить также высокие декоративные свойства большинства представителей всего семейства Вересковые, и голубика высокорослая не является исключением. В зависимости от сорта и условий выращивания растения могут достигать двух метров в высоту и почти столько же в диаметре. Крупные кожистые листья насыщенного зеленого цвета редко повреждаются вредителями и болезнями в регионе исследования культуры (Тамбовская область) и сохраняют привлекательный вид в течение всего вегетационного периода. Осенью, с наступлением холодов, листья и неодревесневшие побеги приобретают характерный бордовый оттенок и остаются на ветвях до листопада. После листопада декоративный эффект остается благодаря бордовым однолетним ветвям.

Регион исследования культуры – Тамбовская область – расположена в центре Русской равнины, занимает среднюю часть Окско-Донской низменности и входит в состав Центрального федерального округа. Расстояние между крайней северной и южной точками – 220 км. Территория области довольно компактная – 34,5 тыс. км², в её составе 23 административных района. Земледелие здесь хорошо развито благодаря равнинному рельефу и чернозёмным почвам.

Преобладающий ландшафт – степной, расчленённый овражно-балочной сетью. Водные ресурсы области бедны. Речная сеть представлена малыми реками, являющимися притоками Дона 2-4-го порядка. Грунтовые воды на большей части территории залегают на больших глубинах.

Климат области умеренно-континентальный, с тёплым летом и холодной устойчивой морозной зимой. Среднемесячная температура воздуха самого холодного месяца – января -10,6 – -11,2 °С, среднегодовая +4,6 – +5,4 °С.

Тёплый период, т.е. период с положительной среднесуточной температурой, длится 224-231 день. Переход температуры весной через 0 происходит 27-30 марта, осенью 9-13 ноября. Безморозный период длится 148-152 дня. Средняя продолжительность периода с температурой выше +10 °С – 150-155 дней, а сумма температур за это время составляет 2400-2600°С и не бывает ниже 2050°С [11].

Материалы и методы исследований.

Для исследования были выбраны интродуцированные сорта голубики высокорослой:

- Блюкроп (к);
- Патриот;
- Эрлиблю;
- Джерси.

Из исследуемых сортов 1 сорт (Блюкроп) внесен в 2018 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. На основании этого было принято решение использовать данный сорт в качестве контроля при определении зимостойкости растений и урожайности.

Растения были высажены осенью 2016 года в соответствии с методикой сортоизучения плодовых, ягодных

и орехоплодных культур [2] двухлетними саженцами в посадочные ямы, заполненные специально подготовленным субстратом. Размер ям составил около 80 см в диаметре и 40 см в глубину. Субстрат представлял собой смесь кислого верхового торфа с перепревшей хвойной подстилкой в соотношении 2:1. От основного грунта на месте посадки объем посадочной ямы изолирован нетканым материалом – спанбондом черного цвета. Поверх субстрата произведено мульчирование смесью сосновых опилок и сосновой коры слоем 8-10 см.

Фенологические наблюдения за растениями осуществлялись в течение вегетационного периода 2024 и 2025 года в соответствии с методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [8]. Зимостойкость растений исследовалась после зимы 2023-2024 гг. и зимы 2024-2025 гг.

На рисунках 1 и 2 изображены графики изменения температуры воздуха, зафиксированной на метеостанции в городе Тамбове период с 1 октября 2023 года по 30 апреля 2024 года и с 1 октября 2024 года по 30 апреля 2025 года, соответственно. Данные взяты из публичного источника – из архива сайта [10].



Рисунок 1. Температура воздуха в Тамбове зимой 2023-2024 гг.
Figure 1. Air temperature in Tambov in winter 2023-2024



Рисунок 2. Температура воздуха в Тамбове зимой 2024-2025 гг.
Figure 2. Air temperature in Tambov in winter 2024-2025

По графикам видно различие характеров двух исследуемых зим. Первая зима характеризовалась длительным периодом температуры ниже «биологического ноля» высокорослой голубики, который по данным исследований составляет +6°C [6]. Минимальная зафиксированная температура составила -25,7°C 26 января 2024 г. Ранневесенний период характеризуется плавным повышением температуры с редкими возвратными заморозками.

Вторая зима в целом была более мягкая. Это видно на втором рисунке. И в начале марта произошло повышение температуры выше 6 градусов. Это спровоцировало начало распускания почек, которое наблюдалось на всех сортах и происходило очень стремительно. Это объясняется тем, что период органического покоя голубики высокорослой по данным исследований составляет от 400 до 650 часов [6], и большую часть зимы растения находятся в состоянии вынужденного покоя. Стоит отметить, что дальнейшие колебания температуры, доходящие в пике до -9,1°C 24 марта и до +18,2 14 апреля с повторениями

утренних заморозков притормозили сезонное развитие растений.

Данное различие отражено в таблице 1, в которой фенофаза начала распускания почек представлена отдельно в 2024 и 2025 годах. Остальные сроки наступления фенофаз сопоставимы.

Результаты исследований и их обсуждение.

Согласно методике для наблюдения за растениями выбраны следующие фенофазы:

- 1) начало распускания почек;
- 2) начало цветения;
- 3) конец цветения;
- 4) начало созревания плодов;
- 5) конец созревания плодов;
- 6) начало покраснения листьев;
- 7) начало листопада;
- 8) конец листопада.

Данные фенологических наблюдений по сортам приведены в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

**Фенологические наблюдения
Phenological observations**

Фенофаза/Сорт	Блюкроп (к)	Патриот	Эрлиблю	Джерси
начало распускания почек – 2024 год	12 апреля	20 апреля	20 апреля	12 апреля
начало распускания почек – 2025 год	10 марта	10 марта	10 марта	10 марта
начало цветения	12 мая	16 мая	12 – 16 мая	8 – 10 мая
конец цветения	22 мая – 1 июня	26 мая – 5 июня	20 мая – 7 июня	20 – 28 мая
начало созревания плодов	30 июня – 7 июля	2 – 5 июля	30 июня – 11 июля	28 июня – 3 июля
конец созревания плодов	21 июля – 5 августа	21 июля – 3 августа	21 июля – 11 августа	26 – 31 июля
начало покраснения листьев	19 – 20 сентября	20 – 24 сентября	15 – 19 сентября	20 – 24 сентября
начало листопада	10 – 15 октября	30 сентября – 10 октября	5 – 10 октября	5 – 10 октября
конец листопада	15 – 25 октября	15 – 25 октября	15 – 22 октября	15 – 25 октября

Зимостойкость определяется как устойчивость растений к повреждающим факторам зимнего периода. Выделяются 4 основных компонента зимостойкости: воздействие критическими ранними морозами в конце осени – начале зимы; воздействие низких отрицательных температур в середине зимы; кратковременные ночные морозы в период оттепели; возвратные заморозки [9] и ряд дополнительных компонентов (иссушение, вымокание, выпревание) [9].

Зимостойкость высокорослой голубики определялась методом отращивания срезанных ветвей при комнатной температуре в сосудах с водой. Зимой 2018–2024 гг. нижняя часть растений оказалась в толще снега после того, как установился снежный покров высотой порядка 40 см, который сохранялся до весны. При определении зимостойкости было установлено влияние положения ветвей растений относительно уровня снега. Подмерзание генеративных почек, находившихся выше уровня снежного покрова, составило 4–5 баллов у сортов Блюкроп (к), Патриот, Эрлиблю и 3–4 балла у сорта Джерси. Ниже этого уровня – 1–2 балла. Об этом прямо свидетельствовали срезы поврежденных ветвей, на которых почки имели темно-коричневый и даже черный цвет. Почки на ветвях, находившихся под снегом в течение большей части зимы, имели легкое побурение основания. Также стоит отметить, что во время плодоношения на сортах Блюкроп (к), Патриот и Эрлиблю летом 2024 года весь урожай был сосредоточен на побегах, расположенных в слое высотой около 40 см от земли, что соответствует высоте снежного покрова предшествующей зимой.

Лишь на растениях сорта Джерси наблюдалось плодоношение по всей высоте куста.

Подмерзание вегетативных почек выше уровня снежного покрова зимой 2018–2024 гг. составило 3–4 балла у сортов Блюкроп (к), Патриот, Эрлиблю и 1–2 балла у сорта Джерси. Это соответствует данным исследований, в которых говорится о более высокой зимостойкости вегетативных почек по сравнению с генеративными [1–7]. Полное либо частичное повреждение вегетативных почек привело к частичному оголению побегов формирования и развитию слабых побегов ветвления, на которых должен закладываться урожай будущего года.

Подмерзание генеративных почек, находившихся под снегом, составило 0–1 балл по всем сортам. Об этом свидетельствовали мощный рост и полноценное развитие побегов ветвления, на которых в конце вегетационного сезона дифференцировались плодовые почки, давшие в 2025 году основной урожай плодов высокого качества.

Перед зимой 2024–2025 гг. над частью растений было установлено укрытие, состоящее из реечного каркаса, обтянутого спанбондом белого цвета. Цель этого – определение защитного воздействия от повреждающих зимних факторов укрытия на растения голубики высокорослой. Из анализа погодных условий двух зим (рисунок 1 и 2) видно, что характер второй зимы был намного мягче. Вследствие этого различий по вариантам с укрытием и без укрытия не наблюдалось. Было отмечено лишь подмерзание невызревших концов побегов на всех исследуемых растениях.

Заключение. Высокорослая голубика является нетрадиционной ягодной культурой, имеющей высокий адаптивный потенциал в агроклиматических условиях Тамбовской области. Об этом свидетельствует способность растения быстро восстанавливаться после повреждений зимними факторами, способность выдерживать во время цветения заморозки до $-6,5^{\circ}\text{C}$, достаточная сумма активных температур и продолжительность вегетационного периода. Однако почва на преобладающей части территории Тамбовской области не подходит для возделывания высококорослой голубики. Длительный зимний период вынуждает растения

находиться большую часть зимы в состоянии вынужденного покоя, что является стрессовым фактором для любого растительного организма и может приводить к повреждениям после оттепелей. Особенно если температура воздуха поднимается выше $+6^{\circ}\text{C}$.

Успешное выращивание исследуемых сортов высококорослой голубики в условиях Тамбовской области возможно лишь при внимательном соблюдении агротехники данной культуры с учетом ее физиологических особенностей.

Список источников

1. Гурьянова Ю.В., Насонов К.С., Халеков К.Н. Агробιοлогическое обоснование выращивания некоторых сортов винограда в условиях Воронежской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2(77). С. 6-8.
2. Особенности роста побегов при внесении разных норм органического удобрения в интенсивном саду яблони / Ю.В. Гурьянова, Н.В. Картечина, Л.И. Никонова, Н.В. Пчелинцева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1(72). С. 10-15.
3. Guryanov D.V., Khmyrov V.D., Kudenko V.B., Trufanov B.S., Guryanova Yu.V., Khatuntsev P.Yu., Nuzhdova E.N. Technical means for disinfection and processing of bedding manure into organic fertilizers IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, no. 845(1), pp. 012034.
4. Guryanov, D.V., Khmyrov, V.D., Guryanova, Yu.V., Trufanov, B.S., Kudenko, V.B. 2021 Processing technology and electrical decontamination of bedding manure and litter in ground trenches and bioreactors IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, no. 845(1), pp. 012155.
5. Zhbanova E.V., Luk'Yanchuk I.V., Guryanova Yu.V., Lyzhin A.S., Kruglov N.M. 2021 Evaluation of garden strawberry varieties against biochemical parameters and genetic aroma determinants IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, no. 845(1), pp. 012007.
6. Конобеева А.Б. Брусничные в Центрально-Черноземном регионе: монография. Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2007. 230 с.
7. Курлович Т.В. Брусника, голубика, клюква, черника. Москва: Издательский Дом МСП, 2005. 128 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с.
9. Трунов Ю.В. Плодоводство / под ред. Трунов Ю.В., Самощенко Е.Г. М: Колос С – 2012. 415 с.
10. Интернет-сайт https://rp5.ru/Архив_погоды_v_Тамбове.
11. Интернет-сайт ФГБУ Государственный центр агрохимической службы «Тамбовский» <http://agrohim68.ru/>.

References

1. Guryanova Yu.V., Nasonov K.S., Khalekov K.N. Agrobiological substantiation of growing some grape varieties in the conditions of the Voronezh region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2 (77), pp. 6-8.
2. Guryanova Yu.V. Kartechina N.V., Nikonorova L.I., Pchelintseva N.V. Features of shoot growth when applying different rates of organic fertilizer in an intensive apple orchard. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1 (72), pp. 10-15.
3. Guryanov D.V., Khmyrov V.D., Kudenko V.B., Trufanov B.S., Guryanova Yu.V., Khatuntsev P.Yu., Nuzhdova E.N. 2021 Technical means for disinfection and processing of bedding manure into organic fertilizers IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, no. 845(1), pp. 012034.
4. Guryanov, D.V., Khmyrov, V.D., Guryanova, Yu.V., Trufanov, B.S., Kudenko, V.B. Processing technology and electrical decontamination of bedding manure and litter in ground trenches and bioreactors IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, no. 845(1), pp. 012155.
5. Zhbanova E.V., Luk'Yanchuk I.V., Guryanova Yu.V., Lyzhin A.S., Kruglov N.M. Evaluation of garden strawberry varieties against biochemical parameters and genetic aroma determinants IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, no. 845(1), pp. 012007.
6. Konobeyeva A.B. Lingonberries in the Central Black Earth Region: Monograph. Voronezh: Michurinsky GAU, 2007. 230 p.
7. Kurlovich T.V. Lingonberries, blueberries, cranberries, and bilberries. Publishing House of the SME – 2005. 128 p.
8. Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops. Russian Academy of Agricultural Sciences. Vseros. Nauch.-research. Institute of Fruit Crop Breeding; under the general editorship of E.N. Sedov, T.P. Ogoltsova. Orel: VNIISPK, 1999. 606 p.
9. Trunov Yu.V. Fruit Growing; edited by Trunov Yu.V., Samoshchenkova E.G. M: Kolos S – 2012. 415 p.
10. Internet site https://rp5.ru/Archive_pogody_v_Tambove.
11. Internet site of FGBU State Center of Agrochemical Service "Tambovsky" <http://agrohim68.ru/>.

Информация об авторах

Ю.В. Гурьянова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, доцент, СПИН-код 8660-2838;

О.Б. Кузичев – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, доцент, СПИН-код 2406-5570;

Т.А. Кузнецова – старший преподаватель кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, СПИН-код 6703-6966; <http://orcid.org/0009-0009-3569-8238>.

Information about the authors

Yu.V. Guryanova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding, Associate Professor, SPIN code 8660-2838;

O.B. Kuzichev – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Selection of Agricultural Crops, Associate Professor, SPIN code 2406-5570;

T.A. Kuznetsova – Senior Lecturer at the Department of Horticulture, Biotechnology, and Crop Breeding, SPIN code 6703-6966; <http://orcid.org/0009-0009-3569-8238>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.05.2026; одобрена после рецензирования 14.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 14.05.2026; approved after reviewing 14.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 634.22:624.131.4
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-24-30>

ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНОСТИ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛЛЮВИАЛЬНО-ЛУГОВОЙ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОРТОВ АЛЫЧИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

Надир Гейбегулаевич Загиров¹, Юрий Викторович Трунов^{2✉}, Ракужат Надировна Керимханова³

^{1,3}Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», Сочи, Россия

²Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

^{1,3}nadir_dag@mail.ru

²trunov.yu58@mail.ru✉

Аннотация. Целью исследования было выявление особенностей водного режима почвы в условиях сухих субтропиков в связи с размещением интродуцированных сортов алычи. Исследования проведены в 2023-2025 гг. в южной равнинной подзоне Приморской низменности Дагестана. Экспериментальная работа выполнялась на научно-экспериментальном полигоне лаборатории интродукции и сортоизучения субтропических и южных плодовых культур федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук» в рамках реализации государственного задания ФНИЦ ШЦ РАН. Лабораторный анализ почвенных образцов проводился согласно ГОСТам и методическим рекомендациям. Установлено, что большая площадь исследуемой территории 68% имеет умеренную увлажненность почвы, 25% – повышенную увлажненность почвы и 7% – зона с пониженной увлажненностью почв. Разработанная карта показывает схему водотоков – направление движения поверхностных вод. Выявлено, что содержание фракций 8% от абсолютной сухой почвы в корнеобитаемом слое деревьев алычи составляет: 1,1 (1-0,25), 51,3 (0,25-0,05 мм), 1,2 (0,05-0,01 мм), 15,2 (0,01-0,005 мм), 20,0 (0,005-0,001 мм), 11,2 (менее 0,001 мм), 46,4 (сумма фракций менее 0,01 мм). Установлено, что в расчетном слое почвы (0-100 см) плотность твердой фазы почвы составляет 2,63 г/см³, НВ – 3400 (м³/га), аэрация – 14,0%, дефицит влажности до НВ – 540,0 м³/га. Проведена оценка пригодности территории исследований по водно-физическим свойствам аллювиально-луговой почвы для выращивания интродуцированных сортов алычи. Показано, что поглощение элементов питания лимитировалось неблагоприятным водным режимом и перегревом поверхности горизонтов почвы. Проведенными исследованиями дана характеристика состояния почвенного покрова, количественных и качественных параметров водно-физических свойств почвы, критериев параметров по отношению к алыче, степени пригодности почв на территории исследований.

Ключевые слова: сухие субтропики, Южный Дагестан, увлажненность почвы, механический состав, водно-физические свойства, химический анализ, оценка оптимальности, алычовые насаждения

Благодарности: публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФНИЦ ШЦ РАН FGRW – 2024-0003, № госрегистрации 124022000093-1.

Для цитирования: Загиров Н.Г., Трунов Ю.В., Керимханова Р.Н. Оценка оптимальности водно-физических свойств аллювиально-луговой почвы при возделывании сортов алычи в условиях Южного Дагестана // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 24-30. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-24-30>.

Original article

EVALUATION OF THE OPTIMALITY OF WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF ALLUVIAL-MEADWAY SOILS IN THE CULTIVATION OF CHERRY PLUM VARIETIES IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN DAGESTAN

Nadir G. Zagirov¹, Yuri V. Trunov^{2✉}, Rakuzhat N. Kerimkhanova³

^{1,3}Federal Research Center "Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Sochi, Russia

²Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

^{1,3}nadir_dag@mail.ru

²trunov.yu58@mail.ru✉

Abstract. The aim of the study was to identify the characteristics of the soil water regime under dry subtropical conditions in relation to the placement of introduced cherry plum varieties. The research was conducted from 2023 to 2025 in the southern plains subzone of the Primorsky Lowland of Dagestan. Experimental work was carried out at the scientific-experimental site of the Laboratory of Introduction and Variety Study of Subtropical and Southern Fruit Crops of the Federal State Budgetary Scientific Institution 'Federal Research Center' Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences as part of the implementation of the state building of the FRC SSC RAS. Laboratory analysis of soil samples was conducted according to GOST standards and methodological recommendations. It was established that the majority of the studied area, 68%, has moderate soil moisture, 25% – increased soil moisture, and 7% – a zone with reduced soil moisture. The developed map shows the pattern of watercourses – the direction of surface water movement. It was found that the content of fractions 8% of the absolutely dry soil in the root layer of cherry plum trees is as follows: 1,1 (1–0,25 mm), 51,3 (0,25–0,05 mm), 1,2 (0,05–0,01 mm), 15,2 (0,01–0,005 mm), 20,0 (0,005–0,001 mm), 11,2 (less than 0,001 mm), 46,4 (sum of fractions less than 0,01 mm). It was established that in the calculated soil layer (0–100 cm), the solid phase density of the soil is 2,63 g/cm³, field capacity – 3400 m³/ha, aeration – 14,0%, moisture deficit up to field capacity – 540,0 m³/ha. An assessment of the suitability of the study area in terms of the water-physical properties of alluvial-meadow soil for growing introduced varieties of cherry plum has been conducted. It was shown that nutrient

uptake was limited by unfavorable water conditions and overheating of the soil horizons' surface. The conducted research provided a characterization of the soil cover condition, quantitative and qualitative parameters of the soil's water-physical properties, criteria of parameters in relation to cherry plum, and the suitability of soils in the study area.

Keywords: dry subtropics, Southern Dagestan, soil moisture, mechanical composition, water-physical properties, chemical analysis, optimality assessment, plum plantations

Acknowledgments: the publication was prepared as part of the implementation of the state assignment of the FGRW Research Center of the Russian Academy of Sciences.

For citation: Zagirov N.G., Trunov Yu.V., Kerimkhanova R.N. Evaluation of the optimality of water-physical properties of alluvial-meadway soils in the cultivation of cherry plum varieties in the conditions of Southern Dagestan. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 24-30. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-24-30>.

Введение. В мире увеличиваются площади насаждений (2,6 млн га), валовой сбор (12,6 млн тонн) и урожайность сливы и алычи. Ведущими странами-производителями плодов сливы и алычи являются: Китай, Румыния, Сербия, США, Иран и Турция [4].

Вода в засушливых условиях Дагестана (300-400 мм/год) является одним из важнейших факторов, положительно влияющих на рост и развитие плодовых растений, от которого прежде всего зависит получение регулярных урожаев высокого качества. Нормы должны быть дифференцированными в зависимости от объекта почвы, подверженного интенсивному иссушению [5, 7, 10, 11].

Орошаемые косточковые сады должны обеспечиваться удобрениями в первую очередь [6, 8, 9, 16].

Современный сортимент промышленных алычовых насаждений должен соответствовать потребностям рынка и включать в себя сорта с высокими показателями продуктивности, качества продукции [1, 2, 17, 18].

При сравнительной оценке выявлено, что алыча рано вступает в период плодоношения, отличается неприхотливостью к условиям выращивания, повышенной зимостойкостью и регулярной высокой урожайностью. Недостаточное увлажнение снижает продуктивность плодовых культур как в текущем, так и последующем году. При изучении засухоустойчивости и жаростойкости наиболее информативными являются прямые методы исследования [3, 19, 20, 21].

Таким образом, оптимизация водного режима почвы позволяет создать условия для формирования высоких и устойчивых урожаев косточковых плодовых культур. Важную роль в эффективном и экономном использовании имеющихся верных ресурсов может сыграть внедрение капельного орошения. Рациональный режим орошения должен обеспечивать повышение плодородия почвы и своевременное выполнение всех приемов агротехники возделывания интродуцированных сортов алычи.

Цель исследований – изучение на аллювиально-луговой тяжелосуглинистой почве водно-физических свойств,

а также проанализировать водный режим почвы в алычовых насаждениях сухих субтропиков Южного Дагестана.

Материалы и методы исследований. Опытный участок по оценке оптимальности водно-физических свойств аллювиально-луговой почвы при возделывании сортов алычи расположен в интенсивном саду научно-экспериментального полигона в селении Ходжа-казмалар Магарамкентского района Республики Дагестан.

Исследования проводились в 2023-2025 гг. на сортах алычи Раджабли и Обильная, подвой алыча местная, дикорастущая. Схема размещения – 6×4 м, формировка деревьев – чашевидная с детальной ежегодной обрезкой.

При закладке опыта придерживались программ и методик исследований по плодородию и методических рекомендаций, принятых в научно-исследовательских учреждениях по садоводству [12, 13, 14, 15].

Результаты исследований и их обсуждение. За годы исследований колебания суммы годовых осадков были незначительными. Так, в 2025 году выпало на 10 мм больше, чем за 2021 года, наименьшее количество осадков выпало в 2023 году – 407 мм. Количество и распределение их во времени весьма изменчиво и непостоянно, в особенности осенью.

Максимальные суточные суммы выпавших осадков колебались по годам исследований от 25 до 67 мм, наибольшее количество наблюдались в 2023 (67 мм) и 2025 (50 мм) годах. Самыми дождливыми месяцами по годам исследований были апрель (50 мм) и сентябрь (67 мм).

На условия роста и плодоношения алычи оказывают большое влияние физические свойства почвы. Механический состав орошаемых почв зависит от условий формирования, то есть от осаднения аллювиальных и ирригационных наносов. Как показали результаты исследований, почвы участка относятся к аллювиально-луговым слоистым карбонатным плантажированным, тяжелосуглинистым на аллювиальных, среднесуглинистых отложениях (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Морфолого-генетические характеристики почв
Morphological and genetic characteristics of soils

Morphological and genetic characteristics of soils						
№	№ почв. разреза	Глубина отбора проб, см	Окраска горизонта	Структура	Механический состав	Карбонатность (реакция на 10% +(карбонатная) HCl)
1	1	0-20	серая	среднезернистая	тяжелосуглинистый	
2		20-40		мелкозернистая	среднесуглинистый	
3		40-60		крупноореховатая		

По механическому составу почва опытного участка относится к тяжелосуглинистым с неоднородным профилем. Мощность плантажного слоя в среднем составляет 52 см с колебаниями от 50 до 60 см.

Механический состав верхнего пахотного слоя тяжелосуглинистый с содержанием частиц «физической глины» – 46,4%. Наиболее активная илистая фракция составляет 11,2%. Вниз по профилю механический состав не-

однородный и изменяется от тяжелосуглинистого до супесчаного, количество глинистых частиц изменяется в широких пределах 16,4-48,8%, в том числе «иля» 9,6-18,4% (таблица 2).

По соотношению сумм фракций, несмотря на различный механический состав, почвы по всему профилю относятся к пылевато-песчаным, за исключением горизонта 250-280 см, который относится к песчано-пылеватым.

Таблица 2
Table 2

Характеристика механического состава почвы опытного участка
Characteristics of the mechanical composition of the soil of the experimental site

Слой почвы, см	Содержание фракций в % от абсолютной сухой почвы						
	1-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	Менее 0,001 мм	Сумма фракций менее 0,01 мм
0-50	1,1	51,3	1,2	15,2	20,0	11,2	46,4
50-90	1,7	41,9	11,2	7,2	23,2	14,8	45,2
90-130	2,2	51,0	7,2	8,4	19,2	12,0	39,6
130-160	3,1	40,9	7,2	16,0	14,4	18,4	48,8
160-200	14,5	49,7	18,0	4,8	2,4	10,6	17,8
200-250	4,1	75,9	3,6	3,2	3,6	9,6	16,4
250-280	3,6	39,2	34,0	9,2	3,6	10,4	23,2

Важным показателем водно-физических свойств почвы является плотность почвы, которая зависит от механического состава и окультуренности почвы, которая зависит от механического состава и окультуренности почвы. Легкие по механическому составу почвы характеризуются рыхлым сложением и большой плотностью почвы, тогда как почвы в пахотном горизонте (0-20 см) составила

1,16 г/см³, а в среднем в расчетном слое 0-100 см составила 1,36 г/см³ (таблица 3).

Величина пористости почти играет важную роль в плодородии и является как бы индикатором водно-физических свойств почвы. Она обуславливает такие свойства почвы, как наименьшая влагоемкость, воздухоёмкость, коэффициент фильтрации, механическая устойчивость и ряд других.

Таблица 3
Table 3

Основные показатели водно-физических свойств почвы
Main indicators of water and physical properties of soil

Слой почвы, см	Плотность твердой фазы почвы, г/см ³	Пористость, %	Плотность почвы, г/см ³	НВ			Аэрация, %	Дефицит влажности до НВ, м ³ /га
				в % к массе	в % к объему	м ³ /га		
0-10	2,59	56	1,13	29,0	32,5	325,0	23,4	19,0
10-20	2,60	53	1,20	25,2	30,2	302,0	22,8	24,0
20-30	2,61	52	1,24	26,3	32,6	326,0	19,4	23,0
30-40	2,62	49	1,35	25,4	34,3	343,0	13,7	56,0
40-50	2,63	47	1,37	24,8	33,9	339,0	13,1	46,0
50-60	2,63	46	1,40	24,5	34,3	343,0	11,7	62,0
60-70	2,64	45	1,45	24,0	34,8	348,0	10,2	60,0
70-80	3,65	45	1,45	23,7	34,3	343,0	10,7	87,0
80-90	2,66	43	1,50	23,5	35,2	352,0	7,8	86,0
90-100	2,67	44	1,49	23,6	35,2	352,0	8,8	88,0
0-100	2,63	48	1,36	25,0	34,0	3400	14,0	549,0

Результаты химического состава водной вытяжки (таблица 4) показали, что содержание хлоридов в корнеобитаемом слое до 0,23 ммоль/100 г условия считаются хорошими для всех косточковых культур. Если содержание хлоридов в нижней части корнеобитаемого слоя увеличивается 0,5 м-экв./100 г, почвы считаются удовлетворительными для плодовых садов. По содержанию хлоридов

в нижней половине корнеобитаемого слоя более 0,5 мг-экв./100 г – признаются неудовлетворительными.

Почвы считаются удовлетворительными для всех косточковых (кроме черешни) и неудовлетворительными для семечковых плодовых деревьев при постепенном нарастании сульфитов от 2 до 3,5 мг-экв./100 г. сверху вниз по профилю почвы.

Таблица 4
Table 4

Определение катионно-анионного состава водной вытяжки почвы
Determination of the cation-anion composition of the soil aqueous extract

№	Глубина отбора проб, см	щелочность		Cl ⁻		SO4 ²⁻		Ca ²⁺		Mg ²⁺		Na ⁺	
		HCO ³⁻											
		ммоль/100 г	%	ммоль/100 г	%	ммоль/100 г	%	ммоль/100 г	%	ммоль/100 г	%	ммоль/100 г	%
1	0-20	0,6	0,038	0,23	0,008	0,2	0,009	1,0	0,02	0,07	0,009	1,45	0,033
2	20-40	0,6	0,036	0,2	0,007	0,3	0,014	0,75	0,015	0,05	0,006	1,00	0,023
3	40-60	0,6	0,036	0,21	0,007	0,2	0,009	1,75	0,035	0,5	0,006	2,40	0,055

Алыча не переносит щелочное засоление при общей щелочности почв в слое 50-100 см более 1,0 мг-экв/100 г.

Оценка степени засоленности почв показала, что содержание HCO₃ составляет 0,6 ммоль/100 г, сумма ионов варьирует от 0,097 до 0,151% (таблица 5).

Таблица 5
Table 5

Оценка степени засоленности почв, %
Assessment of soil salinity, %

Номер поч- венного раз- реза	Глубина от- бора проб, см	Щелочность				Сумма ионов, %	Засоление	
		CO ₃ ²⁻		HCO ₃ ⁻			Степень	Тип
		ммоль/100 г	%	ммоль/100 г	%			
1	0-20	0,00	0,00	0,6	0,038	0,110	0	незасолен- ные
	20-40	0,00	0,00	0,6	0,036	0,097	0	
	40-60	0,00	0,00	0,6	0,036	0,150	0	

Сумма вредных нейтральных солей в засоленных горизонтах не превышает допустимых значений для плодовых косточковых культур. Наибольшее количество вредных щелочных солей находится глубже метрового слоя

и не оказывает отрицательного действия на рост и развитие плодовых косточковых культур (таблица 6). Учитывая все изложенные свойства, почвы опытного участка является типичной и пригодна для возделывания сортов алычи.

Таблица 6
Table 6

Классификация почв по степени засоления в зависимости от химизма солей (сумма солей, %)
Classification of soils by salinity degree, depending on the chemistry of salts (sum of salts, %)

Тип засоления	Степень засоления			
	слабая	средняя	сильная	очень сильная
Хлоридный и сульфатно-хлоридный	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,8	>0,8
Хлоридно-сульфатный	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,9	>1,4
Сульфатный	0,3-0,4	0,4-0,8	0,8-1,4	>1,4
Хлоридно-содовый и содово-хлоридный	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,5	>0,5
Сульфатно-содовый и содово-сульфатный	0,15-0,25	0,25-0,4	0,4-0,6	>0,6
Сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный	0,2-0,4	0,4-0,5	не встречаются	

Независимо от своего источника все поливные воды содержат растворимые соли, взвешенные неорганические и органические вещества. Состав и количество растворенных солей и взвешенных частиц зависит от источника воды; того пути, который она проходит до использования для орошения; климатических, геоморфологических, геологических и гидроэкологических особенности территории; существующей технологии возделывания.

Химическое воздействие воды на орошаемые почвы может быть прямым, косвенным и комбинированным.

При этом следует учитывать, что химический состав оросительной воды изменяются от сезона к сезону под влиянием испарения и осадков. Для орошения опытного участка была использована вода реки Самур, которая представляет типичную горькую реку атмосферно-ледникового питания, а поэтому характеризуется сравнительно слабой минерализацией. В наших исследованиях проводился анализ ирригационной воды у опытного участка. В целях установления химического состава поливной воды, нами проведены химические анализы проб воды (таблица 7).

Таблица 7
Table 7

Результаты химического анализа поливной воды в мг-экв. %
Results of chemical analysis of irrigation water in mg-eq. %

Дата взятия проб	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	K+Na	Сумма солей, в %	Сухой остаток	P ₂ O ₅	N
Апрель	0,64	2,31	0,90	1,50	1,60	2,90	0,86	0,225	0,228		
	0,020	0,014	0,032	0,072	0,032	0,035	0,020				
Май	0,62	2,96	0,76	1,48	2,00	2,50	1,20	0,230	0,232	0,010	0,010
	0,019	0,017	0,025	0,070	0,040	0,030	0,028				
Июнь	0,64	3,36	0,85	1,66	2,50	2,80	1,30	0,264	0,272		
	0,020	0,021	0,030	0,050	0,050	0,034	0,030				
Июль	0,62	3,28	0,76	1,62	2,50	2,50	1,13	0,248	0,256	0,010	0,010
	0,019	0,021	0,025	0,078	0,050	0,030	0,026				
Август	0,66	3,84	0,90	1,95	2,90	2,95	1,36	0,300	0,332		
	0,020	0,023	0,032	0,094	0,058	0,036	0,037				

Данные химического состава воды дают основание отнести поливную воду слабуминерализованной (пресной), сухой остаток в воде выражается от 0,225 до 0,332%.

Для учета поступления макроэлементов с поливной водой, определяли химический состав твердого стока поливной воды (таблица 8).

Таблица 8
Table 8

Результаты химического анализа твердого стока
Results of chemical analysis of solid runoff

Дата взятия образца	Подвижные формы в мг/100			Гумус, %
	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	
Апрель	1,93	16,0	5,58	2,93
Май	1,12	6,0	5,21	2,62
Июнь	3,52	12,0	-	1,85
Июль	3,36	12,0	-	3,09
Август	1,44	10,0	6,33	2,72

Как видно из таблицы, одновременно с поливной водой на гектар сада поступают макроэлементы в следующих количествах: азота – 2,1 кг, калия – 3,8 кг, фосфора – 0,7 кг.

Заключение. Анализ и обобщение полученных данных показывает, что аллювиально-луговая, слоистая, карбонатная, слабосолоцевато-слабосолончаковая, тяжелосуглинистая на аллювиальных, среднесуглинистых отложениях почва характеризуется пригодностью для возделывания интродуцированных сортов алычи в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана.

Установлено, что увлажненность территории зависит от средних месячных и годовых сумм осадков, максимальных суточных сумм выпавших осадков, механического состава почвы, рельефа участка. Плотность твердой фазы почвы в корнеобитаемом горизонте (0-60 см) составила 2,59-2,63 г/см³, пористость 46-56%, плотность почвы 1,13-1,40 г/см³, наименьшей 11,7-23,4%, дефицита влажности до НВ 19,0-62,0 м³/га.

Определены содержание катионно-анионного состав водной вытяжки почвы и степень засоленности почв: хлориды (Cl⁻) – 0,21-0,23 ммоль/100 г; сульфаты (SO₄²⁻) – 0,2-0,3 ммоль/100 г; кальций (Ca²⁺) – 0,75-1,75 ммоль/100 г; магний (Mg²⁺) – 0,05-0,5 ммоль/100 г; натрий (Na⁺) – 1,00-2,40 ммоль/100 г, гидрокарбоната (HCO₃) – 0,6 ммоль/100 г; сумма ионов – 0,097-0,150.

Список источников

- Быстрова Е.Д., Минин А.Н., Мальцева М.В. Перспективные сорта клоновых подвоев для возделывания косточковых культур в условиях Самарской области // Инновационные достижения науки и техники АПК-2025: сб. тр. межд. научн. конф. 18-21 февраля. Самара: Самарский ГАУ, 2025. С. 16-20.
- Новейшие достижения селекции и сортоизучения алычи (PRUNUS CERASIFERA) на постсоветском пространстве / Ю.Н. Глинина, Т.Н. Берлова, А.А. Галькова, И.Н. Ефремов // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2022. № 9(1). С. 35-40. DOI: 10.24411/25000454-2022-0107. ISSN: 2500-0454.
- Григорьев А.В., Лукичева Л.А., Горина В.М. Оценка засухоустойчивости некоторых гибридных форм алычи (PRUNUS CERASIFERA EHRH.) в степной зоне Крыма // Тр. Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 98. С. 70-75. DOI: 10.21515/1999-1703-98-70-75. ISSN: 1999-1703.

Установлены показатели химического состава твердого стока поливной воды по месяцам вегетационного периода: фосфора (P₂O₅) от 1,12 до 3,52 мг/100 г; кальция (K₂O) от 6,0 до 16,0 мг/100 г; азота (N) от 0 до 6,33 мг/100 г; гумуса 1,85-3,09%.

В орошаемых условиях сухих субтропиков Южного Дагестана для обеспечения оптимального водного режима деревьев интродуцированных сортов алычи и высокой экономической эффективности производства плодов в алычовых насаждениях (схема посадки 6 × 4 м) рекомендуется установить полный контроль за степенью увлажнения путем систематического полива, в зависимости от метеорологических условий и дефицита влажности до наименьшей влагоемкости почвы. Суммарное водопотребление насаждений алычи изменяется в зависимости от фенологических фаз развития, количества легкодоступной влаги в почве, сортовых особенностей и активности роста корневой системы.

В связи с тем, что плоды изучаемых сортов алычи (Раджабли, Обильная) созревают в конце июня, начале и середине июля, то необходимо широко применять влагозарядковые поливы в осенне-зимние месяцы, а также разработать оптимизации водного режима для конкретных сортов, включающую систему агротехнических мероприятий в алычовых насаждениях с учетом обеспечения необходимого питательного режима почв.

4. Григорьев А.В. Сравнительный анализ состояния и мировые тенденции выращивания сливы и алычи // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2022. № 142. С. 82-90. DOI: 10.36305/0513-1634-2022-142-82-90. ISSN: 0513-1634.
5. Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Общая пористость аэрации дерново-подзолистой почвы при выращивании саженцев сливы при капельном орошении // Земледелие. 2020. № 7. С. 3-6. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10701. ISSN: 0044-3913.
6. Загиров Н.Г., Керимханова Р.Н. Влияние орошения на химический состав почвы в связи с качеством поливной воды в условиях приморской низменности равнинной зоны Дагестана // Горное сельское хозяйство. 2018. С. 46-50. DOI: 10.25691/GSN.2018.1.010.
7. Загиров Н.Г. Трунов Ю.В. Водно-физические свойства почвы в насаждениях граната в сухих субтропиках Дагестана // Актуальные вопросы современного садоводства и питомниководства: VI Потаповские чтения. Сб. тр. Всерос. нац. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения В.А. Потапова, 14 ноября, Мичуринск, 2024. С. 5. ISSN: 2658-5642.
8. Агрохимические свойства лугово-каштановой почвы в насаждениях граната в условиях Дагестана / Н.Г. Загиров, Ю.В. Трунов, С.Ю. Брюхина, А.Ю. Медеяева // Эл. журнал «Наука и образование» Мичуринского ГАУ. 2024. Т. 7. № 4. ISSN: 2658-5642.
9. Динамика агрохимических факторов почвы в насаждениях граната в условиях Южного Дагестана / Н.Г. Загиров, Ю.В. Трунов, С.А. Брюхина, А.Ю. Медеяева // Эл. журнал «Наука и образование» Мичуринского ГАУ. 2024. Т. 7. № 4. ISSN: 2658-5642.
10. Динамика водно-физических свойств почвы в насаждениях граната в условиях Дагестана / Н.Г. Загиров, Ю.В. Трунов, С.А. Брюхина, А.Ю. Медеяева // Эл. журнал «Наука и образование» Мичуринского ГАУ. 2024. Т. 7. № 4. ISSN: 2658-5642.
11. Загиров Н.Г., Трунов Ю.В. Оценка водно-физических свойств почвы при возделывании граната в условиях Южного Дагестана // Плодоводство и виноградарство Юга России. СКФНЦСВ. 2025. № 91(1). С. 54-68. DOI 1030679/2219-5335-2025-1-91-54-68.
12. Биометрия плодовых культур: монография / В.А. Потапов, А.И. Завражнов, Л.В. Бобрович, В.Н. Петрушин. Мичуринск: Издательство ФГОУ ВПО МичГАУ, 2004. С. 229-254. ISBN: 5-94664-036-4.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСП, 1999. 608 с. ISBN: 5-900705-15-3.
14. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар: СКФНЦСВ и В, 2013. 202 с.
15. Рындин А.В., Мохно В.С. Методические подходы к созданию современных сортов садовых культур в субтропиках России // Субтропическое и декоративное садоводство. 2012. № 1471. С. 111-117. ISSN: 2225-3068.
16. Трунов Ю.В., Загиров Н.Г., Ахмедов Ф.Б. Применение удобрений на виноградниках Магарамкентского района Дагестана на различных типах почв // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 1(68). С. 13-18. ISSN: 1992-2582.
17. Тутберидзе Ц.В. Декоративные сорта алычи. Субтропическое и декоративное садоводство. 2008. № 41. С. 371-374. ISSN: 2225-3068.
18. Чертилин А.Н., Гончаров А.В. Сортимент алычи в Российской Федерации // Наука и культура: поиски и открытия – 2022: ст. тр. межд. науч.-практ. конф., 15 апреля. Балашиха. Российской государственной аграрной заочной университет, 2022. С.184-187.
19. Изучение структуры изменчивости признаков засухоустойчивости и урожайности у деревьев привойно-подвойных комбинаций сливы / С.Н. Щеглов, А.А. Семеняка, И.С. Щеглов, А.Н. Кузнецова // Молодые ученые России – 2023: сб. тр. всерос. науч.-практ. конф. 17-марта Пенза. 2023. С. 20-22.
20. Юликов А.Н., Борзых Н.В., Богданов Р.Е. Оценка засухоустойчивости сортов сливы домашней методом индукции флуоресценции хлорофилла // Journal of agriculture and environment. 2023. № 3(31). С. 4. DOI: 10.23649/2023.31.3.004. ISSN:2564-8904.
21. Яковлева В.В., Живчиков Р.И. Зимостойкость сортов и гибридов сливы в Приморском крае // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филалова. 2025. № 2(79). С. 14-22. DOI: 10/34655/ Bgsha 2025. 79.2.002. ISSN: 1997-1044.

References

1. Bystrova E.D., Minin A.N., Maltseva M.V. Promising varieties of clonal rootstocks for stone fruit cultivation in the conditions of the Samara region. Innovative achievements in agricultural science and technology 2025: Proc. of the International Scientific Conference, February 18-21. Samara: Samara State Agrarian University, 2025. Pp.16-20.
2. Glinina Y.N., Berlova T.N., Galkova A.A., Efremov I.N. The latest achievements in the breeding and variety study of cherry plum (*Prunus cerasifera*) in the post-Soviet space. Selection and Variety Breeding of Garden Crops, 2022, no. 9(1), pp. 35-40. DOI: 10.24411/25000454-2022-0107. ISSN: 2500-0454.
3. Grigoriev A.V., Lukicheva L.A., Gorina V.M. Assessment of drought resistance of some hybrid forms of cherry plum (*Prunus cerasifera* Ehrh.) in the steppe zone of Crimea. Proceedings of Kuban State Agrarian University, 2022, no. 98, pp. 70-75. DOI: 10.21515/1999-1703-98-70-75. ISSN: 1999-1703.
4. Grigoriev A.V. Comparative analysis of the state and global trends in plum and cherry plum cultivation. Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden, 2022, no. 142, pp. 82-90. DOI: 10.36305/0513-1634-2022-142-82-90. ISSN: 0513-1634.
5. Dubenok N.N., Gemonov A.V., Lebedev A.V. General aeration porosity of sod-podzolic soil when growing plum seedlings under drip irrigation. Agriculture, 2020, no. 7, pp. 3-6. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10701. ISSN: 0044-3913.
6. Zagirov N.G., Kerimkhanova R.N. The effect of irrigation on the chemical composition of soil in relation to the quality of irrigation water in the conditions of the coastal lowlands of the plain zone of Dagestan. Mountain Agriculture, 2018. Pp. 46-50. DOI: 10.25691/GSN.2018.1.010.

7. Zagirov N.G., Trunov Y.V. Water-physical properties of soil in pomegranate plantations in the dry subtropics of Dagestan. Current Issues in Modern Horticulture and Nursery Farming: VI Potapov Readings. Collection of works. All-Russian National Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of V.A. Potapov, November 14, Michurinsk, 2024. Pp. 5. ISSN: 2658-5642.
8. Zagirov N.G., Trunov Y.V., Bryukhina S.A., Medelyaeva A.Yu. Agrochemical properties of meadow-chestnut soil in pomegranate plantations under the conditions of Dagestan. Electronic Journal «Science and Education» of Michurinsk State Agrarian University, 2024, vol. 7, no. 4. ISSN: 2658-5642.
9. Zagirov N.G., Trunov Yu.V., Bryukhina S.A., Medelyaeva A.Yu. Dynamics of soil agrochemical factors in pomegranate plantations under the conditions of Southern Dagestan. Electronic Journal 'Science and Education' of Michurinsk State Agrarian University, 2024, vol. 7, no. 4. ISSN: 2658-5642.
10. Zagirov N.G., Trunov Y.V., Bryukhina S.A., Medelyaeva A.Yu. Dynamics of water-physical properties of soil in pomegranate plantations under the conditions of Dagestan. Electronic Journal «Science and Education» of Michurinsk State Agrarian University, 2024, vol. 7, no. 4. ISSN: 2658-5642.
11. Zagirov N.G., Trunov Yu.V. Assessment of the water-physical properties of soil in pomegranate cultivation under the conditions of Southern Dagestan. Fruit Growing and Viticulture of Southern Russia. NCFNSVV, 2025, no. 91(1), pp. 54-68. DOI 10.30679/2219-5335-2025-1-91-54-68.]
12. Potapov V.A., Zavrazhnikov A.I., Bobrovich L.V., Petrushin V.N. Biometrics of fruit crops: Monograph. Michurinsk: Publishing House of the Federal State Educational Institution of Higher Professional Education MichGAU, 2004. Pp. 229-254. ISBN: 5-94664-036-4.
13. Program and methodology for the variety study of fruit, berry, and nut crops. Orel: VNIISP, 1999. 608 p. ISBN: 5-900705-15-3.
14. Program of the North Caucasus Center for the Selection of Fruit, Berry, Ornamental and Grape Crops for the Period up to 2030. Krasnodar: SKFNCSSV and V. 2013. 202 p.
15. Ryndin A.V., Mohn V.S. Methodological Approaches to the Development of Modern Garden Crop Varieties in the Subtropics of Russia. Subtropical and Ornamental Gardening, 2012, no. 1471, pp. 111-117. ISSN: 2225-3068.
16. Trunov Yu.V., Zagirov N.G., Akhmedov F.B. Use of fertilizers in vineyards of the Magaramkent district of Dagestan on different soil types. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 1(68), pp. 13-18. ISSN: 1992-2582.
17. Tutberidze T.V. Decorative Varieties of Plum, Subtropical and Decorative Gardening, 2008, no. 41, pp. 371-374. ISSN: 2225-3068.
18. Chertilin A.N., Goncharov A.V. Plum assortment in the Russian Federation: Science and Culture. Searches and discoveries – 2022: proceedings of the international scientific and practical conference, April 15. Balashikha, Russian State Agrarian Correspondence University, 2022. Pp. 184-187.
19. Shcheglov S.N., Semyanka A.A., Shcheglov I.S., Kuznetsova A.N. Study of the structure of variability of drought resistance traits and yield in grafted plum tree combinations. Young Scientists of Russia – 2023: collection of papers of the All-Russian scientific-practical conference, March 17, Penza, 2023. Pp. 20-22.
20. Yulikov A.N., Borzykh N.V., Bogdanov R.E. Assessment of drought tolerance of domestic plum varieties using the chlorophyll fluorescence induction method. Journal of agriculture and environment, 2023, no. 3(31), pp. 4. DOI: 10.23649/2023.31.3.004. ISSN: 2564-8904.
21. Yakovleva V.V., Zhivchikov R.I. Winter hardiness of plum varieties and hybrids in the Primorsky Territory. Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Fialkov, 2025, no. 2(79), pp. 14-22. DOI: 10/34655/Bgsha 2025.79.2.002. ISSN: 1997-1044.

Информация об авторах

Н.Г. Загиров – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории интродукции и сортоизучения субтропических и южных плодовых культур, профессор, СПИН-код 2966-4816;

Ю.В. Трунов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, профессор, СПИН-код 9086-5322;

Р.Н. Керимханова – научный сотрудник лаборатории интродукции и сортоизучения субтропических и южных плодовых культур.

Information about authors

N.G. Zagirov – doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of introduction and variety study of subtropical and southern fruit crops, Professor, SPIN code 2966-4816;

Yu.V. Trunov – doctor of agricultural sciences, professor of the department of horticulture, biotechnology and crop breeding, Professor, SPIN code 9086-5322;

R.N. Kerimkhanova – Research associate at the Laboratory of Introduction and Variety Study of Subtropical and Southern Fruit Crops.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.11.2025; одобрена после рецензирования 10.11.2025; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 10.11.2025; approved after reviewing 10.11.2025; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 634.11:581.4:004.93
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-31-38>

ЦИФРОВАЯ ДЕТЕКЦИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОЧЕК ЯБЛОНИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Ирина Владимировна Ариничева^{1✉}, Татьяна Николаевна Дорошенко², Юлия Андреевна Онищенко³

¹⁻³Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

¹loukianova7@mail.ru✉

Аннотация. Продуктивность яблони напрямую связана с количеством заложённых генеративных почек и характером их последующего развития. Отсюда следует практическая необходимость в своевременной диагностике состояния почек при планировании агротехнических мероприятий осенне-весеннего периода в многолетних насаждениях. На сегодняшний день идентификацию типов почек проводят в основном вручную; работа требует высокой квалификации, при этом визуально различить вегетативные и генеративные почки, особенно на ранних этапах органогенеза, бывает непросто даже опытному специалисту. Цель исследования – разработать метод цифровой детекции и классификации вегетативных и генеративных почек яблони по микроскопическим изображениям. Была использована платформа Teachable Machine для оценки принципиальной возможности автоматизации такого определения и применения его результатов для поддержки агротехнических решений. Материал – почки шести сортов яблони: Гала, Голден Делишес, Ренет Симиренко, Кубанское багряное, Флорина, Либерти. Фотосъёмку вели в период покоя растений (ноябрь–февраль) в контролируемых условиях с помощью бинокулярного микроскопа при увеличении 7×. Сформирована размеченная выборка из 1121 изображения вегетативных и генеративных почек на пяти последовательных этапах органогенеза. Построенная на его основе модель показала общую точность классификации около 0,91, среднюю F1-меру – порядка 0,89. Лучшее всего модель распознаёт вегетативные почки и поздние этапы органогенеза; для ранних и переходных стадий точность несколько ниже, что, вероятно, объясняется морфологической близостью признаков и неравномерностью распределения данных в обучающей выборке. Полученные результаты свидетельствуют, что методы компьютерного зрения могут быть эффективно применены для автоматической диагностики этапов органогенеза яблони. Предложенный подход перспективен для использования в системах цифрового мониторинга плодовых культур, при автоматизации морфологических исследований, а также в технологиях точного садоводства и роботизированной обрезки.

Ключевые слова: яблоня, вегетативные и генеративные почки, органогенез, агроприемы, точное садоводство, автоматическая диагностика, цифровая детекция, компьютерное зрение, машинное обучение

Для цитирования: Ариничева И.В., Дорошенко Т.Н., Онищенко Ю.А. Цифровая детекция и классификация вегетативных и генеративных почек яблони на основе анализа микроскопических изображений // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 31-38. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-31-38>.

Original article

DIGITAL DETECTION AND CLASSIFICATION OF VEGETATIVE AND GENERATIVE APPLE BUDS BASED ON MICROSCOPIC IMAGE ANALYSIS

Irina V. Arinicheva¹, Tatyana N. Doroshenko², Yulia A. Onishchenko²

¹⁻³Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, Krasnodar, Russia

¹loukianova7@mail.ru✉

Abstract. Apple tree productivity is directly related to the number of generative buds set and the nature of their subsequent development. This necessitates timely diagnosis of bud condition when planning agronomic interventions for the fall and spring in perennial plantings. Currently, bud type identification is primarily performed manually; this requires high skill, and visually distinguishing between vegetative and generative buds, especially in the early stages of organogenesis, can be challenging even for experienced specialists. The aim of the study was to develop a method for digitally detecting and classifying vegetative and generative apple buds using microscopic images. The Teachable Machine platform was used to evaluate the fundamental feasibility of automating such detection and applying its results to support agricultural decisions. The material consisted of buds from six apple varieties: Gala, Golden Delicious, Renet Simirenko, Kubanskoye Bagryanoye, Florina, and Liberty. Photographs were taken during the plant dormancy period (November–February) under controlled conditions using a binocular microscope at 7× magnification. A labeled sample of 1,121 images of vegetative and generative buds at five consecutive stages of organogenesis was created. The resulting model demonstrated an overall classification accuracy of approximately 0,91 and an average F1 score of approximately 0,89. The model best recognizes vegetative buds and late stages of organogenesis; accuracy is somewhat lower for early and transitional stages, likely due to the morphological similarity of the features and the uneven distribution of data in the training set. The obtained results indicate that computer vision methods can be effectively applied to the automatic diagnosis of apple tree organogenesis stages. The proposed approach is promising for use in digital fruit crop monitoring systems, automated morphological studies, and precision gardening and robotic pruning technologies.

Keywords: apple tree, vegetative and generative buds, organogenesis, agricultural practices, precision gardening, automatic diagnostics, digital detection, computer vision, machine learning

For citation: Arinicheva I.V., Doroshenko T.N., Onishchenko Yu.A. Digital detection and classification of vegetative and generative apple buds based on microscopic image analysis. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 31-38. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-31-38>.

Введение. Яблоня (*Malus domestica* Borkh.) является одной из наиболее распространенных плодовых культур в мире [1]. В отличие от периода 2014-2019 гг., когда валовой сбор яблок в России колебался в районе 1,5-1,9 млн тонн, с 2020 года отрасль вышла на принципиально новый уровень, стабильно преодолевая планку в 2 млн тонн, за исключением неурожайных лет. Благодаря этой динамике наша страна уверенно движется к цели, поставленной президентом РФ В.В. Путиным, – достичь полной самообеспеченности яблоками к 2028 году, для чего необходимо ежегодное производство плодов около 2,5 млн тонн [2, 3].

Однако на сегодняшний день в яблоневых садах по-прежнему многое держится на ручном труде. Такая работа требует от специалиста серьёзного практического опыта, занимает много времени, увеличивает себестоимость продукции и не застрахована от ошибок – человеческий фактор даёт о себе знать. Переход к точному земледелию предполагает активное использование информационных технологий, в том числе для объективного фенотипирования. Один из эффективных инструментов здесь – визуализация растений, позволяющая быстро, без особых затрат, объективно получать метрические характеристики. Компьютерное зрение уже применяют для решения самых разных задач плодового садоводства, например, оценивают количество и размер плодов на дереве [4-6], распознают цветки яблони [7-9], идентифицируют ветви [15, 16], проводят детекцию качества [10-14] и степени зрелости плодов [17-19], а также автоматизируют сбор урожая [20, 21].

Продуктивность яблони в первую очередь определяется количеством нормально развивающихся генеративных (цветковых) почек на дереве [22, 23]. Соответственно, и агротехнические приёмы, которые применяют в разные фазы вегетации и в период покоя, должны быть направлены на то, чтобы этот показатель оптимизировать. Для правильной обрезки, регулирования нагрузки урожаем и достижения планируемых объёмов и качества плодов необходимо точно различать цветковые и вегетативные почки. Однако их морфологическое сходство делает такую классификацию непростой задачей. Таким образом, разработка системы автоматического распознавания почек яблони не просто актуальна, но, возможно, один из ключевых шагов на пути к внедрению технологий точного садоводства.

В последние годы глубокие сверточные нейронные сети (DCNN) продемонстрировали впечатляющие результаты в различных областях, связанных с мультимедиа, применяемой для детекции и классификации изображений [6,

7]. В отличие от традиционных подходов, основанных на ручном создании специфических признаков, DCNN обеспечивает автоматическое извлечение признаков и их иерархическое обучение непосредственно из набора данных изображений, демонстрируя стабильно высокие результаты для большинства задач компьютерного зрения [8-11].

Параллельно с развитием сложных архитектур нейронных сетей, в последние годы активно развиваются инструменты, демократизирующие доступ к технологиям машинного обучения. Одним из таких инструментов является платформа Teachable Machine, разработанная Google. Teachable Machine, представляет собой веб-инструмент, позволяющий создавать модели машинного обучения на основе изображений, звуков и поз без необходимости написания программного кода. Платформа функционирует непосредственно в браузере, что обеспечивает ее доступность и не требует наличия специализированного аппаратного или программного обеспечения. Несмотря на простоту использования, Teachable Machine находит применение не только в образовательных целях, но и в решении прикладных научных задач. Сравнительные исследования показывают, что Teachable Machine может превосходить по точности такие архитектуры, как MobileNet и YOLO, в задачах обнаружения объектов [12-14].

Целью исследования являлась разработка метода цифровой детекции и классификации вегетативных и генеративных почек яблони на основе микроскопических изображений с использованием платформы Teachable Machine для оценки возможности автоматизации их определения и поддержки принятия агротехнических решений.

Материалы и методы исследований. Исследование проводилось в 2025-2026 гг. в насаждениях яблони учебно-опытного хозяйства «Кубань» Кубанского ГАУ (почва – чернозем выщелоченный). Изучали сорта яблони: Гала, Голден Делишес, Ренет Симиренко, Кубанское багряное, Флорина, Либерти, привитые на подвое М9. Отбор образцов почек проводился в период покоя растений – с ноября по февраль.

Для изучения морфологии почек с помощью микроскопического анализа использовался бинокулярный микроскоп с увеличением 7×. Почки препарировались и фотографировались на белом фоне с последующим сохранением изображений в цифровом формате. В результате было получено 1121 изображений почек (рисунок 1).



Рисунок 1. Микроскопическое изображение генеративных почек яблони сорта Голден Делишес на I этапе органогенеза, ноябрь 2025 г.

Figure 1. Microscopic image of the generative buds of the Golden Delicious apple tree at the I stage of organogenesis, November 2025.

Классификация почек проводилась следующим образом. Почки были разделены на определенные категории. Создан датасет вегетативных почек – vegetative. Датасет генеративных почек формировался по пяти этапам органогенеза – это generative1, generative2, generative3, generative4, generative5.

В основу периодизации развития легли морфологические признаки – от преобразования плоской апикальной меристемы в куполообразную структуру до формирования пестика [22, 23] (таблица 1).

Таблица 1
Table 1Итоговая структура дата сета
Final structure of the date set

Класс	Количество изображений	Характеристика группы
vegetative	122	Почка находится в состоянии относительного покоя или активного вегетативного роста. Конус нарастания вытянутый, узкий. Закладываются только листовые зачатки, генеративные органы отсутствуют. Это типичное состояние ростовых (вегетативных) почек, а также генеративных почек до начала их дифференциации.
generative1	209	Переход конуса нарастания от вегетативного состояния к генеративному. Конус нарастания становится более округлым и широким. Начинается дифференциация первых цветковых бугорков (зачатков цветков) в пазухах кроющих листьев. Внутри почки формируются зачатки соцветия (чаще всего щитка). Это этап начала закладки цветковых меристем.
generative2	198	Происходит закладка и дифференциация органов первого круга цветка – чашелистиков (сепалий). Цветковые бугорки обособляются, на их верхушке формируются первичные бугорки чашечки. Чашелистики начинают приобретать характерную форму. Продолжается рост оси соцветия и цветоножек.
generative3	324	Закладываются лепестки (петалии). Они возникают в виде бугорков внутри от чашелистиков. В этот период хорошо различимы все элементы околоцветника. Продолжается дифференциация цветков, формируются нектарники у основания цветоножки у яблони.
generative4	162	Наступает закладка андроеца – тычинок. Они образуются в виде бугорков внутри от лепестков. Происходит дифференциация тычиночных нитей и пыльников. В пыльниках формируются материнские клетки микроспор. Этот этап важен для последующего формирования пыльцы.
generative5	106	Завершающий этап органогенеза цветка. Закладывается гинецей – пестик (у яблони обычно 5-гнездная завязь). Формируются столбик, рыльце и семязачатки внутри завязи. К концу этого этапа все органы цветка полностью сформированы, и почка переходит в состояние зимнего покоя уже с дифференцированными цветками.

Обучение модели осуществлялось на основе сверточной нейронной сети MobileNet, используемой в качестве базовой архитектуры для извлечения признаков. Выбор данной модели обусловлен рядом её архитектурных преимуществ, значимых для решения поставленной задачи. Прежде всего, MobileNet относится к классу легковесных сверточных сетей, оптимизированных для работы при ограниченных вычислительных ресурсах, что позволяет выполнять как обучение, так и инференс непосредственно в браузере без существенных потерь производительности, что особенно важно для исследования биологических систем. Кроме того, важным преимуществом является применение механизма переноса обучения: предобученная

на крупном наборе данных ImageNet модель используется в качестве основы, при этом её финальный классификационный слой удаляется, а выход предыдущего слоя служит универсальным дескриптором изображения. Такой подход обеспечивает возможность эффективного дообучения на специализированной выборке микроскопических изображений почек яблони даже при относительно небольшом объёме данных, что особенно важно для корректного представления пяти этапов органогенеза.

Изображения были разделены на обучающую и тестовую выборки, причем тестовые изображения не использовались при обучении (таблица 2).

Таблица 2
Table 2Разделение собранной выборки
Division of the collected sample

Набор данных	Количество изображений	Доля от общей выборки, %
Обучающий (Train)	~785	70 %
Тестовый (Test)	~336	30 %
Итого:	~1121	

Каждое тестовое изображение подается на вход модели, которая выдаёт предсказанный класс – этап (рисунок 2).

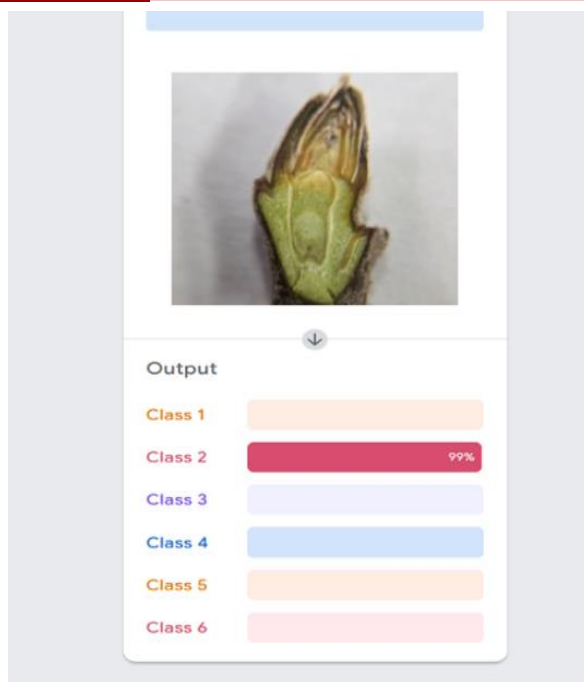


Рисунок 2. Классификация этапа развития генеративных почек
Figure 2. Classification of the stage of generative bud development

После завершения обучения платформа предоставляет пользователю набор визуализированных метрик, доступных через интерфейс. В частности, в Teachable Machine отображается матрица ошибок (confusion matrix) – кросс-таблица, в которой строки соответствуют фактическим классам, а столбцы – предсказаниям модели (рисунок 3). Такая визуализация позволяет определить, какие именно классы (в нашем случае, вегетативные и генеративные почки на разных этапах органогенеза) модель чаще всего путает, и выявить категории, представляющие наибольшую сложность для распознавания.

Анализ матрицы ошибок показал высокую точность классификации для большинства классов, что подтверждается преобладанием значений на главной диагонали. Наиболее значимые ошибки наблюдаются между классами 2 и 4, что может быть связано с их морфологической близостью. Дополнительно выявлены ошибки классификации для класса 6, обусловленные, на наш взгляд, количеством обучающих данных. В целом модель демонстрирует высокую эффективность и пригодность для автоматической классификации изображений.

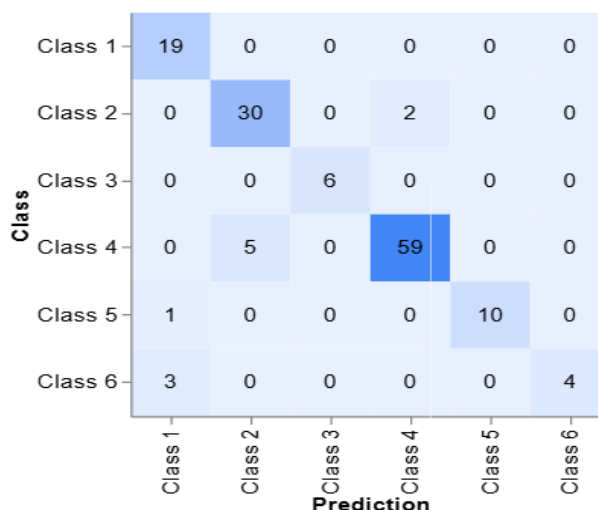


Рисунок 3. Матрица ошибок
Figure 3. Error matrix

Рисунок 4 представляет собой график зависимости точности классификации от номера эпохи обучения,

где кривые – acc – точность на обучающей выборке, test acc – точность на валидационной выборке.

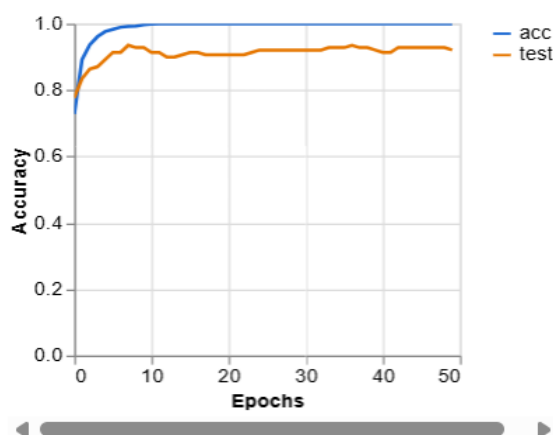


Рисунок 4. Точность на каждую эпоху
 Figure 4. Accuracy for each epoch

Анализ динамики точности показал, что модель достигает высокой точности классификации уже на ранних этапах обучения. Обучающая точность быстро становится близка к 1,0, что свидетельствует о высокой способности модели к обучению. На тестовой выборке точность держится в пределах 0,91-0,93. Разница между точностью

на обучении и на тесте говорит о небольшом переобучении, но на итоговом качестве классификации это заметно не сказывается.

На графике потерь (рисунок 5) показана динамика кросс-энтропии в процессе обучения: Training Loss – на обучающей выборке, Test Loss – на валидационной.

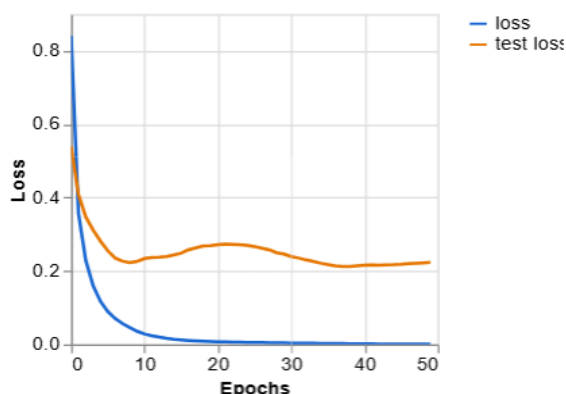


Рисунок 5. Потеря точности на каждую эпоху
 Figure 5. Loss of accuracy for each epoch

По такому графику удобно отслеживать переобучение: если Test Loss начинает расти, а Training Loss продолжает снижаться – значит, модель начинает запоминать данные, а не обобщать. В нашем случае loss на обучении быстро падает почти до нуля. На тестовой выборке loss тоже снижается и затем выходит на плато – это говорит о том, что модель хорошо обобщает.

Незначительное увеличение test loss после 10-й эпохи указывает на умеренное переобучение, не оказывающее су-

щественного влияния на качество классификации. Оптимальная эффективность модели достигается на ранних этапах обучения.

Для каждого класса в отдельности отображается значение точности распознавания (Class Accuracy), рассчитанное на валидационной выборке, а также количество изображений данного класса, попавших в тестовый набор. Это позволяет оценить, для каких именно этапов органогенеза или типов почек модель работает недостаточно надежно.

CLASS	ACCURACY	# SAMPLES
Class 1	1.00	19
Class 2	0.94	32
Class 3	1.00	6
Class 4	0.92	64
Class 5	0.91	11
Class 6	0.57	7

Рисунок 6. Пример расчета точности на каждый класс
 Figure 6. Example of calculating accuracy for each class

Точность классификации была рассчитана для каждого класса как отношение числа правильно классифицированных изображений к общему числу изображений данного класса. Наибольшая точность (1,00) была получена для классов 1 и 3, тогда как для классов 2, 4 и 5 точность составила 0,91-0,94. Наиболее низкая точность наблюдалась для класса 6 (0,57), что связано, вероятно, с морфологической неоднородностью объектов. В целом модель демонстрирует высокую эффективность классификации большинства классов.

Результаты исследований и их обсуждение. Разработанная на платформе Teachable Machine модель машинного обучения продемонстрировала высокую эффективность при классификации микроскопических изображений почек яблони. Общая точность модели на тестовой выборке составила более 90%.

Для оценки качества распознавания по каждому из шести классов (вегетативные и генеративные почки на пяти этапах органогенеза) использовали стандартные метрики: точность (precision), полноту (recall) и F1-меру (таблица 3).

Таблица 3
Table 3

Метрики качества классификации типов и этапов развития почек яблони
Metrics for the classification of types and stages of apple bud development

Класс	Precision	Recall	F1-score
1	0,95	1,00	0,97
2	0,83	0,94	0,88
3	1,00	1,00	1,00
4	0,91	0,92	0,91
5	0,83	0,91	0,87

Лучшие показатели получены для классов 1 и 3 (F1 = 0,97 и 1,00). Для классов 2, 4 и 5 значения F1 находятся в интервале 0,87-0,91. Самое низкое значение (0,73) – у класса 6, главным образом из-за низкой полноты (recall = 0,57).

Разметка изображений выполнена авторами на основе микроскопического анализа. Модель обучалась на этих данных и автоматизирует распознавание этапов развития почек, не формируя самостоятельных морфологических описаний, а опираясь на визуальные признаки, выявленные в процессе обучения.

Микроскопический анализ исходных изображений позволил уточнить морфологические критерии разделения типов почек и этапов органогенеза, которые легли в основу обучающей выборки. Общая точность классификации (~0,91) и средняя F1-мера (~0,89) подтверждают, что выбранные критерии пригодны для автоматического распознавания.

Вегетативные почки уверенно распознаются (precision до 0,95-1,00, F1 до 0,97) благодаря характерной конической форме апекса, узкой апикальной меристеме и наличию преимущественно листовых зачатков без оси соцветия [22, 23].

У генеративных почек на первых этапах органогенеза точность несколько ниже (F1 ~0,87-0,88). Это объясняется ограниченным объёмом обучающей выборки и морфологической близостью переходных этапов, хотя в целом критерии (расширение апикальной меристемы, начало формирования осей соцветия) остаются чёткими.

На четвёртом этапе зачатки цветков визуализируются отчётливо, что даёт высокую точность (F1 до 1,00). Пятый этап (дифференциация чашелистиков, лепестков, тычинок) распознаётся стабильно (F1 ~0,91), несмотря на отдельные ошибки из-за сходства со смежными этапами. К концу пятого этапа формируется устойчивый морфологический паттерн, который модель распознаёт с F1 ~0,87. Высокая точность на поздних этапах объясняется их морфологической определённой и выраженностью признаков.

Для одного из классов позднего этапа наблюдается снижение полноты классификации (recall ~0,57), что указывает на недостаточное распознавание части объектов данного класса. Это связано, на наш взгляд, с повышенной вариативностью морфологических признаков.

Таким образом, разработанные морфологические критерии обеспечивают надёжную основу для автоматической классификации почек яблони, а использование методов машинного обучения, при условии репрезентативности обучающей выборки, позволяет достаточно точно определять этапы органогенеза.

Закключение. Традиционный подход к морфологической дифференциации почек основан на ручном анализе с использованием микроскопии, что требует значительного опыта исследователя и сопровождается существенными временными затратами. Компьютерное зрение для детекции и классификации микрофотографий почек яблони, оказалось вполне состоятельным инструментом для автоматического определения этапов морфогенеза. Точность модели высокая – на уровне 0,91, а F1-score – 0,89; т. е., машинный анализ даёт результат, близкий к экспертному.

Предложенное нами решение не отменяет необходимости первичной экспертной разметки при формировании набора данных, однако позволяет существенно ускорить и упростить дальнейшую обработку и классификацию больших массивов изображений. Поэтому разработанная система может рассматриваться как дополнение к классическим микроскопическим методам и эффективный инструмент поддержки принятия решений.

Для исследования был собран размеченный датасет из 1121 микроскопического снимка вегетативных и генеративных почек яблони на пяти последовательных этапах органогенеза. На этом массиве обучили модель на основе архитектуры сверточной нейронной сети MobileNet – она показала высокое качество классификации.

Лучше всего сеть распознаёт вегетативные почки и поздние стадии развития: здесь F1-score достигает 0,97-1,00. Это ожидаемо, поскольку морфологические признаки на этих этапах выражены наиболее чётко. Сложнее с ранними и переходными стадиями (I–II и III–IV этапы): F1-score держится в пределах 0,87-0,91, что связано с морфологической близостью соседних этапов. Для одного из классов, который был представлен в выборке хуже других, полнота (recall) составила около 0,57 – это говорит о том, что для дальнейшего улучшения нужно наращивать объём и репрезентативность обучающих данных.

В целом предложенный подход к цифровой детекции и классификации почек позволяет перейти к автоматизированному морфологическому анализу. Его применение даст

возможность вести масштабный мониторинг развития плодовых культур в садах, ускорить физиологические исследования, а также использовать результаты в системах точного

садоводства – для прогноза урожайности и корректировки агротехники.

Список источников

1. ФАОСТАТ [Электронный ресурс] : стат. база данных / Продовольственная и с.-х. организация ООН. 2025. URL: <https://www.fao.org/faostat/> (дата обращения: 30.03.2026).
2. Россия может выйти на полную самообеспеченность яблоками к 2028 году [Электронный ресурс] // ТАСС. 2026. URL: <https://tass.ru/ekonomika/24051039> (дата обращения: 26.03.2026).
3. О Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20 // Собрание законодательства РФ. 2020. № 4. Ст. 345.
4. Miranda J. C., Gené-Mola J., Zude-Sasse M. [et al.]. Fruit sizing using AI: a review of methods and challenges. *Postharvest Biology and Technology*, 2023, vol. 206, art. 112587. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2023.112587.
5. Chen J., Wu J., Wang Z. [et al.]. Detecting ripe fruits under natural occlusion and illumination conditions. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2021, vol. 190, art. 106450. DOI: 10.1016/j.compag.2021.106450.
6. Cheng H., Damerow L., Sun Y., Blanke M. Early yield prediction using image analysis of apple fruit and tree canopy features with neural networks. *Journal of Imaging*, 2017, vol. 3, no. 1, pp. 6. DOI: 10.3390/jimaging3010006.
7. Farjon G., Krikeb O., Hillel A. B., Alchanatis V. Detection and counting of flowers on apple trees for better chemical thinning decisions. *Precision Agriculture*, 2020, vol. 21, no. 3, pp. 503-521. DOI: 10.1007/s11119-019-09679-1.
8. Wang C., Lee W. S., Zou X. [et al.]. Detection and counting of immature green citrus fruit based on the Local Binary Patterns (LBP) feature using illumination normalized images. *Precision Agriculture*, 2019, vol. 19, no. 6, pp. 1062-1083. DOI: 10.1007/s11119-018-9574-5.
9. Wu G., Li B., Zhu Q., Huang M., Guo Y. Using color and 3D geometry features to segment fruit point cloud and improve fruit recognition accuracy. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2020, vol. 174, art. 105475. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105475.
10. Zhang C., Zou K., Pan Y. A method of apple image segmentation based on color texture fusion feature and machine learning. *Agronomy*, 2020, vol. 10, no. 7, pp. 972. DOI: 10.3390/agronomy10070972.
11. Bellocchio E., Costante G., Cascianelli S., Fravolini M.L., Valigi P. Combining domain adaptation and spatial consistency for unseen fruits counting: a quasi unsupervised approach. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 2020, vol. 5, pp. 1079-1086. DOI: 10.1109/LRA.2020.2966398.
12. Chaivivatrakul S., Dailey M. N. Texture based fruit detection. *Precision Agriculture*, 2014, vol. 15, pp. 662-683. DOI: 10.1007/s11119-014-9361-x.
13. Casagrande E., Génard M., Lurol S. [et al.]. A process based model of nectarine quality development during pre and post harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 2021, vol. 175, art. 111458. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2020.111458.
14. Chen S. W., Shivakumar S. S., Dcunha S. [et al.]. Counting apples and oranges with deep learning: a data driven approach. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 2017, vol. 2, pp. 781-788. DOI: 10.1109/LRA.2017.2651944.
15. Gao F., Fu L., Zhang X. [et al.]. Multi class fruit on plant detection for apple in SNAP system using Faster R CNN. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2020, vol. 176, art. 105634. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105634.
16. Majeed Y. [et al.]. Deep learning based segmentation for automated training of apple trees on trellis wires. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2020. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105277.
17. Pourdarbani R., Sabzi S., Kalantari D. [et al.]. Automatic non destructive video estimation of maturation levels in Fuji apple (*Malus pumila*) fruit in orchard based on colour (Vis) and spectral (NIR) data. *Biosystems Engineering*, 2020, vol. 195, pp. 136-151. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2020.04.015.
18. Adebayo S. E. [et al.]. Application and potential of backscattering imaging techniques in agricultural and food processing – a review. *Journal of Food Engineering*, 2016. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2015.08.006.
19. Bertone E. [et al.]. Prediction of the optimum harvest time of ‘Scarlet’ apples using DR UV–Vis and NIR spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology*, 2012. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2012.02.009.
20. Zhang W., Chen K., Wang J., Shi Y., Guo W. Easy domain adaptation method for filling the species gap in deep learning based fruit detection. *Horticulture Research*, 2021, vol. 8, pp. 119. DOI: 10.1038/s41438-021-00553-2.
21. Zhang W., Liu Y., Chen K. [et al.]. Lightweight fruit detection algorithm for edge computing applications. *Frontiers in Plant Science*, 2021, vol. 12, art. 740936. DOI: 10.3389/fpls.2021.740936.
22. Исаева И.С. Продуктивность яблони (процесс формирования) : монография. М. : Изд-во МГУ, 2009. 149 с.
23. Коломиец И.А. Биология развития генеративных органов и периодичность плодоношения яблони. Киев : Изд-во Укр. акад. с.-х. наук, 1961. 132 с.

References

1. FAOSTAT [Electronic resource] : statistical database / Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2025. URL: <https://www.fao.org/faostat/> (accessed: 30.03.2026).
2. Russia may achieve full self-sufficiency in apples by 2028 [Electronic resource]. TASS. 2026. URL: <https://tass.ru/ekonomika/24051039> (accessed: 26.03.2026).
3. On the Food Security Doctrine of the Russian Federation : Decree of the President of the Russian Federation No. 20 of 21.01.2020. Collection of Legislation of the Russian Federation, 2020, no. 4, art. 345.
4. Miranda J. C., Gené-Mola J., Zude-Sasse M. [et al.]. Fruit sizing using AI: a review of methods and challenges. *Postharvest Biology and Technology*, 2023, vol. 206, art. 112587. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2023.112587.
5. Chen J., Wu J., Wang Z. [et al.]. Detecting ripe fruits under natural occlusion and illumination conditions. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2021, vol. 190, art. 106450. DOI: 10.1016/j.compag.2021.106450.

6. Cheng H., Damerow L., Sun Y., Blanke M. Early yield prediction using image analysis of apple fruit and tree canopy features with neural networks. *Journal of Imaging*, 2017, vol. 3, no. 1, pp. 6. DOI: 10.3390/jimaging3010006.
7. Farjon G., Krikeb O., Hillel A. B., Alchanatis V. Detection and counting of flowers on apple trees for better chemical thinning decisions. *Precision Agriculture*, 2020, vol. 21, no. 3, pp. 503-521. DOI: 10.1007/s11119-019-09679-1.
8. Wang C., Lee W. S., Zou X. [et al.]. Detection and counting of immature green citrus fruit based on the Local Binary Patterns (LBP) feature using illumination normalized images. *Precision Agriculture*, 2019, vol. 19, no. 6, pp. 1062-1083. DOI: 10.1007/s11119-018-9574-5.
9. Wu G., Li B., Zhu Q., Huang M., Guo Y. Using color and 3D geometry features to segment fruit point cloud and improve fruit recognition accuracy. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2020, vol. 174, art. 105475. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105475.
10. Zhang C., Zou K., Pan Y. A method of apple image segmentation based on color texture fusion feature and machine learning. *Agronomy*, 2020, vol. 10, no. 7, pp. 972. DOI: 10.3390/agronomy10070972.
11. Bellocchio E., Costante G., Cascianelli S., Fravolini M.L., Valigi P. Combining domain adaptation and spatial consistency for unseen fruits counting: a quasi unsupervised approach. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 2020, vol. 5, pp. 1079-1086. DOI: 10.1109/LRA.2020.2966398.
12. Chaivivatrakul S., Dailey M.N. Texture based fruit detection. *Precision Agriculture*, 2014, vol. 15, pp. 662-683. DOI: 10.1007/s11119-014-9361-x.
13. Casagrande E., Génard M., Lurol S. [et al.]. A process based model of nectarine quality development during pre and post harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 2021, vol. 175, art. 111458. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2020.111458.
14. Chen S.W., Shivakumar S.S., Dcunha S. [et al.]. Counting apples and oranges with deep learning: a data driven approach. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 2017, vol. 2, pp. 781-788. DOI: 10.1109/LRA.2017.2651944.
15. Gao F., Fu L., Zhang X. [et al.]. Multi class fruit on plant detection for apple in SNAP system using Faster R CNN. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2020, vol. 176, art. 105634. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105634.
16. Majeed Y. [et al.]. Deep learning based segmentation for automated training of apple trees on trellis wires. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2020. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105277.
17. Pourdarbani R., Sabzi S., Kalantari D. [et al.]. Automatic non destructive video estimation of maturation levels in Fuji apple (*Malus pumila*) fruit in orchard based on colour (Vis) and spectral (NIR) data. *Biosystems Engineering*, 2020, vol. 195, pp. 136-151. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2020.04.015.
18. Adebayo S. E. [et al.]. Application and potential of backscattering imaging techniques in agricultural and food processing – a review. *Journal of Food Engineering*, 2016. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2015.08.006.
19. Bertone E. [et al.]. Prediction of the optimum harvest time of ‘Scarlet’ apples using DR UV–Vis and NIR spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology*, 2012. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2012.02.009.
20. Zhang W., Chen K., Wang J., Shi Y., Guo W. Easy domain adaptation method for filling the species gap in deep learning based fruit detection. *Horticulture Research*, 2021, vol. 8, pp. 119. DOI: 10.1038/s41438-021-00553-2.
21. Zhang W., Liu Y., Chen K. [et al.]. Lightweight fruit detection algorithm for edge computing applications. *Frontiers in Plant Science*, 2021, vol. 12, art. 740936. DOI: 10.3389/fpls.2021.740936.
22. Isaeva I.S. Productivity of apple tree (formation process) : monograph. M. : Moscow State University Publishing House, 2009. 149 p.
23. Kolomiets I.A. Biology of the development of generative organs and periodicity of fruiting in apple trees. Kyiv : Publishing House of the Ukrainian Academy of Agricultural Sciences, 1961. 132 p.

Информация об авторах

И.В. Ариничева – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры высшей математики, СПИН-код 6169-1334;
Т.Н. Дорошенко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой плодоводства, СПИН-код 9682-1495;
Ю.А. Онищенко – аспирант, СПИН-код 3772-4330.

Information about the authors

I.V. Arinicheva – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor in the Department of Higher Mathematics, SPIN code 6169-1334;
T.N. Doroshenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Fruit Growing, SPIN code 9682-1495;
Yu.A. Onishchenko – Postgraduate student, SPIN code 3772-4330.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 10.04.2026; принята к публикации 15.06.2026.
 The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 10.04.2026; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 634.75(470.311)
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-39-44>

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ ПОДМОСКОВЬЯ

Светлана Александровна Брюхина¹, Юрий Викторович Трунов²✉

^{1,2}Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

²trunov.yu58@mail.ru✉

Аннотация. В условиях Нечернозёмного региона России (Подмосковье) проведена сравнительная оценка 8 промышленных сортов земляники садовой по урожайности и качеству ягод в открытом грунте. Отмечена тенденция к снижению средней массы ягод с возрастом насаждения. Наиболее крупные ягоды формировались в первый год после посадки (в среднем 20,95 г), наиболее мелкие – в последний год эксплуатации (в среднем 13,97 г). Наиболее крупные ягоды были у сортов Альба (в среднем 20,7 г), Соната (19,1 г), Азия (18,0 г), выше среднего значения (17,63 г). Наибольший уровень урожайности наблюдался на второй и третий годы после посадки. На четвёртый год урожайность снижается (возможно, за счёт более мелких ягод). Наиболее высокая урожайность была у сортов Азия (суммарный урожай за 4 года 36,66 т/га), Кимберли (31,83 т/га), Флоренс (30,41 т/га), Соната (30,29 т/га), выше средних значений (29,54 т/га). Наибольшая массовая доля урожайности ягод земляники садовой в суммарном годовом приросте биомассы – на второй и третий годы после посадки. На четвёртый год доля урожая снижается (за счёт более сильного снижения урожайности по сравнению с годовым приростом биомассы). Наиболее высокая доля урожая наблюдалась у сортов Азия (в среднем за 4 года 17,6%), затем у сортов Вима Кимберли (16,5%), Флоренс (15,9%), выше средних значений (в среднем за 4 года 15,3%). Динамика урожайности и средней массы ягод у земляники, массовой доли урожая в суммарном годовом приросте биомассы, в среднем по 8 сортам за 4 года плодоношения, выражается уравнениями регрессии – полиномами второй степени с высокими коэффициентами детерминации.

Ключевые слова: Нечернозёмный регион, земляника садовая, урожайность, масса ягод, сухие вещества, сахара, аскорбиновая кислота

Для цитирования: Брюхина С.А., Трунов Ю.В. Сравнительная оценка продуктивности и качества ягод земляники садовой в условиях Подмосковья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 39-44. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-39-44>.

Original article

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF GARDEN STRAWBERRIES IN THE MOSCOW REGION

Svetlana A. Bryukhina¹, Yuri V. Trunov²✉

^{1,2}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

²trunov.yu58@mail.ru✉

Abstract. In the conditions of the Non-Chernozem region of Russia (Moscow region), a comparative assessment of 8 industrial varieties of garden strawberries was carried out in terms of yield and berry quality in open ground. A trend toward a decrease in average berry weight with planting age was noted. The largest berries formed in the first year after planting (an average of 20,95 g), while the smallest ones occurred in the final year of cultivation (an average of 13,97 g). The largest berries were found in the Alba (an average of 20,7 g), Sonata (19,1 g), and Asia (18,0 g) varieties, and were above average (17,63 g). The highest yields were observed in the second and third years after planting. In the fourth year, yields declined (possibly due to smaller berries). The highest yields were observed in the Asia (total yield over 4 years: 36,66 t/ha), Kimberly (31,83 t/ha), Florence (30,41 t/ha), and Sonata (30,29 t/ha), above the average (29,54 t/ha). The largest share of garden strawberry yield in the total annual biomass growth occurs in the second and third years after planting. In the fourth year, the share of yield decreases (due to a more pronounced decline in yield compared to the annual biomass growth). The highest yield share was observed for the Asia variety (4-year average: 17,6%), followed by the Vima Kimberly (16,5%) and Florence (15,9%) varieties, which were above average (4-year average: 15,3%). The dynamics of yield and average berry weight in strawberries, the mass share of the yield in the total annual biomass growth on average for 8 varieties over 4 years of fruiting are expressed by regression equations - second-degree polynomials with high determination coefficients.

Keywords: Non-Black Earth region, strawberry, yield, berry weight, dry matter, sugars, ascorbic acid

For citation: Bryukhina S.A., Trunov Yu.V. Comparative assessment of the productivity and quality of garden strawberries in the Moscow region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 39-44. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-39-44>.

Введение. Земляника садовая – популярная и распространенная ягодная культура в России и в других странах [3, 4, 7].

В ягодах содержится большое количество витаминов и других биологически активных веществ, они являются продуктами лечебно-профилактического назначения [5, 9, 10].

Земляника хорошо приспосабливается к различным почвенно-климатическим условиям, имеет высокую устойчивость к факторам окружающей среды [12, 14].

Продуктивность и качество ягод земляники садовой определяется генетическим потенциалом сортов и его реализации в зависимости от почвенно-климатических условий, технологий возделывания [1, 2], в том числе и минерального питания [13].

Для повышения продуктивности и качества ягод земляники садовой используют новые современные сорта с высокими биологическими параметрами [3, 6, 11, 12].

В связи с этим целью исследований являлась сравнительная оценка промышленных сортов земляники садовой в открытом грунте по урожайности, товарным и биохимическим качествам ягод в условиях Подмоскovie.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2021-2025 гг. в ЗАО «Совхоз имени Ленина» Московской области.

Почвы Московской области – среднесуглинистые серые лесные почвы, на лессовидном суглинке, маломощные, близкие к нейтральным, низкообеспеченные азотом и хорошо обеспеченные основными элементами минерального питания.

Объектами исследований служили 8 промышленных сортов земляники: Азия, Альба, Вима Кимберли, Вима

Ксима, Мальвина, Румба, Соната, Флоренс, высаженных рассадой «фриго», с плотностью посадки 37 тыс. растений на 1 га.

Исследования проводили в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Мичуринск, 1980). Наблюдения за плодоношением земляники проводили в течение 4 лет, от посадки до ликвидации насаждений.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по Б.А. Доспехову [8].

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 приведены данные по средней массе ягод земляники садовой за 4 года полного цикла плодоношения в условиях Подмоскovie.

Таблица 1
Table 1

Средняя масса ягод земляники садовой в условиях Подмоскovie, г
Average weight of garden strawberries in the Moscow region, g

Сорта	Год после посадки				Среднее
	1	2	3	4	
Азия	22,5	19,8	16,3	13,5	18,0
Вима Кимберли	19,5	18,3	16,3	13,5	16,9
Флоренс	20,8	18,5	15,8	13,5	17,1
Соната	23,0	21,0	17,8	14,5	19,1
Альба	23,5	21,8	20,0	17,5	20,7
Вима Ксима	20,0	18,3	16,0	13,8	17,0
Мальвина	20,0	18,0	15,8	13,0	16,7
Румба	18,3	16,8	15,0	12,5	15,6
Среднее по сортам	20,95	19,03	16,59	13,97	17,63

Средняя масса ягод за все годы находилась в пределах от 12,5 до 23,5 г.

Отмечена тенденция к снижению средней массы ягод с возрастом насаждения. Наиболее крупные ягоды в первый год после посадки (в среднем 20,95 г), наиболее мелкие – в последний год эксплуатации (в среднем 13,97 г).

Наиболее крупные ягоды у сорта Альба (в среднем за годы 20,7 г), затем сорта Соната (19,1 г), Азия (18,0 г), выше среднего значения (17,63 г). Остальные сорта имели среднюю массу ягод ниже среднего значения. Наиболее мелкие ягоды у сорта Румба (15,6 г).

На рисунке 1 представлена динамика средней массы ягод земляники садовой по годам плодоношения, в среднем по 8 сортам в условиях Подмоскovie (среднее за 4 года).

Наиболее крупные ягоды формировались на первый год плодоношения. В последующие годы средняя масса ягод снижается в среднем по сортам с 21 г до 14 г.

Динамика средней массы ягод у земляники, в среднем по 8 сортам за 4 года плодоношения, выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9999$.

$$y = -0,15x^2 - 1,59x + 22,75$$

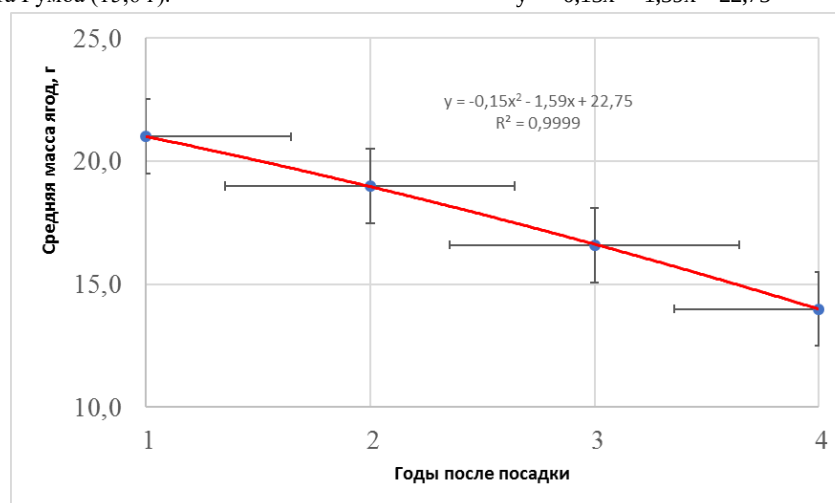


Рисунок 1. Динамика средней массы ягод земляники садовой по годам плодоношения, в среднем по 8 сортам в условиях Подмоскovie (среднее за 4 года)

Figure 1. Dynamics of the average weight of garden strawberries by year of fruiting, on average for 8 varieties in the Moscow region (average for 4 years)

В таблице 2 приведены данные по урожайности ягод земляники садовой за 4 года полного цикла плодоношения в условиях Подмосквья.

Таблица 2
Table 2

Урожайность ягод земляники садовой в условиях Подмосквья, т/га
Yield of garden strawberries in the Moscow region, t/ha

Сорта	Год после посадки				Сумма
	1	2	3	4	
Азия	1,45	12,82	13,02	9,38	36,66
Вима Кимберли	1,48	11,50	9,89	8,96	31,83
Флоренс	1,49	11,00	10,55	7,36	30,41
Соната	1,49	9,06	10,82	8,92	30,29
Альба	1,47	9,96	9,39	7,16	27,98
Вима Ксима	1,39	10,33	9,73	6,59	28,04
Мальвина	1,33	9,56	8,89	6,13	25,90
Румба	1,41	9,13	8,70	6,03	25,26
Среднее по сортам	1,44	10,42	10,12	7,57	29,54

Урожайность на первый год плодоношения от 1,3 до 1,5 т/га, в среднем по сортам, составила 1,44 т/га. Урожайность на второй год плодоношения от 9,06 до 12,82 т/га, в среднем по сортам, составила 10,42 т/га. Урожайность на третий год плодоношения от 8,70 до 13,02 т/га, в среднем по сортам, составила 10,12 т/га. Урожайность на четвёртый год плодоношения от 6,03 до 9,38 т/га, в среднем по сортам, составила 7,57 т/га.

Наиболее высокая урожайность у сорта Азия (суммарный урожай за 4 года 36,66 т/га). Затем у сортов Вима

Кимберли (31,83 т/га), Флоренс (30,41 т/га), Соната (30,29 т/га), выше средних значений (30,29 т/га). Остальные сорта имели урожайность ягод ниже среднего значения. Наиболее низкий суммарный урожай у сорта Вима Ксима (25,90 т/га) и у сорта Румба (25,26 т/га).

На рисунке 2 представлена динамика урожайности земляники садовой по годам плодоношения, в среднем по 8 сортам в условиях Подмосквья (среднее за 4 года).

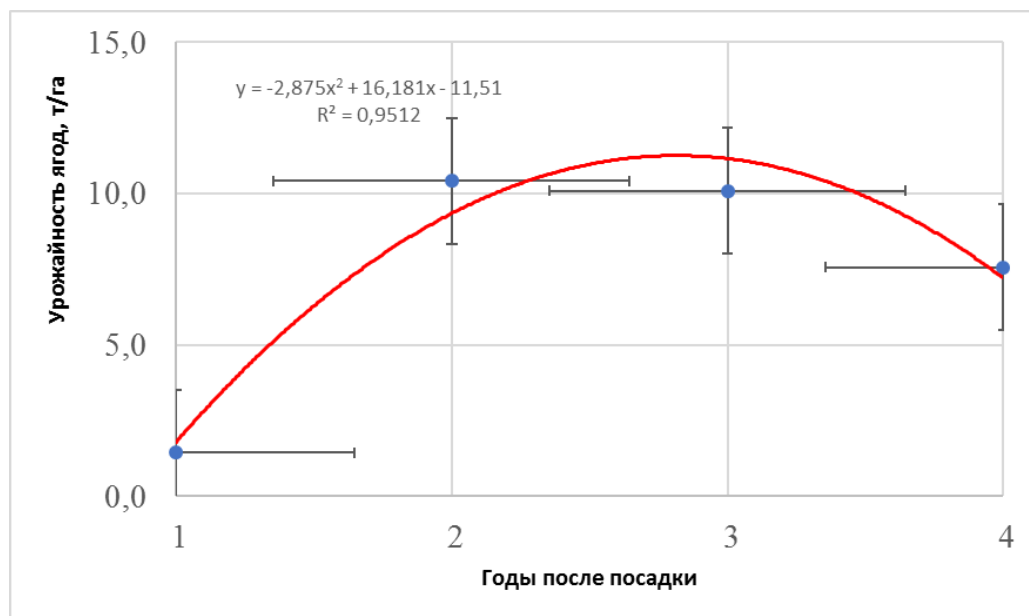


Рисунок 2. Динамика урожайности земляники садовой по годам плодоношения, в среднем по 8 сортам в условиях Подмосквья (среднее за 4 года)

Figure 2. Dynamics of garden strawberry yield by fruiting year, averaged over 8 varieties in the Moscow region (average over 4 years)

Наибольший уровень урожайности на второй и третий годы после посадки. На четвёртый год урожайность снижается (возможно, за счёт более мелких ягод).

Динамика урожайности ягод у земляники, в среднем по 8 сортам за 4 года плодоношения, выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9512$.

$$y = -2,875x^2 + 16,181x - 11,51$$

В таблице 3 приведены данные по массовой доле урожайности ягод земляники садовой в суммарном годовом приросте биомассы растений за 4 года полного цикла плодоношения в условиях Подмосквья.

Таблица 3
Table 3

Доля урожая в суммарном приросте биомассы, %
The share of the yield in the total biomass growth, %

Сорта	Год после посадки				Среднее
	1	2	3	4	
Азия	4,3	21,9	23,8	20,2	17,6
Вима Кимберли	5,0	21,5	18,9	20,5	16,5
Флоренс	5,0	20,7	20,7	17,4	15,9
Соната	4,6	16,4	20,8	18,6	15,1
Альба	4,7	18,8	18,6	16,8	14,7
Вима Ксима	4,2	18,6	18,1	14,9	13,9
Мальвина	4,4	19,7	19,5	15,0	14,6
Румба	4,6	17,9	17,8	15,0	13,8
Среднее по сортам	4,6	19,4	19,8	17,3	15,3

Наибольшая относительная масса (доля) урожая в суммарном приросте биомассы растений земляники в период массового плодоношения: 2 год – 16,4-20,9% (среднее по сортам 19,4%), 3 год – 17,8-23,8% (среднее по сортам 19,8%), 4 год – 14,9-20,5% (среднее по сортам 17,3%).

Наиболее высокая доля урожая у сорта Азия (в среднем за 4 года 17,6%). Затем у сортов Вима Кимберли (в среднем за 4 года 16,5%), Флоренс (в среднем за 4 года

15,9%), выше средних значений (в среднем за 4 года 15,3%). Остальные сорта имели долю урожая в биомассе ниже среднего значения. Наиболее низкая доля урожая у сорта Вима Ксима (в среднем за 4 года 13,9%) и у сорта Румба (в среднем за 4 года 13,8%).

На рисунке 3 представлена динамика массовой доли урожайности ягод земляники садовой в суммарном годовом приросте биомассы растений (среднее за 4 года).

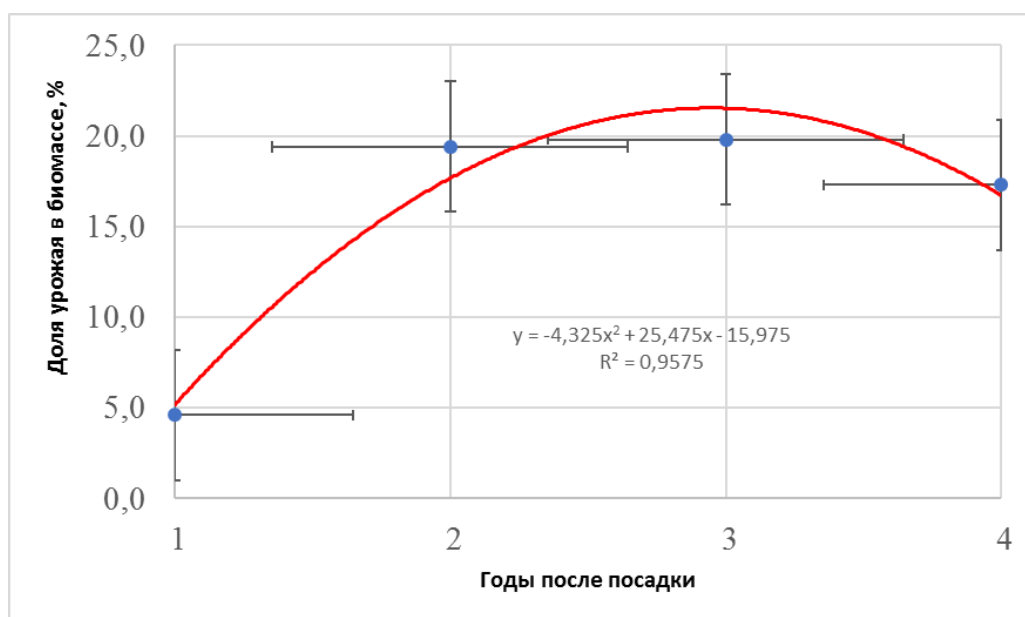


Рисунок 3. Динамика массовой доли урожайности ягод земляники садовой в суммарном годовом приросте биомассы растений, в среднем по 8 сортам в условиях Подмоскovie (среднее за 4 года)

Figure 3. Dynamics of the mass share of the yield of garden strawberries in the total annual increase in plant biomass, averaged over 8 varieties in the Moscow region (average over 4 years)

Наибольшая массовая доля урожайности ягод земляники садовой в суммарном годовом приросте биомассы – на второй и третий годы после посадки. На четвертый год доля урожая снижается (за счёт более сильного снижения урожайности по сравнению с годовым приростом биомассы).

Динамика массовой доли урожайности ягод земляники садовой в суммарном годовом приросте биомассы растений, в среднем по 8 сортам за 4 года плодоношения, выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9575$.

$$y = -4,325x^2 + 25,475x - 15,975$$

Заклучение. В условиях Нечернозёмного региона России (Подмоскovie) проведена сравнительная оценка

8 промышленных сортов земляники садовой по урожайности и качеству ягод в открытом грунте.

Отмечена тенденция к снижению средней массы ягод с возрастом насаждения. Наиболее крупные ягоды формировались в первый год после посадки (в среднем 20,95 г), наиболее мелкие – в последний год эксплуатации (в среднем 13,97 г). Наиболее крупные ягоды были у сортов Альба (в среднем 20,7 г), Соната (19,1 г), Азия (18,0 г), выше среднего значения (17,63 г).

Наибольший уровень урожайности наблюдался на второй и третий годы после посадки. На четвертый год урожайность снижается (возможно, за счёт более мелких ягод). Наиболее высокая урожайность была у сортов Азия (суммарный урожай за 4 года 36,66 т/га),

Кимберли (31,83 т/га), Флоренс (30,41 т/га), Соната (30,29 т/га), выше средних значений (29,54 т/га).

Наибольшая массовая доля урожайности ягод земляники садовой в суммарном годовом приросте биомассы – на второй и третий годы после посадки. На четвертый год доля урожая снижается (за счёт более сильного снижения урожайности по сравнению с годовым приростом биомассы). Наиболее высокая доля урожая наблюдалась у сортов Азия (в среднем за 4 года 17,6%). Затем у сортов Вима

Кимберли (16,5%), Флоренс (15,9%), выше средних значений (в среднем за 4 года 15,3%).

Динамика урожайности и средней массы ягод у земляники, массовой доли урожая в суммарном годовом приросте биомассы, в среднем по 8 сортам за 4 года плодоношения, выражается уравнениями регрессии – полиномами второй степени с высокими коэффициентами детерминации.

Список источников

1. Брюхина С.А., Меделяева А.Ю., Трунов Ю.В. Агробιοлогическая оценка интродуцированных сортов земляники садовой по продуктивности и качеству ягод в условиях Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2(77). С. 17-20.
2. Брюхина С.А., Меделяева А.Ю., Трунов Ю.В. Агробιοлогическая оценка интродуцированных сортов земляники садовой по эффективности в условиях Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1(76). С. 29-32.
3. Айтжанова С.Д. Экологическая оценка новых сортов земляники // Плодоводство и ягодоводство России. М., 2001. С. 79-84.
4. Брюхина С.А., Трунов Ю.В., Меделяева А.Ю. Производство ягод земляники садовой в странах мира // В сб.: Стратегические направления развития экономики, финансов и бухгалтерского учета в современных условиях. Информационно-правовое обеспечение ГАРАНТ как комплексная профессиональная поддержка образовательной и научной деятельности. Матер. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Мичуринск-наукоград, 2024. С. 27-32.
5. Экология и биология лекарственных растений: учебное пособие / С.А. Брюхина, А.М. Пучнин, Е.М. Цуканова, Р.А. Чмир. Тамбов, 2010. 102 с.
6. Брюхина С.А., Трунов Ю.В. Урожайность земляники садовой в условиях Центрально-Чернозёмного и Нечернозёмного регионов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 1(84). С. 47-51.
7. Говорова Г.Ф. Состояние и перспективы исследований по культуре земляники // Сельскохозяйственная биология. 1997. № 1. С. 118-119.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Зубов А.А. Состояние сортимента земляники и задачи селекции этой культуры // Состояние сортимента плодовых, ягодных культур и задачи селекции. Тез. докл. Орел, 1996. С. 83 - 85.
10. Технология производства высокопродуктивной рассады и сортимент земляники садовой для разных систем возделывания / И.И. Козлова, Н.Я. Каширская, Н.Н. Бакаева, Н.В. Верзилина // Рекомендации. Мичуринск, 2008. С. 31.
11. 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.
12. 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.
13. Трунов Ю.В. Минеральное питание и продуктивность яблони на черноземах средней полосы России: дисс. ... докт. с.-х. наук: 06.01.07: утв. 03.10.2003. Мичуринск, 2003. 501 с.
14. Чухляев И.И., Трунов Ю.В., Брюхина С.А. Терминологический словарь по садоводству и виноградарству (с основными понятиями в биологии растений). Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. 257 с.

References

1. Bryukhina S.A., Medelyaeva A.Yu., Trunov Yu.V. Agrobiological assessment of introduced garden strawberry varieties for productivity and berry quality in the Tambov region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2(77), pp. 17-20.
2. Bryukhina S.A., Medelyaeva A.Yu., Trunov Yu.V. Agrobiological assessment of introduced garden strawberry varieties for efficiency in the conditions of the Tambov region. Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1(76), pp. 29-32.
3. Aitzhanova S.D. Ecological assessment of new varieties of strawberries. Fruit growing and berry growing in Russia. M., 2001. Pp. 79-84.
4. Bryukhina S.A., Trunov Yu.V., Medelyaeva A.Yu. Production of garden strawberries in countries around the world. In the collection: Strategic directions for the development of economics, finance and accounting in modern conditions. Information and legal support of GARANT as a comprehensive professional support for educational and scientific activities. Proc. All-Russian (National) Scientific and Practical Conf. Michurinsk-Science City, 2024. Pp. 27-32.
5. Bryukhina S.A., Puchnin A.M., Tsukanova E.M., Chmir R.A. Ecology and biology of medicinal plants: a tutorial. Tambov, 2010. 102 p.
6. Bryukhina S.A., Trunov Yu.V. Yield of garden strawberries in the Central Black Earth and Non-Black Earth regions. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 1(84), pp. 47-51.
7. Govorova G.F. State and prospects of research on strawberry culture. Agricultural biology, 1997, no. 1, pp. 118-119.
8. Dospikhov B.A. Field experiment methodology. 5th ed., revised. and additional M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.
9. 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.

10. Kozlova I.I., Kashirskaya N.Yu., Bakaeva N.N., Verzilina N.V. Technology for the production of highly productive seedlings and assortment of garden strawberries for different cultivation systems. Recommendations. Michurinsk, 2008. P. 31.
11. 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.
12. 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.
13. Trunov Yu.V. Mineral nutrition and productivity of apple trees on chernozems in central Russia: Diss. ... doc. agricultural Sciences: 01/06/07: approved. 03.10.2003. Michurinsk, 2003. 501 p.
14. Chukhlyayev I.I., Trunov Yu.V., Bryukhina S.A. Terminological dictionary of horticulture and viticulture (with basic concepts in plant biology). Kursk: ZAO "University Book", 2024. 257 p.

Информация об авторах

С.А. Брюхина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, доцент, СПИН-код 9781-4775;

Ю.В. Трунов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, профессор, СПИН-код 9086-5322.

Information about the authors

S.A. Bryukhina – Candidate of agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of horticulture, biotechnology and crop breeding, Associate Professor, SPIN code 9781-4775;

Yu.V. Trunov – Doctor of agricultural Sciences, Professor of the Department of horticulture, biotechnology and crop breeding, Professor, SPIN code 9086-5322.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.11.2025; одобрена после рецензирования 10.11.2025; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 10.11.2025; approved after reviewing 10.11.2025; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 632.537:631.544.4
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-45-52>

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА АЛИРИН Б НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОМАТА И ОГУРЦА В ЗИМНЕЙ ТЕПЛИЦЕ

Анна Юрьевна Меделяева^{1✉}, Ирина Николаевна Харламова²

¹Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

²ООО «ТК Липецк Агро», Липецк, Россия

¹ampleeva-anna84@yandex.ru

Аннотация. В Липецкой области в условиях зимних теплиц изучали продуктивность томата сорта Паммола и огурца сорта Мева под влиянием возрастающих доз биопрепарата Алирин Б. Наблюдается увеличение площади листьев у растений томата и огурца при внесении возрастающих доз Алирина Б. Обработка растений биопрепаратом Алирин Б трёхкратно, в дозировках 6-12 мг/м², приводила к существенному увеличению суммарной урожайности плодов томата на 15,9-34,4% по сравнению с контролем, плодов огурца – на 12,1-25,4% по сравнению с контролем. Обработка растений биопрепаратом Алирин Б приводила к существенному увеличению удельной продуктивности листьев томата на 9,4-9,9% по сравнению с контролем, огурца – на 17,1-17,6% по сравнению с контролем. Опрыскивание биопрепаратом Алирин Б в концентрации 9 мг/м² способствовало повышению уровня рентабельности производства плодов: по томатам – на 10 процентных пунктов, по огурцам – на 4 процентных пункта по сравнению с контролем.

Ключевые слова: зимние теплицы, томат, огурец, урожайность, продуктивность, Алирин Б

Для цитирования: Меделяева А.Ю., Харламова И.Н. Влияние биопрепарата Алирин Б на продуктивность томата и огурца в зимней теплице // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 45-52. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-45-52>.

Original article

THE EFFECT OF THE BIOLOGICAL PRODUCT ALIRIN B ON THE PRODUCTIVITY OF TOMATOES AND CUCUMBERS IN A WINTER GREENHOUSE

Anna Yu. Medelyaeva^{1✉}, Irina N. Kharlamova²

¹Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

²Lipetsk Agro, Lipetsk, Russia

¹ampleeva-anna84@yandex.ru

Abstract. In the Lipetsk region, the productivity of the Plamola tomato and Meva cucumber varieties was studied in winter greenhouses under increasing doses of the biopreparation Alirin B. An increase in leaf area was observed in tomato and cucumber plants with increasing doses of Alirin B. Treating plants with the biological product Alirin B three times, at dosages of 6-12 mg/m², led to a significant increase in the total yield of tomato fruits by 15.9-34.4% compared to the control, and cucumber fruits by 12.1-25.4% compared to the control. Treatment of plants with the biopreparation Alirin B led to a significant increase in the specific productivity of tomato leaves by 9.4-9.9% compared to the control, and cucumber leaves by 17.1-17.6% compared to the control. Spraying with the biological product Alirin B at a concentration of 9 mg/m² contributed to an increase in the profitability of fruit production: for tomatoes – by 10 percentage points, for cucumbers – by 4 percentage points compared to the control.

Keywords: winter greenhouses, tomato, cucumber, yield, productivity, Alirin B

For citation: Medelyaeva A.Yu., Kharlamova I.N. The effect of the biological product Alirin B on the productivity of tomatoes and cucumbers in a winter greenhouse. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 45-52. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-45-52>.

Введение. Потребление овощей способствует профилактике заболеваний и сохранению здоровья человека, поскольку овощи являются важнейшими источниками многих витаминов, β-каротина, микроэлементов, углеводов и фитонцидов [4, 6, 11, 16].

Виды и сорта плодовых, ягодных и овощных растений содержат комплекс различных биологически активных соединений, что позволяет создавать продукты функционального назначения, необходимые для сохранения здоровья человека [1, 5, 7, 10, 15].

Одной из главных задач селекции является создание сортов с высокой пищевой ценностью, улучшенным биохимическим составом [3, 9, 12, 13, 14].

Томат (*Solanum lycopersicum* Mill.) – однолетнее или многолетнее травянистое растение семейства Паслёновые (*Solanaceae*). Плоды томатов содержат: около 92-95% воды, 1-1,5% белка, 0,1% жиров, 2-5% углеводов, 0,6%

клетчатки, органические кислоты, витамины А, С, РР и др. [1, 2, 8].

Огурец (*Cucumis sativus*) – однолетнее травянистое растение семейства Тыквенные (*Cucurbitaceae*). Плоды огурца содержат: около 94-96% воды, 0,5-0,7% белка, 0,1% жиров, 2-5% углеводов, 0,5-0,7% клетчатки, минеральные вещества, витамины А, С, В₁, В₂, В₅, В₉, Е и др. [1, 2].

Томаты и огурцы – одни из основных овощных культур, возделываемых как в открытом, так и защищенном грунтах.

Для защиты растений от грибных инфекций (корневые гнили, фитофтороз, серая гниль, мучнистая роса) применяют Алирин-Б – биологический фунгицид на основе *Bacillus subtilis* (штамм В-10 ВИЗР) [1, 2].

Цель работы – дать оценку динамики продуктивности томата и огурца в условиях зимних теплиц при использовании биологического препарата Алирин Б.

Материалы и методы исследований. Изучение томата и огурца проводили в 2024-2025 гг. на базе ООО «ТК ЛипецкАгро» (Рост) Липецкой области.

Объекты исследований – сорт томата Пламаола и сорт огурца Мева.

Для защиты от возбудителей корневых гнилей и листовой инфекции использовали Алирин-Б – биологический фунгицид на основе бактерии *Bacillus subtilis*, штамм В-10 ВИЗР (титр не менее 109 КОЕ/мл), в дозах от 6 до 12 мг/м².

Изучали показатели урожайности, площади листьев и продуктивности растений в динамике, в течение 5 месяцев

их выращивания в условиях зимних теплиц, по методике ВИР (1986 г.).

Для математических расчетов и построения графиков зависимостей использовали программную среду Microsoft Excel 2016. Полученные результаты обрабатывались методами дисперсионного и регрессионного анализа по Доспехову Б.А. (1985), регрессионный анализ выполняли с помощью программы SPSS 15.0.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 показана динамика площади листьев у растений томата и огурца в зимней теплице при использовании биопрепаратов.

Таблица 1
Table 1

Площадь листьев у растений томата и огурца в зимней теплице при использовании биопрепаратов
Leaf area of tomato and cucumber plants in a winter greenhouse when using biological products

Варианты	Площадь листьев, м ² /раст.						
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Сумма	% к контролю
Сорт томата Пламола (сливовидный)							
Без обработки (К)	0,145	0,378	0,523	0,620	0,693	2,359	-
Алирин Б, 6 мг/м ²	0,163	0,413	0,568	0,673	0,753	2,570	+8,9
Алирин Б, 9 мг/м ²	0,175	0,440	0,610	0,723	0,810	2,758	++16,9
Алирин Б, 12 мг/м ²	0,180	0,453	0,625	0,743	0,830	2,831	++20,0
Среднее	0,166	0,421	0,582	0,690	0,772	2,6295	-
НСР ₀₅	0,008	0,019	0,028	0,032	0,038	0,125	-
Сорт огурца Мева							
Без обработки (К)	0,193	0,505	0,695	0,828	0,925	3,146	-
Алирин Б, 6 мг/м ²	0,215	0,550	0,758	0,903	1,005	3,431	+9,1
Алирин Б, 9 мг/м ²	0,233	0,590	0,808	0,973	1,083	3,687	++17,2
Алирин Б, 12 мг/м ²	0,243	0,608	0,828	0,990	1,108	3,777	++20,1
Среднее	0,221	0,563	0,772	0,924	1,030	3,513	-
НСР ₀₅	0,012	0,025	0,035	0,042	0,050	0,164	-

Обработка растений биопрепаратом Алирин Б трёхкратно, в дозировках 6-12 мг/м², приводила к существенному увеличению площади листьев на растениях томата на 16,9-20,0% по сравнению с контролем, причём дозы препарата 9-12 мг/м² существенно увеличивали урожайность плодов томата не только по сравнению с контролем, но и по сравнению с дозой 6 мг/м².

Обработка растений биопрепаратом Алирин Б трёхкратно, в дозировках 6-12 мг/м², приводила к существенному увеличению площади листьев на растениях томата на 9,1-20,1% по сравнению с контролем, причём дозы препарата 9-12 мг/м² существенно увеличивали урожайность плодов томата не только по сравнению с контролем, но и по сравнению с дозой 6 мг/м².

На рисунке 1 показана динамика площади листьев у растений томата сорта Пламаола, за 5 месяцев плодоношения, при внесении возрастающих доз Алирина Б.

Наблюдается увеличение площади листьев у растений томата сорта Пламаола при внесении возрастающих доз Алирина Б.

Динамика площади листьев у растений томата сорта Пламаола в этом варианте выражается линейным уравнением регрессии (1) с коэффициентом детерминации R² = 0,9823.

$$y = 5E-05x^2 + 0,0403x + 2,3544 \quad (1)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило 0,99. Это говорит о прямой и весьма сильной связи между площадью листьев томата и дозой препарата Алирин Б.

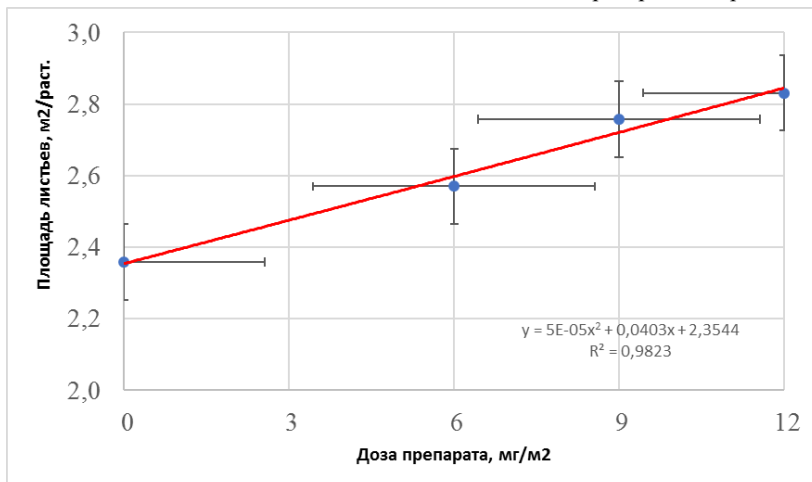


Рисунок 1. Динамика площади листьев у растений томата сорта Пламаола, за 5 месяцев плодоношения, при внесении возрастающих доз Алирина Б

Figure 1. Dynamics of leaf area in Plamola tomato plants during 5 months of fruiting, when increasing doses of Alirin B were applied

На рисунке 2 показана динамика площади листьев у растений огурца сорта Мева, за 5 месяцев плодоношения, при внесении возрастающих доз Алирина Б.

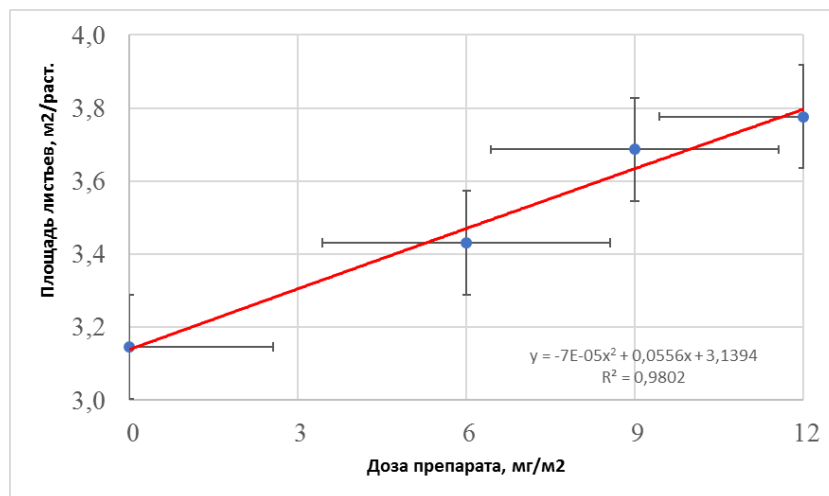


Рисунок 2. Динамика площади листьев у растений огурца сорта Мева, за 5 месяцев плодоношения, при внесении возрастающих доз Алирина Б

Figure 2. Dynamics of leaf area in Meva cucumber plants over 5 months of fruiting, when increasing doses of Alirin B are applied

Наблюдается увеличение площади листьев у растений огурца сорта Мева при внесении возрастающих доз Алирина Б.

Динамика площади листьев у растений огурца сорта Мева в этом варианте выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени (2) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9802$.

$$y = -7E-05x^2 + 0,0556x + 3,1394 \quad (2)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило 0,99. Это говорит о прямой и весьма сильной связи между площадью листьев огурца и дозой препарата Алирин Б.

В таблице 2 показана динамика урожайности овощных культур в зимней теплице при использовании биопрепаратов, за 5 месяцев плодоношения.

Таблица 2
Table 2

Урожайность томата и огурца в зимней теплице при использовании биопрепаратов
Tomato and cucumber yields in a winter greenhouse using biological products

Варианты	Урожайность, кг/м ² в месяц						
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Сумма	% к контролю
Сорт томата Платола (сливовидный)							
Без обработки (К)	12,9	15,8	16,4	14,0	12,7	71,8	-
Алирин Б, 6 мг/м ²	14,4	18,4	19,2	16,4	14,8	83,2	+15,9
Алирин Б, 9 мг/м ²	16,4	20,6	21,8	18,4	16,6	93,8	++30,6
Алирин Б, 12 мг/м ²	17,0	21,2	22,4	18,9	17,0	96,5	++34,4
Среднее	15,2	19,0	20,0	16,9	15,3	86,4	-
НСР ₀₅	0,9	1,5	1,8	1,4	1,2	6,8	-
Сорт огурца Мева							
Без обработки (К)	19,2	23,6	26,0	24,7	23,4	116,9	-
Алирин Б, 6 мг/м ²	21,4	26,5	29,3	27,7	26,1	131,0	+12,1
Алирин Б, 9 мг/м ²	23,4	29,0	32,1	30,3	28,8	143,6	++22,8
Алирин Б, 12 мг/м ²	23,9	29,7	32,7	30,9	29,4	146,6	++25,4
Среднее	22,0	27,2	30,0	28,4	26,9	134,5	-
НСР ₀₅	1,6	2,2	2,5	2,4	2,1	10,8	-

Обработка растений биопрепаратом Алирин Б трёхкратно, в дозировках 6-12 мг/м², приводила к существенному увеличению суммарной урожайности плодов томата на 15,9-34,4% по сравнению с контролем, причём дозы препарата 9-12 мг/м² существенно увеличивали урожайность плодов томата не только по сравнению с контролем, но и по сравнению с дозой 6 мг/м².

Обработка растений биопрепаратом Алирин Б трёхкратно, в дозировках 6-12 мг/м², приводила к существенному увеличению суммарной урожайности плодов огурца

на 12,1-25,4% по сравнению с контролем, причём дозы препарата 9-12 мг/м² существенно увеличивали урожайность плодов огурца не только по сравнению с контролем, но и по сравнению с дозой 6 мг/м².

На рисунке 3 показана модель урожайности растений томата сорта Платола, за 5 месяцев плодоношения, при внесении возрастающих доз Алирина Б.

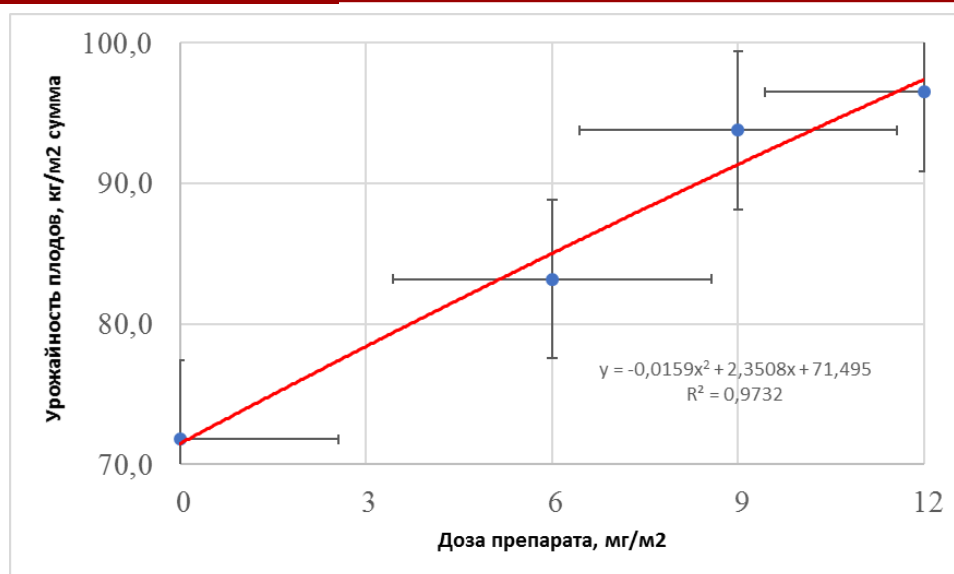


Рисунок 3. Динамика урожайности растений томата сорта Пламолла, за 5 месяцев плодоношения, при внесении возрастающих доз Алирина Б

Figure 3. Dynamics of the yield of Plamola tomato plants over 5 months of fruiting, when increasing doses of Alirin B are applied

Наблюдается увеличение урожайности растений томата сорта Пламолла при внесении возрастающих доз Алирина Б.

Динамика урожайности растений томата сорта Пламолла при внесении возрастающих доз Алирина Б выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом

второй степени (3) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9732$.

$$y = -0,0159x^2 + 2,3508x + 71,495 \quad (3)$$

На рисунке 4 показана модель урожайности растений огурца сорта Мева, за 5 месяцев плодоношения, при внесении возрастающих доз Алирина Б.

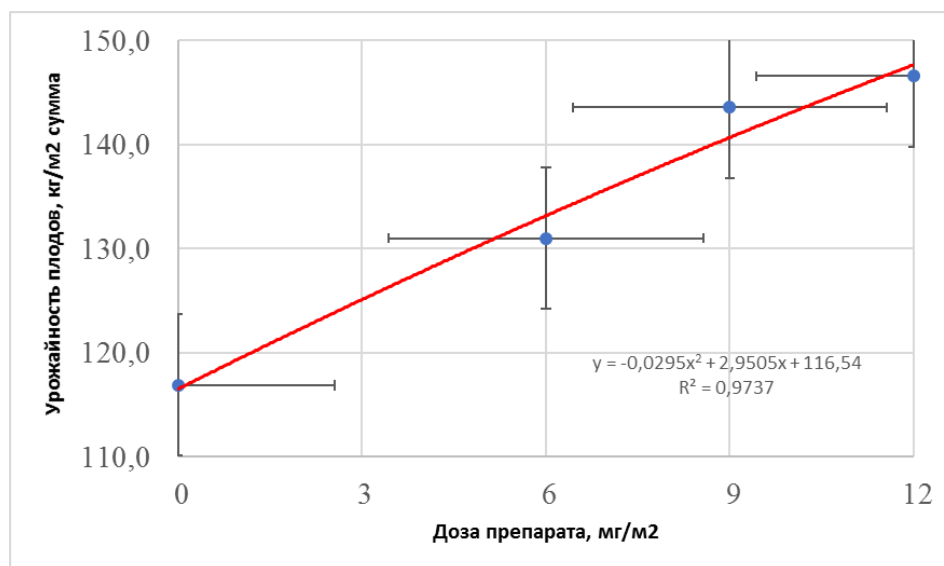


Рисунок 4. Динамика урожайности растений огурца сорта Мева, за 5 месяцев плодоношения, при внесении возрастающих доз Алирина Б

Figure 4. Dynamics of the yield of Meva cucumber plants over 5 months of fruiting, when increasing doses of Alirin B are applied

Наблюдается увеличение урожайности растений огурца сорта Мева при внесении возрастающих доз Алирина Б.

Динамика урожайности растений огурца сорта Мева при внесении возрастающих доз Алирина Б выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени (4) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9737$.

$$y = -0,0295x^2 + 2,9505x + 116,54 \quad (4)$$

В таблице 3 показана динамика удельной продуктивности работы листьев у овощных культур в зимней теплице при использовании биопрепаратов.

Таблица 3
Table 3

Удельная продуктивность листьев у овощных культур в зимней теплице при использовании биопрепаратов
Specific leaf productivity of vegetable crops in a winter greenhouse when using biological products

Варианты	Удельная продуктивность, кг/м ² площади листьев						
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Среднее	% к контролю
Сорт томата Пламола (сливовидный)							
Без обработки (К)	89,0	41,8	31,4	22,6	18,3	40,6	-
Алирин Б, 6 мг/м ²	88,4	44,6	33,8	24,4	19,7	42,2	3,9
Алирин Б, 9 мг/м ²	93,7	46,8	35,7	25,4	20,5	44,4	+9,4
Алирин Б, 12 мг/м ²	94,4	46,8	35,8	25,4	20,5	44,6	+9,9
Среднее	91,4	45,0	34,2	24,5	19,8	43,0	-
+НСР ₀₅	4,5	2,2	1,6	1,2	0,9	2,0	-
Сорт огурца Мева							
Без обработки (К)	99,5	46,7	37,4	29,8	25,3	47,7	-
Алирин Б, 6 мг/м ²	99,5	48,2	38,7	30,7	26,0	48,6	1,9
Алирин Б, 9 мг/м ²	133,7	49,2	39,7	31,1	26,6	56,1	+17,6
Алирин Б, 12 мг/м ²	132,8	48,8	39,5	31,2	26,5	55,8	+17,0
Среднее	116,4	48,2	38,8	30,7	26,1	52,0	-
НСР ₀₅	5,0	2,3	1,9	1,5	1,3	2,4	-

Обработка растений биопрепаратом Алирин Б трёхкратно, в дозировках 9-12 мг/м², приводила к существенному увеличению удельной продуктивности листьев томата на 9,4-9,9% по сравнению с контролем.

Обработка растений биопрепаратом Алирин Б трёхкратно, в дозировках 9-12 мг/м², приводила к существенному увеличению удельной продуктивности листьев огурца на 17,-17,6% по сравнению с контролем.

На рисунке 5 показана динамика удельной продуктивности листьев у растений томата сорта Пламола, за 5 месяцев плодоношения, при внесении возрастающих доз Алирина Б.

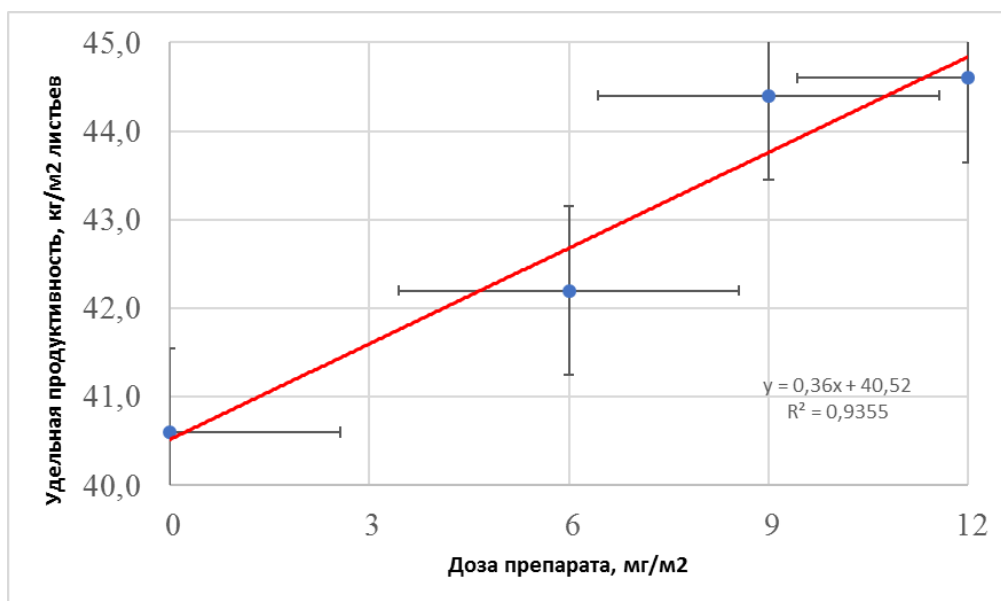


Рисунок 5. Динамика удельной продуктивности листьев у растений томата сорта Пламола, за 5 месяцев плодоношения, при внесении возрастающих доз Алирина Б

Figure 5. Dynamics of leaf specific productivity in Plamola tomato plants over 5 months of fruiting, when increasing doses of Alirin B are applied

Наблюдается увеличение удельной продуктивности листьев у растений томата сорта Пламола при внесении возрастающих доз Алирина Б.

Динамика удельной продуктивности листьев у растений томата сорта Пламола в этом варианте выражается линейным уравнением регрессии (5) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9355$.

$$y = 0,36x + 40,52 \quad (5)$$

На рисунке 6 показана динамика удельной продуктивности листьев у растений огурца сорта Мева, за 5 месяцев плодоношения, при внесении возрастающих доз Алирина Б.

Наблюдается увеличение удельной продуктивности листьев у растений огурца сорта Мева при внесении возрастающих доз Алирина Б.

Динамика удельной продуктивности листьев у растений огурца сорта Мева в этом варианте выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени (6) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,7914$.

$$y = 0,0402x^2 + 0,3068x + 47,359 \quad (6)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило 0,87. Это говорит о прямой и весьма сильной связи между удельной продуктивностью листьев и дозой препарата Алирин Б.

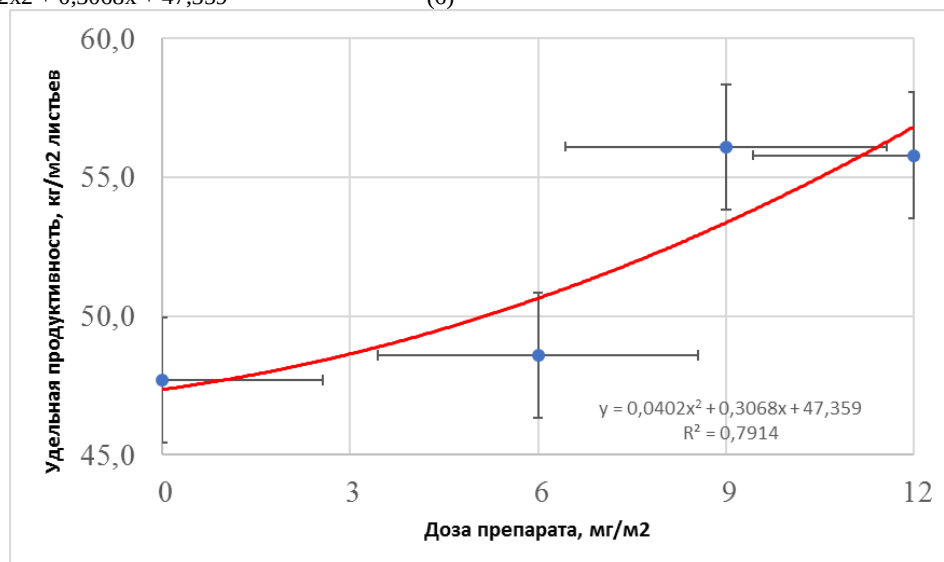


Рисунок 6. Динамика удельной продуктивности листьев у растений огурца сорта Мева, за 5 месяцев плодоношения, при внесении возрастающих доз Алирина Б

Figure 6. Dynamics of leaf specific productivity in Meva cucumber plants over 5 months of fruiting, with increasing doses of Alirin B

В таблице 4 приведены данные по экономической эффективности производства плодов томата и огурца различных сортов при использовании биопрепарата Алирин Б.

Таблица 4

Table 4

Сравнительная экономическая эффективность выращивания плодов томата и огурца в зимней теплице при использовании биопрепарата Алирин Б в концентрации 9 мг/м²

Comparative economic efficiency of growing tomato and cucumber fruits in a winter greenhouse using the biological product Alirin B at a concentration of 9 mg/m²

Показатели эффективности	Единицы измерения	Томат		Огурец	
		Контроль	Алирин Б	Контроль	Алирин Б
Урожайность суммарная	кг/м²	71,8	93,8	116,9	143,6
Цена реализации томатов	руб./кг	100	100	80	80
Стоимость продукции,	руб./ м²	7180	9380	9352	11488
Производственные затраты на уходные работы	руб./ м²	550	600	600	650
Производственные затраты на уборку урожая (30 руб./кг)	руб./ м²	2154	2814	3507	4308
Всего затрат	руб./ м²	2704	3414	4107	4958
Себестоимость	руб./кг	37,6	36,4	35,1	34,5
Чистая прибыль	руб./ м²	4476	5966	5245	6530
Уровень рентабельности	%	165	175	128	132

Урожайность овощных культур была различной и составляла по томатам 71,8-93,8 кг/м² за 5 месяцев, по огурцам 116,9-143,6 кг/м² за 5 месяцев.

Опрыскивание трёхкратное в течение вегетации биопрепаратом Алирин Б в концентрации 9 мг/м² способствовало повышению урожайности плодов, а значит и стоимости полученной продукции: по томатам – на 30,6% по сравнению с контролем, по огурцам – на 22,8% по сравнению с контролем.

Себестоимость плодов зависела от урожайности и величины затрат и находилась в пределах: по томатам – 36,4-37,6 руб./кг, по огурцам – 34,5-35,1 руб./кг.

Наиболее высокий уровень рентабельности производства плодов сложился по томатам – 165-175%, несколько ниже по огурцам – 128-132%.

Опрыскивание биопрепаратом Алирин Б в концентрации 9 мг/м² способствовало повышению уровня рентабельности производства плодов: по томатам – на 10 процентных пунктов, по огурцам – на 4 процентных пункта по сравнению с контролем.

Заключение. В Липецкой области в условиях зимних теплиц изучали продуктивность томата сорта Памела и огурца сорта Мева под влиянием возрастающих доз биопрепарата Алирин Б.

Наблюдается увеличение площади листьев у растений томата и огурца при внесении возрастающих доз Алирина Б.

Обработка растений биопрепаратом Алирин Б трёхкратно, в дозировках 6-12 мг/м², приводила к существенному увеличению суммарной урожайности плодов томата на 15,9-34,4% по сравнению с контролем, плодов огурца – на 12,1-25,4% по сравнению с контролем.

Обработка растений биопрепаратом Алирин Б приводила к существенному увеличению удельной продуктивности листьев томата на 9,4-9,9% по сравнению с контролем, огурца – на 17,-17,6% по сравнению с контролем.

Опрыскивание биопрепаратом Алирин Б в концентрации 9 мг/м² способствовало повышению уровня рентабельности производства плодов: по томатам – на 10 процентных пунктов, по огурцам – на 4 процентных пункта по сравнению с контролем.

Список источников

1. Амплеева А.Ю. Оценка сортов и гибридов овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения: дисс. ... канд. с.-х. наук. М.: ВНИИО, 2009. 165 с.
2. Оценка сортимента овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения / А.Ю. Амплеева, А.Р. Бухарова, М.И. Иванова, А.Ф. Бухаров // Картофель и овощи. 2009. № 5. С. 22.
3. Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В. Качество и лежкость овощей. М., 2003. 616 с.
4. Гинс В.К., Гинс М.С. Физико-биохимические основы интродукции и селекции овощных культур. М.: РУДН, 2007. 157 с.
5. Интродукция и селекция овощных культур для создания нового поколения продуктов функционального действия / П.Ф. Кононков, В.Ф. Пивоваров, М.С. Гинс, В.К. Гинс. М.: РУДН, 2007. 170 с.
6. Использование сахарно-кислотного индекса для оценки качества плодов томатов / В.А. Мачулкина, Т.А. Санникова, А.В. Гулин, Н.И. Антипенко // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5. С. 168-172.
7. Калинин Т.Г., Меделяева А.Ю., Лисова Е.Н. Озонирование плодов яблони при хранении // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 322.
8. Кондратьева И.Ю. Детерминантные сорта томата для открытого грунта, устойчивые к экстрессам // Овощеводство России. 2008. № 1-2. С. 70-71.
9. Личко Н.М. Стандартизация и сертификация продукции растениеводства. М.: Юрайт-Издат. 2004. 596 с.
10. Макро- и микроэлементарный состав фруктов и ягод российской селекции / Л.В. Шевякова, Н.Н. Махова, В.В. Бессонов, М.Ю. Акимов, Н.И. Савельев, О.М. Акимова, В.Н. Макаров, Т.В. Жидехина, Д.В. Акишин // Пищевая промышленность. 2014. № 3. С. 44-46.
11. Меделяева А.Ю., Бухаров А.Ф., Трунов Ю.В. Сортимент овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения (монография). Мичуринск: Изд. Мичуринского ГАУ, 2020. 159 с.
12. Меделяева А.Ю., Трунов Ю.В., Лисова Е.Н. Сравнительная оценка сортов жимолости по содержанию аскорбиновой кислоты // Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 4. С. 176.
13. Новые продукты питания функционального назначения из паслена Санберри / В.Ф. Винницкая, Д.В. Акишин, Д.С. Неуймин, М.Ю. Ветров // Материалы конференции, 2015. С. 169-174.
14. Пивоваров В.Ф. Современные тенденции в селекции овощных культур // Овощи России. 2008. № 1-2. С. 26-29.
15. Савельев Н.И., Макаров В.Н. Пригодность плодовых, ягодных и редких культур для получения натуральных продуктов питания // Вестник РАСХН. 2006. № 5. С. 95-96.
16. Трунов Ю.В., Медведев С.М. Состояние и перспективы развития садоводства в Центральном Федеральном Округе // Садоводство и виноградарство. 2009. № 5. С. 16-17.

References

1. Ampleeva A.Yu. Evaluation of varieties and hybrids of vegetable crops for the creation of functional food products: Diss. ... Cand. Agricultural Sciences. M.: VNIIO, 2009. 165 p.
2. Ampleeva A.Yu., Bukharova A.R., Ivanova M.I., Bukharov A.F. Evaluation of the assortment of vegetable crops for the creation of functional food products. Potatoes and Vegetables, 2009, no. 5, pp. 22.
3. Borisov V.A., Litvinov S.S., Romanova A.V. Quality and keeping quality of vegetables. M., 2003. 616 p.
4. Gins V.K., Gins M.S. Physical and biochemical foundations of the introduction and selection of vegetable crops. Moscow: RUDN, 2007. 157 p.
5. Kononkov P.F., Pivovarov V.F., Gins M.S., Gins V.K. Introduction and selection of vegetable crops to create a new generation of functional products. M.: RUDN, 2007. 170 p.
6. Machulkina V.A., Sannikova T.A., Gulina A.V., Antipenko N.I. Using the sugar-acid index to assess the quality of tomato fruits. Vestnik KrasGAU, 2020, no. 5, pp. 168-172.
7. 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.
8. Kondratieva I.Yu. Determinant varieties of tomato for open ground, resistant to eco-stress. Vegetable growing of Russia, 2008, no. 1-2, pp. 70-71.
9. Lichko N.M. Standardization and certification of crop production. Moscow: Yurayt-Izdat. 2004. 596 p.
10. Shevyakova L.V., Makhova N.N., Bessonov V.V., Akimov M.Yu., Saveliev N.I., Akimova O.M., Makarov V.N., Zhidekhina T.V., Akishin D.V. Macro- and microelement composition of fruits and berries of Russian selection. Food industry, 2014, no. 3, pp.44-46.
11. Medelaeva A.Yu., Bukharov A.F., Trunov Yu.V. Assortment of vegetable crops for the creation of functional food products (monograph). Michurinsk: Ed. Michurinsky GAU, 2020. 159 p.

12. Medelaeva A.Yu., Trunov Yu.V., Lisova E.N. Comparative evaluation of honeysuckle varieties according to the content of ascorbic acid. Science and education, 2019, vol. 2, no. 4, pp. 176.
13. Vinnitskaya V.F., Akishin D.V., Neuimin D.S., Vetrov M.Yu. New functional food products from Sunberry nightshade. Conference materials, 2015. Pp. 169-174.
14. Pivovarov V.F. Modern trends in vegetable crop breeding. Vegetables of Russia, 2008, no. 1-2, pp. 26-29.
15. Saveliev N.I., Makarov V.N. Suitability of fruit, berry and rare crops for obtaining natural food products. Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2006, no. 5, pp. 95-96.
16. Trunov Yu.V., Medvedev S.M. Status and development prospects of horticulture in the Central Federal District. Horticulture and viticulture, 2009, no. 5, pp. 16-17.

Информация об авторах

А.Ю. Медеяева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства, СПИН-код 5948-8420;

И.Н. Харламова – агроном.

Information about the authors

A.Yu. Medelyaeva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Production Technology, Storage and Processing of Crop Production, SPIN code 5948-8420;

I.N. Kharlamova – Agronomist.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.11.2025; одобрена после рецензирования 10.11.2025; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 10.11.2025; approved after reviewing 10.11.2025; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 634.75(470.311)
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-53-59>

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ ПОДМОСКОВЬЯ

Светлана Александровна Брюхина^{1✉}, Татьяна Николаевна Дорошенко²

¹Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

²Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

¹sv_mich@mail.ru✉

²doroshenko-t.n@yandex.ru

Аннотация. В условиях Нечернозёмного региона России (Подмосковье) проведена сравнительная оценка 8 промышленных сортов земляники садовой в открытом грунте по биохимическому составу ягод. Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания сухих растворимых веществ в ягодах с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 7,86 до 8,79%). Наиболее высокое содержание сухих растворимых веществ в ягодах у сортов Азия и Вима Кимберли (в среднем за 4 года 9,08%), а также у сортов Флоренс (8,93%), Вима Кимберли (8,90%), Соната (8,65%), выше средних значений (8,35%). Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания сахаров в ягодах с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 6,25 до 6,76%). Наиболее высокое содержание сахаров в ягодах у сортов Азия и Соната (в среднем за 4 года 7,20 и 7,23%, соответственно), а также у сортов Флоренс (6,75%), Вима Кимберли (6,98%), Румба (7,08%), выше средних значений (6,53%). Наблюдается тенденция к постепенному увеличению титруемой кислотности ягод с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 0,64 до 0,71%). Наиболее высокая титруемая кислотность ягод у сорта Альба (в среднем за 4 года 0,87%), а также у сортов Флоренс (0,77%), Румба (0,73%), выше средних значений (0,68%). Наблюдается тенденция к постепенному снижению сахаро-кислотного коэффициента ягод с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 10,0 до 9,8 отн. ед.). Наиболее высокий сахаро-кислотный коэффициент ягод у сорта Соната (в среднем за 4 года 11,7 отн. ед.), а также у сортов Мальвина (11,0 отн. ед.), Азия (10,9 отн. ед.), Вима Ксима (10,8 отн. ед.), Вима Кимберли (10,4 отн. ед.), выше средних значений (9,9 отн. ед.). Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания аскорбиновой кислоты в ягодах с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 49,2 до 63,8 мг%). Наиболее высокое содержание аскорбиновой кислоты в ягодах у сорта Флоренс (в среднем за 4 года 66,7 мг%), а также у сортов Соната (61,0 мг%), Азия (60,9 мг%), выше средних значений (6,53 мг%). Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания антоцианов в ягодах с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 26,5 до 29,6 мг%). Наиболее высокое содержание антоцианов в ягодах у сорта Вима Ксима (в среднем за 4 года 43,2 мг%), а также у сортов Флоренс (29,3 мг%), Румба (30,3 мг%), выше средних значений (28,0 мг%). Наиболее высокая интегральная балльная оценка по комплексу показателей получена по сортам Флоренс (4,36) и Азия (4,32). Динамика показателей биохимического состава ягод земляники в среднем по 8 сортам за 4 года плодоношения выражается уравнениями регрессии – полиномами второй степени с высокими коэффициентами детерминации.

Ключевые слова: Нечернозёмный регион, земляника садовая, сухие вещества, сахара, аскорбиновая кислота, антоцианы

Для цитирования: Брюхина С.А., Дорошенко Т.Н. Сравнительная оценка биохимического состава ягод земляники садовой в условиях Подмосковья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 53-59. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-53-59>.

Original article

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF GARDEN STRAWBERRIES IN THE MOSCOW REGION

Svetlana A. Bryukhina^{1✉}, Tatyana N. Doroshenko²

¹Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

²Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, Krasnodar, Russia

¹sv_mich@mail.ru✉

²doroshenko-t.n@yandex.ru

Abstract. In the conditions of the Non-Chernozem region of Russia (Moscow region), a comparative assessment of 8 industrial varieties of garden strawberries in open ground was carried out based on the biochemical composition of berries. There is a tendency towards a gradual increase in the content of dry soluble substances in berries with increasing age of plantings (on average, by variety, from 7.86 to 8.79%). The highest content of dry soluble substances in berries is found in the Asia and Vima Kimberly varieties (9.08% on average over 4 years), as well as in the Florence (8.93%), Vima Kimberly (8.90%), and Sonata (8.65%) varieties, which are higher than the average values (8.35%). There is a tendency towards a gradual increase in the sugar content in berries with increasing age of plantings (on average, across varieties, from 6.25 to 6.76%). The highest sugar content in berries is found in the Asia and Sonata varieties (on average over 4 years, 7.20 and 7.23%, respectively), as well as in the Florence (6.75%), Vima Kimberly (6.98%), and Rumba (7.08%) varieties, above average values (6.53%). A trend toward a gradual increase in titratable acidity of berries with increasing planting age (from 0.64% to 0.71% on average across varieties) is observed. The Alba variety has the highest titratable acidity (0.87% on average over 4 years), as well as Florence (0.77%) and Rumba (0.73%), which are above average (0.68%). There is a tendency towards a gradual decrease in the sugar-acid ratio of berries with increasing age of plantings (on average for varieties from 10.0 to 9.8 relative units). There is a tendency towards a gradual decrease in the sugar-acid ratio of berries with increasing age of plantings (on average for varieties from 10.0 to 9.8 relative units). The highest sugar-acid ratio of berries was found in the Sonata variety (on average over 4 years 11.7 relative units), as well as in the Malvina (11.0 relative units), Asia (10.9 relative units), Vima Ksima (10.8 relative units), Vima Kimberly (10.4 relative units) varieties, above the average values (9.9 relative units). There is a tendency for the ascorbic acid content in berries to gradually increase with planting age (from 49.2

to 63,8 mg% on average across varieties). The highest ascorbic acid content in berries is found in the Florence variety (66,7 mg% on average over 4 years), as well as in the Sonata (61,0 mg%) and Asia (60,9 mg%) varieties, which are above average (6,53 mg%). There is a tendency for anthocyanin content in berries to gradually increase with planting age (from 26,5 to 29,6 mg% on average across varieties). The highest anthocyanin content in berries is found in the Vima Xima variety (43,2 mg% on average over 4 years), as well as in the Florence (29,3 mg%) and Rumba (30,3 mg%) varieties, which are above average (28,0 mg%). The highest integrated score for the set of indicators was obtained for the Florence (4,36) and Asia (4,32) varieties. The dynamics of the biochemical composition of strawberries, on average for eight varieties over four years of fruiting, are expressed by regression equations – second-degree polynomials with high coefficients of determination.

Keywords: Non-Black Earth region, garden strawberries, dry matter, sugars, ascorbic acid, anthocyanins

For citation: Bryukhina S.A., Doroshenko T.N. Comparative assessment of the biochemical composition of garden strawberries in the Moscow region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 53-59. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-53-59>.

Введение. Земляника садовая широко распространена в России и во многих странах мира и пользуется большой популярностью среди населения [1, 2].

Ягоды земляники являются продуктами лечебно-профилактического назначения, поскольку в них содержатся витамины и другие биологически активные вещества [4, 5, 11].

Земляника имеет высокую устойчивость к факторам окружающей среды, хорошо приспосабливается к условиям различных почвенно-климатических зон [7, 9, 14].

Реализация генетического потенциала сортов земляники садовой в зависимости от почвенно-климатических условий, технологий возделывания, в том числе и минерального питания, определяет продуктивность и качество ягод [8, 10, 13].

Новые современные сорта земляники садовой обладают высокими биологическими параметрами продуктивности и качества ягод [1, 6, 7, 12].

В связи с этим целью исследований являлась сравнительная оценка промышленных сортов земляники садовой в открытом грунте по биохимическому составу ягод в условиях Подмосквья.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2021-2025 гг. в ЗАО «Совхоз имени Ленина» Московской области.

Почвы Московской области – среднесуглинистые серые лесные почвы, на лессовидном суглинке, маломощные, близкие к нейтральным, низко обеспеченные азотом и хорошо обеспеченные основными элементами минерального питания.

Объектами исследований служили 8 промышленных сортов земляники: Азия, Альба, Вима Кимберли, Вима Ксима, Мальвина, Румба, Соната, Флоренс, высаженных рассадой «фриго», с плотностью посадки 37 тыс. растений на 1 га.

Биохимические анализы проводили в лаборатории прогрессивных технологий хранения фруктов и овощей и в

комплексной научно-испытательной лаборатории сельскохозяйственной и пищевой продукции Мичуринского государственного аграрного университета.

Исследования проводили в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Мичуринск, 1980). Наблюдения за плодоношением земляники проводили в течение 4-х лет, от посадки до ликвидации насаждений.

Интегральную балльную оценку комплекса агробиологических показателей корнеплодов изучаемых сортов Кинт определяли, как сумму показателей, приведенных к общему знаменателю, по формуле:

$$\text{Кинт} = (b_1 + b_2 + b_3 + b_n) : n,$$

где b – балльная оценка конкретных показателей, n – количество показателей.

Балльную оценку конкретных показателей приводим к общему знаменателю, приняв за высший балл (5 баллов) максимальное значение каждого конкретного показателя. При этом значимость отдельных показателей нивелируется (не учитывается), поэтому данная оценка справедлива только в пределах конкретного опыта.

Условные обозначения:

- 1 – содержание сухих веществ;
- 2 – суммарное содержание сахаров;
- 3 – кислотность ягод;
- 4 – сахаро-кислотный коэффициент;
- 5 – содержание аскорбиновой кислоты;
- 6 – содержание антоцианов.

Для математических расчетов и построения графиков зависимостей использовали программную среду Microsoft Excel 2016. Полученные результаты обрабатывались методами дисперсионного и регрессионного анализа по Доспехову Б.А. (1985) [3], регрессионный анализ выполняли с помощью программы SPSS 15,0.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 приведены данные по содержанию растворимых сухих веществ в ягодах земляники садовой за 4 года полного цикла плодоношения в условиях Подмосквья.

Таблица 1
Table 1

Содержание растворимых сухих веществ в ягодах земляники, % Brix
Soluble solids content in strawberry berries, % Brix

Сорта	Год после посадки				Среднее
	1	2	3	4	
Азия	8,6	8,9	9,3	9,5	9,08
Вима Кимберли	8,5	8,9	9,3	9,6	9,08
Флоренс	8,5	8,8	9,0	9,4	8,93
Соната	8,2	8,6	8,8	9,0	8,65
Альба	6,4	6,6	6,8	7,2	6,75
Вима Ксима	7,1	7,6	7,7	8,0	7,60
Мальвина	7,4	7,8	8,0	8,2	7,85
Румба	8,2	8,8	9,2	9,4	8,90
Среднее по сортам	7,86	8,25	8,51	8,79	8,35

Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания сухих растворимых веществ в ягодах с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 7,86 до 8,79%).

Наиболее высокое содержание сухих растворимых веществ в ягодах у сортов Азия и Вима Кимберли (в среднем за 4 года 9,08%). Затем у сортов Флоренс (8,93%), Вима

Кимберли (8,90%), Соната (8,65%), выше средних значений (8,35%). Остальные сорта имели содержание сухих растворимых веществ в ягодах ниже среднего значения. Наиболее низкое содержание сухих растворимых веществ в ягодах у сорта Альба (6,75%).

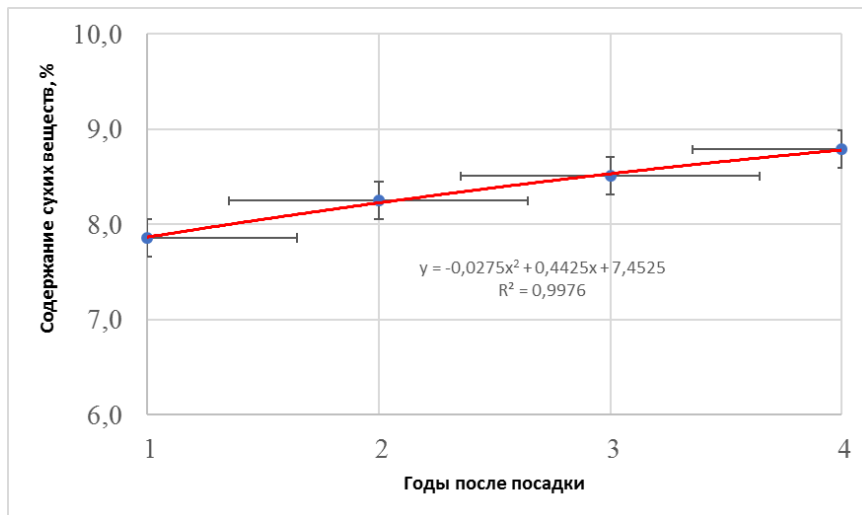


Рисунок 1. Динамика содержания сухих растворимых веществ в ягодах земляники садовой по годам плодоношения, в среднем по 8 сортам в условиях Подмосквья (среднее за 4 года)

Figure 1. Dynamics of the content of dry soluble substances in garden strawberries by years of fruiting, on average for 8 varieties in the Moscow region (average for 4 years)

Наименьшее содержание сухих растворимых веществ в ягодах земляники садовой наблюдалось на первый год плодоношения. В последующие годы плодоношения содержание сухих растворимых веществ повышается в среднем по сортам с 7,86% до 8,79%.

Динамика содержание сухих растворимых веществ в ягодах земляники в среднем по 8 сортам за 4 года плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом

второй степени с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9976$ (рисунок 1).

$$y = -0,0275x^2 + 0,4425x + 7,4525$$

В таблице 2 приведены данные по суммарному содержанию сахаров в ягодах земляники садовой за 4 года полного цикла плодоношения в условиях Подмосквья.

Таблица 2
Table 2

Суммарное содержание сахаров в ягодах земляники, %
Total sugar content in strawberry berries, %

Сорта	Год после посадки				Среднее
	1	2	3	4	
Азия	6,9	7,2	7,3	7,4	7,20
Вима Кимберли	6,7	6,9	7,1	7,2	6,98
Флоренс	6,5	6,6	6,9	7,0	6,75
Соната	7,0	7,2	7,3	7,4	7,23
Альба	4,6	4,8	5,0	5,1	4,88
Вима Ксима	5,3	5,5	5,8	5,9	5,63
Мальвина	6,2	6,5	6,7	6,8	6,55
Румба	6,8	7,0	7,2	7,3	7,08
Среднее по сортам	6,25	6,46	6,66	6,76	6,53

Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания сахаров в ягодах с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 6,25 до 6,76%).

Наиболее высокое содержание сахаров в ягодах у сортов Азия и Соната (в среднем за 4 года 7,20 и 7,23%, соответственно). Затем у сортов Флоренс (6,75%), Вима Кимберли (6,98%), Румба (7,08%), выше средних значений

(6,53%). Остальные сорта имели содержание сахаров в ягодах ниже среднего значения. Наиболее низкое содержание сахаров в ягодах у сорта Альба (4,88%).

В таблице 3 приведены данные по титруемой кислотности ягод земляники садовой за 4 года полного цикла плодоношения в условиях Подмосквья.

Таблица 3
Table 3

Титруемая кислотность ягод земляники, % (по лимонной кислоте)
Titrated acidity of strawberry berries, % (by citric acid)

Сорта	Год после посадки				Среднее
	1	2	3	4	
Азия	0,62	0,65	0,68	0,70	0,66
Вима Кимберли	0,64	0,66	0,69	0,70	0,67
Флоренс	0,74	0,76	0,79	0,80	0,77
Соната	0,58	0,61	0,63	0,65	0,62
Альба	0,82	0,85	0,89	0,90	0,87
Вима Ксима	0,49	0,51	0,54	0,55	0,52
Мальвина	0,55	0,59	0,61	0,63	0,60
Румба	0,70	0,72	0,74	0,75	0,73
Среднее по сортам	0,64	0,67	0,70	0,71	0,68

Наблюдается тенденция к постепенному увеличению титруемой кислотности ягод с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 0,64 до 0,71%).

Наиболее высокая титруемая кислотность ягод у сорта Альба (в среднем за 4 года 0,87%). Затем у сортов Флоренс (0,77%), Румба (0,73%), выше средних значений (0,68%). Остальные сорта имели титруемую кислотность

ягод ниже среднего значения. Наиболее низкая титруемая кислотность ягод у сорта Вима Ксима (0,52%).

В таблице 4 приведены данные по соотношению содержания сахаров и кислотности в ягодах земляники садовой за 4 года полного цикла плодоношения в условиях Подмосквья.

Таблица 4
Table 4

Сахаро-кислотный коэффициент ягод земляники
Sugar-acidity ratio of strawberry berries

Сорта	Год после посадки				Среднее
	1	2	3	4	
Азия	11,1	11,1	10,7	10,6	10,9
Вима Кимберли	10,5	10,5	10,3	10,3	10,4
Флоренс	8,8	8,7	8,7	8,8	8,8
Соната	12,1	11,8	11,6	11,4	11,7
Альба	5,6	5,6	5,6	5,7	5,6
Вима Ксима	10,8	10,8	10,7	10,7	10,8
Мальвина	11,3	11,0	11,0	10,8	11,0
Румба	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
Среднее по сортам	10,0	9,9	9,8	9,8	9,9

Наблюдается тенденция к постепенному снижению сахаро-кислотного коэффициента ягод с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 10,0 до 9,8 отн. ед.).

Наиболее высокий сахаро-кислотный коэффициент ягод у сорта Соната (в среднем за 4 года 11,7 отн. ед.). Затем у сортов Мальвина (11,0 отн. ед.), Азия (10,9 отн. ед.), Вима Ксима (10,8 отн. ед.), Вима Кимберли (10,4 отн. ед.), выше

средних значений (9,9 отн. ед.). Остальные сорта имели сахаро-кислотный коэффициент ягод ниже среднего значения. Наиболее низкий сахаро-кислотный коэффициент ягод у сорта Альба (5,6 отн. ед.).

В таблице 5 приведены данные по содержанию аскорбиновой кислоты в ягодах земляники садовой за 4 года полного цикла плодоношения в условиях Подмосквья.

Таблица 5
Table 5

Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах земляники, мг%
Content of ascorbic acid in strawberry berries, mg%

Сорта	Год после посадки				Среднее
	1	2	3	4	
Азия	48,4	56,2	66,7	72,2	60,9
Вима Кимберли	50,4	56,0	62,8	66,3	58,9
Флоренс	60,3	65,6	68,7	72,2	66,7
Соната	54,2	58,8	63,3	67,8	61,0
Альба	49,3	55,5	60,8	64,4	57,5
Вима Ксима	38,6	44,5	48,8	50,2	45,5
Мальвина	52,1	57,2	61,4	65,2	59,0
Румба	40,4	45,6	49,3	52,0	46,8
Среднее по сортам	49,2	54,9	60,2	63,8	57,0

Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания аскорбиновой кислоты в ягодах с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 49,2 до 63,8 мг%).

Наиболее высокое содержание аскорбиновой кислоты в ягодах у сорта Флоренс (в среднем за 4 года 66,7 мг%). Затем у сортов Соната (61,0 мг%), Азия (60,9 мг%), выше средних значений (6,53 мг%). Остальные сорта имели содержание аскорбиновой кислоты в ягодах ниже среднего значения. Наиболее низкое содержание аскорбиновой кислоты в ягодах у сорта Вима Ксима (45,5 мг%).

Наименьшее содержание аскорбиновой кислоты в ягодах земляники садовой наблюдалось на первый год плодоношения. В последующие годы плодоношения содержание аскорбиновой кислоты повышается в среднем по сортам с 7,86% до 8,79%.

Динамика содержания аскорбиновой кислоты в ягодах земляники садовой в среднем по 8 сортам за 4 года плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9993$ (рисунок 2).

$$y = -0,525x^2 + 7,535x + 42,125$$

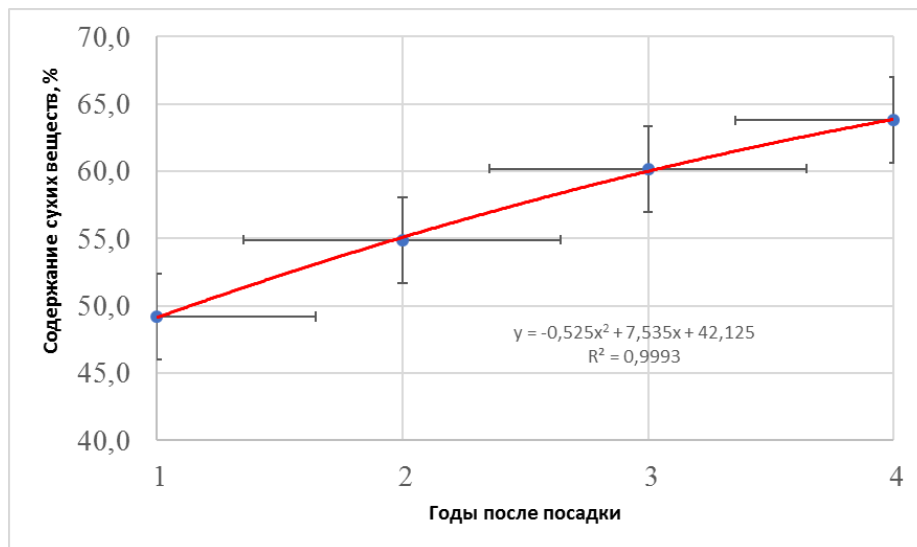


Рисунок 2. Динамика содержания аскорбиновой кислоты в ягодах земляники садовой по годам плодоношения, в среднем по 8 сортам в условиях Подмосквья (среднее за 4 года)

Figure 2. Dynamics of ascorbic acid content in garden strawberries by year of fruiting, averaged over 8 varieties in the Moscow region (average over 4 years)

В таблице 6 приведены данные по содержанию антоцианов в ягодах земляники садовой за 4 года полного цикла плодоношения в условиях Подмосквья.

Таблица 6
Table 6

Содержание антоцианов в ягодах земляники, мг%
Anthocyanin content in strawberry berries, mg%

Сорта	Год после посадки				Среднее
	1	2	3	4	
Азия	23,8	24,3	26,4	27,0	25,4
Вима Кимберли	24,0	25,6	27,2	27,8	26,2
Флоренс	28,0	28,2	30,1	31,0	29,3
Соната	22,8	23,9	25,1	26,0	24,5
Альба	20,2	21,6	22,7	23,5	22,0
Вима Ксима	42,4	42,8	43,1	44,5	43,2
Мальвина	21,4	22,9	23,8	24,6	23,2
Румба	29,2	29,8	30,2	32,0	30,3
Среднее по сортам	26,5	27,4	28,6	29,6	28,0

Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания антоцианов в ягодах с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 26,5 до 29,6 мг%).

Наиболее высокое содержание антоцианов в ягодах у сорта Вима Ксима (в среднем за 4 года 43,2 мг%). Затем у сортов Флоренс (29,3 мг%), Румба (30,3 мг%), выше сред-

них значений (28,0 мг%). Остальные сорта имели содержание антоцианов в ягодах ниже среднего значения. Наиболее низкое содержание антоцианов в ягодах у сорта Альба (22,0 мг%).

В таблице 7 приведены данные по интегральной балльной оценке комплекса биохимических показателей ягод сортов земляники садовой.

Таблица 7
Table 7Интегральная оценка комплекса биохимических показателей ягод сортов земляники садовой
Integral assessment of the complex of biochemical indicators of berries of garden strawberry varieties

Название сортов	Показатели						K _{инт}
	1	2	3	4	5	6	
Флоренс	4,92	4,67	4,43	3,76	5,00	3,39	4,36
Азия	5,00	4,98	3,79	4,66	4,57	2,94	4,32
Соната	4,76	5,00	3,56	5,00	4,57	2,84	4,29
Вима Кимберли	5,00	4,83	3,85	4,44	4,42	3,03	4,26
Румба	4,90	4,90	4,20	4,15	3,51	3,51	4,20
Вима Ксима	4,19	3,89	2,99	4,62	3,41	5,00	4,02
Мальвина	4,32	4,53	3,45	4,70	4,42	2,69	4,02
Альба	3,72	3,37	5,00	2,39	4,31	2,55	3,61

Из данных таблицы видно, что наиболее высокая интегральная балльная оценка по комплексу показателей получена по сортам Флоренс (4,36) и Азия (4,32). Достаточно высокая интегральная балльная оценка по комплексу показателей наблюдалась по сортам Соната и Вима Кимберли (более 4,25).

Заключение. В условиях Нечернозёмного региона России (Подмосковье) проведена сравнительная оценка 8 промышленных сортов земляники садовой по биохимическому составу ягод в открытом грунте.

Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания сухих растворимых веществ в ягодах с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 7,86 до 8,79%). Наиболее высокое содержание сухих растворимых веществ в ягодах у сортов Азия и Вима Кимберли (в среднем за 4 года 9,08%). Затем у сортов Флоренс (8,93%), Вима Кимберли (8,90%), Соната (8,65%), выше средних значений (8,35%).

Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания сахаров в ягодах с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 6,25 до 6,76%). Наиболее высокое содержание сахаров в ягодах у сортов Азия и Соната (в среднем за 4 года 7,20 и 7,23%, соответственно). Затем у сортов Флоренс (6,75%), Вима Кимберли (6,98%), Румба (7,08%), выше средних значений (6,53%).

Наблюдается тенденция к постепенному увеличению титруемой кислотности ягод с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 0,64 до 0,71%). Наиболее высокая титруемая кислотность ягод у сорта Альба (в среднем за 4 года 0,87%). Затем у сортов Флоренс (0,77%), Румба (0,73%), выше средних значений (0,68%).

Наблюдается тенденция к постепенному снижению сахаро-кислотного коэффициента ягод с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 10,0 до 9,8 отн. ед.). Наиболее высокий сахаро-кислотный коэффициент ягод у сорта Соната (в среднем за 4 года 11,7 отн. ед.). Затем у сортов Мальвина (11,0 отн. ед.), Азия (10,9 отн. ед.), Вима Ксима (10,8 отн. ед.), Вима Кимберли (10,4 отн. ед.), выше средних значений (9,9 отн. ед.).

Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания аскорбиновой кислоты в ягодах с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 49,2 до 63,8 мг%). Наиболее высокое содержание аскорбиновой кислоты в ягодах у сорта Флоренс (в среднем за 4 года 66,7 мг%). Затем у сортов Соната (61,0 мг%), Азия (60,9 мг%), выше средних значений (6,53 мг%).

Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания антоцианов в ягодах с увеличением возраста насаждений (в среднем по сортам с 26,5 до 29,6 мг%). Наиболее высокое содержание антоцианов в ягодах у сорта Вима Ксима (в среднем за 4 года 43,2 мг%). Затем у сортов Флоренс (29,3 мг%), Румба (30,3 мг%), выше средних значений (28,0 мг%).

Наиболее высокая интегральная балльная оценка по комплексу показателей получена по сортам Флоренс (4,36) и Азия (4,32).

Динамика показателей биохимического состава ягод земляники в среднем по 8 сортам за 4 года плодоношения выражается уравнениями регрессии – полиномами второй степени с высокими коэффициентами детерминации.

Список источников

- Брюхина С.А., Медеяева А.Ю., Трунов Ю.В. Агробιοлогическая оценка интродуцированных сортов земляники садовой по продуктивности и качеству ягод в условиях Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2(77). С. 17-20.
- Брюхина С.А., Медеяева А.Ю., Трунов Ю.В. Агробιοлогическая оценка интродуцированных сортов земляники садовой по эффективности в условиях Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1(76). С. 29-32.
- Айтжанова С.Д. Экологическая оценка новых сортов земляники // Плодоводство и ягодоводство России. М., 2001. С. 79-84.
- Брюхина С.А., Трунов Ю.В., Медеяева А.Ю. Производство ягод земляники садовой в странах мира // В сб.: Стратегические направления развития экономики, финансов и бухгалтерского учета в современных условиях. Информационно-правовое обеспечение ГАРАНТ как комплексная профессиональная поддержка образовательной и научной деятельности. Матер. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Мичуринск-наукоград, 2024. С. 27-32.
- Экология и биология лекарственных растений: учебное пособие / С.А. Брюхина, А.М. Пучнин, Е.М. Цуканова, Р.А. Чмир. Тамбов, 2010. 102 с.
- Брюхина С.А., Трунов Ю.В. Урожайность земляники садовой в условиях Центрально-Чернозёмного и Нечернозёмного регионов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 1(84). С.
- Говорова Г.Ф. Состояние и перспективы исследований по культуре земляники // Сельскохозяйственная биология. 1997. № 1. С. 118-119.

8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. 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.
10. Технология производства высокопродуктивной рассады и сортимент земляники садовой для разных систем возделывания / И.И. Козлова, Н.Я. Каширская, Н.Н. Бакаева, Н.В. Верзилина // Рекомендации. Мичуринск, 2008. С. 31.
11. 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.
12. 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.
13. Трунов Ю.В. Минеральное питание и продуктивность яблони на черноземах средней полосы России: дисс. ... докт. с.-х. наук: 06.01.07: утв. 03.10.2003. Мичуринск, 2003. 501 с.
14. Чухляев И.И., Трунов Ю.В., Брюхина С.А. Терминологический словарь по садоводству и виноградарству (с основными понятиями в биологии растений). Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. 257 с.

References

1. Bryukhina S.A., Medelyaeva A.Yu., Trunov Yu.V. Agrobiological assessment of introduced garden strawberry varieties for productivity and berry quality in the Tambov region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 2(77), pp. 17-20.
2. Bryukhina S.A., Medelyaeva A.Yu., Trunov Yu.V. Agrobiological assessment of introduced garden strawberry varieties for efficiency in the conditions of the Tambov region. Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1(76), pp. 29-32.
3. Aitzhanova S.D. Ecological assessment of new varieties of strawberries. Fruit growing and berry growing in Russia. M., 2001. Pp. 79-84.
4. Bryukhina S.A., Trunov Yu.V., Medelyaeva A.Yu. Production of garden strawberries in countries around the world. In the collection: Strategic directions for the development of economics, finance and accounting in modern conditions. Information and legal support of GARANTEE as a comprehensive professional support for educational and scientific activities. Proc. All-Russian (National) Scientific and Practical Conf. Michurinsk-Science City, 2024. Pp. 27-32.
5. Bryukhina S.A., Puchnin A.M., Tsukanova E.M., Chmir R.A. Ecology and biology of medicinal plants: a tutorial. Tambov, 2010. 102 p.
6. Bryukhina S.A., Trunov Yu.V. Yield of garden strawberries in the Central Black Earth and Non-Black Earth regions. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 1(84), pp.
7. Govorova G.F. State and prospects of research on strawberry culture. Agricultural biology, 1997, no. 1, pp. 118-119.
8. Dospheov B.A. Field experiment methodology. 5th ed., revised. and additional M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.
9. 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.
10. Kozlova I.I., Kashirskaya N.Yu., Bakaeva N.N., Verziлина N.V. Technology for the production of highly productive seedlings and assortment of garden strawberries for different cultivation systems. Recommendations. Michurinsk, 2008. Pp. 31.
11. 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 VNIISPК, 2014. 588 p.
12. 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.
13. Trunov Yu.V. Mineral nutrition and productivity of apple trees on chernozems in central Russia: Diss. ... doc. agricultural Sciences: 01/06/07: approved. 03.10.2003. Michurinsk, 2003. 501 p.
14. Chukhlyayev I.I., Trunov Yu.V., Bryukhina S.A. Terminological dictionary of horticulture and viticulture (with basic concepts in plant biology). Kursk: ЗАО "University Book", 2024. 257 p.

Информация об авторах

С.А. Брюхина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, доцент, СПИН-код 9781-4775;

Т.Н. Дорошенко – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой плодородства, профессор, СПИН-код 9682-1495.

Information about the authors

S.A. Bryukhina – Candidate of agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of horticulture, biotechnology and crop breeding, Associate Professor, SPIN code 9781-4775;

T.N. Doroshenko – doctor of agricultural sciences, head of the fruit growing department, Professor, SPIN code 9682-1495.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.11.2025; одобрена после рецензирования 10.11.2025; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 10.11.2025; approved after reviewing 10.11.2025; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 632.4/937:631.82
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-60-67>

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕШНОГО ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ С МИНЕРАЛЬНЫМ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИМ КОМПЛЕКСОМ

Марина Витальевна Маслова^{1✉}, Екатерина Владимировна Грошева², Роман Валериевич Папихин³

¹⁻³Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

¹marinamaslova2009@mail.ru

²ekaterina2687@mail.ru

³parom10@mail.ru

Аннотация. Биологические препараты защиты растений позволяют снизить пестицидную нагрузку на агроценозы и получить экологически безопасную продукцию. Важным аспектом является поиск способов повышения эффективности биопрепаратов. Решению данной проблемы способствует применение подходящих носителей, увеличивающих активность и выживаемость биоагентов в среде обитания. Микроорганизмы в почвах располагаются преимущественно на поверхности твердой фазы, поэтому внесение гранул цеолита в субстрат для растений позволяет перераспределить микробные клетки, что приводит к изменениям в микробиоценозе. Целью исследований являлось изучение влияния цеолитсодержащего минерального комплекса на эффективность биопрепаратов защиты растений при их совместном применении. Представлены результаты количественной и качественной оценки биологических препаратов на основе бактерий *Bacillus subtilis* (Фитодок BS26, Гамаир, Фитоспорин-М) и *Pseudomonas fluorescens* (Ризоплан). Установлено фактическое содержание клеток микроорганизмов в исследуемых средствах защиты растений. Путем изучения антагонистической способности бактериальных штаммов из биопрепаратов против фитопатогенных грибов *Fusarium* sp. и *Alternaria* sp. методом двойных культур подтверждена их высокая фунгицидная активность. Установлено, что внесение биопрепарата Фитодок BS26 совместно с минеральным цеолитсодержащим комплексом (МЦК) способствовало увеличению численности бактериальной микробиоты на 42,86% по сравнению с вариантом без минерального носителя и обеспечивало полное подавление патогенных грибов *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. и *Alternaria* sp. Результаты свидетельствуют о перспективности использования цеолитсодержащего минерального комплекса для повышения эффективности средств биологической защиты растений.

Ключевые слова: биопрепараты защиты растений, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, минеральный цеолитсодержащий комплекс, фитопатогены, торфяной субстрат

Благодарности: исследования выполнены в рамках государственного задания FESU-2026-0001 по теме «Разработка системного подхода преодоления основных проблем этапа адаптации микрорастений в системе производства отечественного посадочного материала садовых культур методами биотехнологии» (регистрационный номер в ЕГИСУ НИОКТР 1025042500013-7-4.4.1) при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ за счёт средств федерального бюджета с использованием оборудования ЦКП Мичуринского ГАУ «Селекция сельскохозяйственных культур и технологии производства, хранения и переработки продуктов питания функционального и лечебно-профилактического назначения».

Для цитирования: Маслова М.В., Грошева Е.В., Папихин Р.В. Эффективность совместного применения биологических препаратов защиты растений с минеральным цеолитсодержащим комплексом // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 60-67. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-60-67>.

Original article

THE EFFECTIVENESS OF THE COMBINED USE OF BIOLOGICAL PLANT PROTECTION PRODUCTS WITH A MINERAL ZEOLITE-CONTAINING COMPLEX

Marina V. Maslova^{1✉}, Ekaterina V. Grosheva², Roman V. Papikhin³

¹⁻³Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

¹marinamaslova2009@mail.ru

²ekaterina2687@mail.ru

³parom10@mail.ru

Abstract. The use of biological plant protection products makes it possible to reduce the pesticide burden on agroecosystems and obtain environmentally safe products. An important aspect is the search for ways to increase the efficiency of BP. One of the solutions to this problem is the use of suitable carriers capable of increasing the activity and survival of bioagents in the habitat. Since microorganisms in soils are located mainly on the surface of the solid phase, the presence of zeolite promotes the redistribution of immobilized microbial cells and leads to changes in microbial cenosis. The aim of the research was to study the effect of a zeolite-containing mineral complex on the effectiveness of bacterial plant protection biologics when used together. The paper presents the results of evaluating the quality of biological plant protection products (Fitodok BS26, Gamair, Fitosporin-M, Rhizoplan) and studying their antagonistic activity against phytopathogenic fungi of the genera *Fusarium* sp. and *Alternaria* sp. The count of colony-forming units of viable bacteria in working solutions was carried out. A significant discrepancy between the actual content of microorganisms and the manufacturer's claims was established.

The high fungicidal activity of *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas fluorescens* strains was confirmed by the double culture method. The combined application of Fitodok biological preparation and mineral zeolite-containing complex contributed to a 42,86% increase in bacterial microbiota compared to the variant without a mineral carrier and ensured complete suppression of pathogenic fungi *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., and *Alternaria* sp. The results indicate the prospects of using zeolite-containing complexes to increase the effectiveness of biological plant protection.

Keywords: biological preparations, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, mineral zeolite-containing complex, phytopathogens, peat substrate

Acknowledgments: this research was carried out within the framework of the state assignment FESU-2026-0001 on the topic "Development of a systematic approach to overcoming key challenges in the adaptation stage of microplants within the Domestic Production system of planting material for horticultural crops using biotechnology methods" (state registration number in the Unified State Information system for accounting of scientific research and technological development [EGISU NIOKTR]: 1025042500013-7-4.4.1), with support from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation funded by the federal budget, and utilizing equipment from the Center for Collective Use (CCU) of Michurinsk State Agrarian University: "Breeding of agricultural crops and technologies for production, storage, and processing of food products with functional and preventive health properties."

For citation: Maslova M.V., Grosheva E.V., Papikhin R.V. The effectiveness of the combined use of biological plant protection products with a mineral zeolite-containing complex. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 60-67. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-60-67>.

Введение. Совершенствование традиционных технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом биологизации несомненно является перспективным направлением ресурсосбережения и повышения экологической устойчивости агроландшафтов [1]. Использование биологических препаратов (БП) защиты растений позволяет снизить пестицидную нагрузку на агроценозы и получить экологически безопасную продукцию. Однако эффективность БП напрямую зависит от концентрации жизнеспособных клеток действующего штамма, условий хранения, транспортировки и применения. В связи с этим на практике часто наблюдается несоответствие фактического титра микроорганизмов в препарате данным, указанным производителем. Важным аспектом является поиск способов повышения эффективности БП. Одним из вариантов решения данной проблемы является использование подходящих носителей, способных увеличить активность и выживаемость биоагентов в среде обитания.

Так как микроорганизмы в почвах располагаются преимущественно на поверхности твердой фазы, наличие цеолита способствует перераспределению иммобилизованных микробных клеток и приводит к изменениям в микробиоценозе. Цеолиты, обладая высокой сорбционной способностью, ионообменными свойствами и пористой структурой, могут служить благоприятным субстратом для формирования бактериальных биопленок и стабилизации микробиома [2 - 6].

Целью исследований являлась изучение влияния цеолитсодержащего минерального комплекса на эффективность бактериальных биопрепаратов защиты растений при их совместном применении.

Материалы и методы исследований. В исследования были включены бактериальные штаммы *Bacillus subtilis* из БП защиты растений (Гамаир, Фитоспорин-М, Фитодок BS26), а также *Pseudomonas fluorescens* из Ризоплана. В работе использовали рабочие растворы биопрепаратов с концентрацией 0,1% – для порошкообразных и 1,0% – для жидких. С целью определения числа КОЕ в исследуемых суспензиях готовили 8 серийных разведений. На поверхность мясопептонного агара (МПА). В 3 параллельные чашки Петри высевали по 100 мкл каждого разведения рабочего раствора. Инкубирование осуществляли в термостате при 30°C в течение суток. После чего проводили ревизию. Пересчитывали КОЕ на единицу по формуле:

$$N = N_0 \times 10^n / V, \text{ где}$$

N – количество клеток в 1 мл исходной суспензии;

N_0 – среднее число колоний на питательной среде в чашке Петри;

n – степень разведения посева, из которого проводится учет;

V – объём засеянной капли [7].

Выделившиеся бактериальные колонии изолировали и культивировали на питательных средах.

Антифунгальную способность биоагентов из БП определяли методом двойных культур, т.е. совместного культивирования бактерии-антагониста и гриба-тестера. В исследования были включены наиболее распространенные патогенные грибы *Fusarium* sp. и *Alternaria* sp. Посев бактериальной культуры проводили в чашки Петри на картофельно-глюкозный агар (КГА) микробиологической петлей по диаметру. Гриб-тестер высевали точкой по обе стороны от бактериального штриха. Учитывали площадь колоний гриба-тестера и бактерии-антагониста. О фунгицидной активности агентов биоконтроля фитопатогенов судили по угнетению роста грибных колоний в сравнении с контролем (без бактерий) [7, 8].

Совместно с БП в торфяной субстрат вносили минеральный цеолитсодержащий комплекс (МЦК) DrGrunt марки «Универсальный» (смесь цеолитов: трепела и опоки, 50/50), производитель ООО «Доктор Грунт» (Зикеевское месторождение, Калужская область, г. Жиздра, Россия). По данным производителя МЦК DrGrunt марки «Универсальный» включает SiO₂ (83,8%); Al₂O₃ (7,18%); Fe₂O₃ (2,79%); TiO₂ (0,32%); K₂O (0,90%); MgO (0,84%); CaO (0,46%) и другие минеральные компоненты с содержанием 0,02% и менее (PbO, BaO, SO₃, MnO, P₂O₅, ZrO₂). Исследуемый МЦК представлен пористыми гранулами размером 2-4 мм, размер пор 5-15 мкм. Препарат обладает высокой адсорбционной способностью и гигроскопичностью.

Эффективность МЦК в повышении активности БП защиты растений изучали в условиях поликарбонатного укрытия. Сухой торфяной субстрат в горшках вместимостью 500 мл увлажняли 200 мл воды. В опытных вариантах брали такой же объём торфяной смеси с содержанием цеолита 5% и обрабатывали его 200 мл рабочего раствора БП. Варианты опыта: 1. торф вода (контроль); 2. торф + БП; 3. торф + БП + цеолит. Во всех вариантах опыта использовали торфяную смесь марки Агробалт С (состав смеси: верховой сфагновый торф низкой степени разложения, известняковая (доломитовая) мука, комплексное минеральное удобрение). Основные питательные вещества: N – 150 мг/л; Ca – 120 мг/л; Mg – 30 мг/л; P₂O₅ – 150 мг/л; K₂O – 250 мг/л; pH – 5; влажность – не более 65%. Торф в горшках

инкубировали при температуре 22–24°C в течение 7 суток для формирования микробиома в контролируемых условиях опыта. После этого проводили выделение микроорганизмов из субстрата.

Для микробиологического анализа торфяной смеси брали объединенную навеску, состоящую из 3 проб по 6 мл. Готовили раствор объемом 360 мл, доливая к образцам стерильную дистиллированную воду. Затем его выдерживали на шейкере при 140 об./мин в течение 40 мин. Полученную суспензию фильтровали с использованием марлевого фильтра. После чего готовили разведение 1:10 и высевали на агаризованные питательные среды по 100 мкл в 5 параллельные чашки Петри. Для этого использовали КГА с антибиотиком (пенициллин + стрептомицин). Суспензию равномерно распределяли по поверхности среды шпателем Дригальского. Культивировали микроорганизмы при температуре 25°C. Использовали стандартные питательные среды: МПА, КГА, среда Чапека-Докса [7-8].

По мере роста микробных колоний проводили их идентификацию и подсчет с последующим пересчетом на 1 мл субстрата. Идентифицировали микроорганизмы по культурально-морфологическим признакам с применением метода микроскопирования. В работе использовали микроскоп Leica DM2500.

Статистическая обработка полученных данных выполнена с использованием компьютерных программ MS Excel 2010.

Результаты исследований и их обсуждение. Определение концентрации жизнеспособных клеток в БП защиты растений от болезней необходимо для выявления наиболее активных биоагентов, коррекции концентраций рабочих растворов и режимов их применения. Особенно это важно при использовании препаратов после длительного или неправильного хранения и транспортировки. По данному показателю изучали препараты Фитодок BS26, Гамаир, Фитоспорин-М, Ризоплан.

Посев различных разведений рабочих растворов исследуемых БП позволил определить количество КОЕ бактерий в них. В рабочих растворах исследуемых БП насчитывалось от $1,70 \times 10^7$ КОЕ/мл у Ризоплана до $2,44 \times 10^8$ КОЕ/мл у Фитодока BS26. Установлено, что не у всех исследуемых био-препаратов содержание живых структур микроорганизмов соответствовало данным, представленным производителем. Так, для Фитоспорина-М заявлен допустимый предел содержания КОЕ не менее $10,0 \times 10^{10}$ КОЕ/г. Фактически данный показатель составил $2,6 \times 10^{10}$ КОЕ/г (таблица 1). Этот факт следует учитывать при разработке схем защитных мероприятий. Для приготовления эффективного рабочего раствора бактериальных средств защиты необходимо максимально приближать концентрацию инокулюма к показателям, рекомендуемым производителем. Данный препарат следует использовать при повышении концентрации в 4 раза.

Таблица 1
Table 1

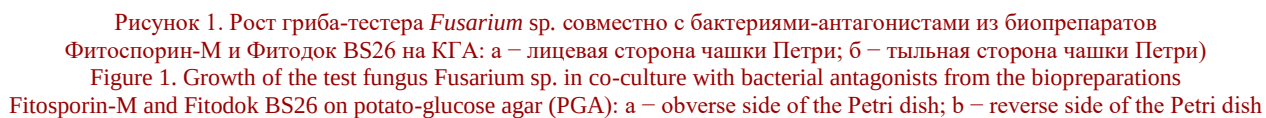
Количество живых клеток в биопрепаратах защиты растений
Number of living cells in biological products of plant protection

Препарат	Концентрация клеток в раб. растворе	Концентрация клеток в препарате	Показатели производителя
Фитодок BS26	$2,44 \times 10^8$ КОЕ/мл	$2,44 \times 10^{11}$ КОЕ/г	$0,5 \times 10^{11}$ КОЕ/г
Гамаир	$1,12 \times 10^7$ КОЕ/мл	$1,12 \times 10^{11}$ КОЕ/г	$1,0 \times 10^{11}$ КОЕ/г
Фитоспорин-М	$2,60 \times 10^7$ КОЕ/мл	$2,60 \times 10^{10}$ КОЕ/г	$1,0 \times 10^{11}$ КОЕ/г
Ризоплан	$1,70 \times 10^7$ КОЕ/мл	$1,70 \times 10^9$ КОЕ/мл	$1,0 \times 10^9$ КОЕ/мл

Для проведения работ по оптимизации фитосанитарного состояния растений необходимо изучение физиологических особенностей биоагентов, входящих в состав защитных препаратов. С этой целью проводилось выделение бактерий из биопрепаратов на искусственные питательные среды. Использовали среду МПА. Дальнейшее культивирование проводили на КГА.

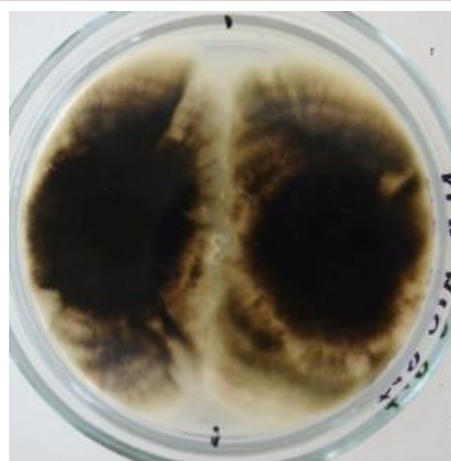
Проводили исследование фунгицидной активности бактерий из БП в отношении фитопатогенных грибов методом двойных культур. Установлен антагонизм у всех изучаемых бактериальных штаммов к патогенным грибам *Fusarium* sp. и *Alternaria* sp. По данному показателю выявлены различия у исследуемых биоагентов из препаратов.

Подавление роста гриба *Fusarium* sp. под влиянием метаболитов бактерий фунгицидного действия было активным во всех вариантах и в сравнении с контролем составило 68,21% у Фитодока BS26; 64,93% у Гамаира; 67,61% у Ризоплана; 59,29% у Фитоспорина-М. При этом наиболее активный рост отмечен у бактерии из Фитодока BS26 ($30,52 \text{ см}^2$), а наименьший – у Фитоспорина-М ($18,93 \text{ см}^2$) (рисунки 1, 3). Гриб *Alternaria* sp. одинаково активно снижал скорость роста мицелия под влиянием антифунгальных метаболитов бактерий (63,10 – 68,94%). При этом размер бактериальных колоний также был приблизительно на одном уровне ($25,11 - 27,57 \text{ см}^2$) (рисунки 2, 3).





a



б

Контроль (*Alternaria* sp.)



a

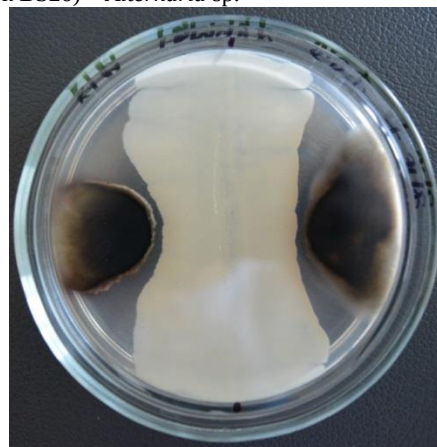


б

Bacillus subtilis (Фитодок BS26) + *Alternaria* sp.



a



б

Bacillus subtilis (Гамаир) + *Alternaria* sp.

Рисунок 2. Рост гриба-тестера *Alternaria* совместно с бактериями-антагонистами из биопрепаратов Фитоспорин-М и Фитодок BS26 на КГА: а – лицевая сторона чашки Петри; б – тыльная сторона чашки Петри)

Figure 2. Growth of the test fungus *Alternaria* sp. in co-culture with bacterial antagonists from the biopreparations Fitosporin-M and Fitodok BS26 on potato-glucose agar (PGA): a – obverse side of the Petri dish; b – reverse side of the Petri dish

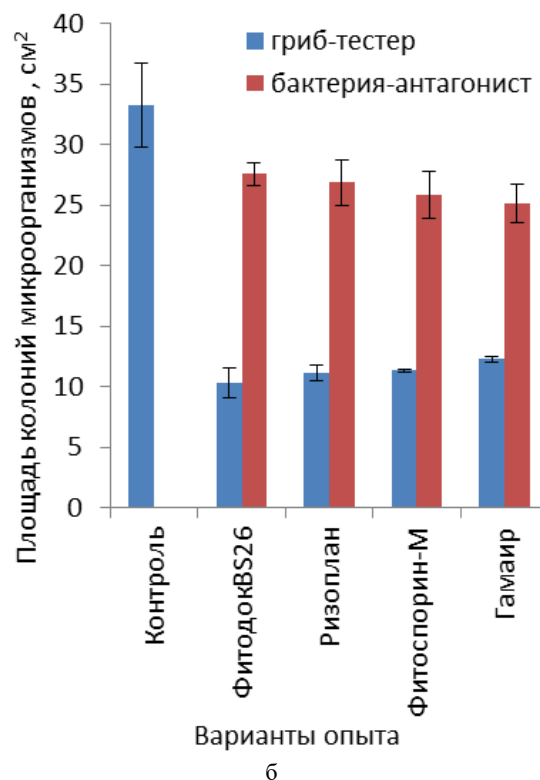
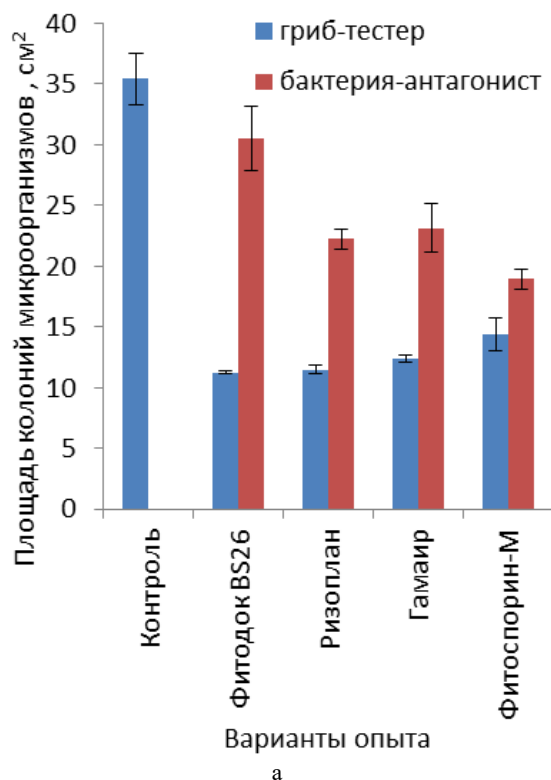


Рисунок 3. Рост бактерий-антагонистов из биопрепаратов и грибов-тестеров (а – *Fusarium* sp.; б – *Alternaria* sp.) при совместном культивировании на КГА

Figure 3. Growth of bacterial antagonists from biopreparations and test fungi (a – *Fusarium* sp.; b – *Alternaria* sp.) during co-cultivation on potato-glucose agar (PGA)

Проведенные исследования фунгицидной активности и жизнеспособности бактерий *B. subtilis* и *P. fluorescens* из биопрепаратов показали их эффективность для использования с целью защиты растений от грибных болезней. На примере препарата Фитодок BS26 было проведено изучение его эффективности при совместном применении с ЦМК. В ходе эксперимента было выявлено, что данный БП привел к полному подавлению роста грибов *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. и *Alternaria* sp. в торфяном субстрате, численность которых в контрольном варианте составила $29,0 \times 10^4$; $10,4 \times 10^4$ и $2,6 \times 10^4$ КОЕ/мл торфяной смеси.

Использование Фитодока BS26 способствовало активной обсемененности образцов торфа биоконтрольным грибом *Trichoderma* sp. Количество КОЕ данного микроорганизма возросло с $2,6 \times 10^4$ КОЕ/мл в контроле до $8,6 \times 10^4$ КОЕ/мл в опытном образце, где применялся Фитодок BS26. При этом почти в 3 раза увеличилось количество бактерий в исследуемом варианте (с $0,57 \times 10^6$ до $1,61 \times 10^6$ КОЕ/мл).

В торфяной смеси, где защитный препарат применяли совместно с ЦМК, отмечалось увеличение численности бактерий на 42,86% по сравнению с вариантом, где Фитодок BS26 вносили в торфяную смесь без ЦМК. Патогенные грибы также не были обнаружены. *Trichoderma* sp. была несколько вытеснена бактериями и в 1 мл субстрата её насчитывалось $4,4 \times 10^4$ КОЕ (рисунок 4).

Внесение ЦМК в торфяную смесь создает благоприятные условия для развития бактерий: обеспечивает их необходимыми питательными веществами, снижает излишнюю уровень кислотности за счет подщелачивания среды, что было исследовано нами ранее [9]. Кроме того, пористая структура гранул цеолита позволяет бактериям заселять их, создавая на их поверхности биопленки. В процессе жизнедеятельности они высвобождают метаболиты в окружающую среду, которые сдерживают развитие фитопатогенов.

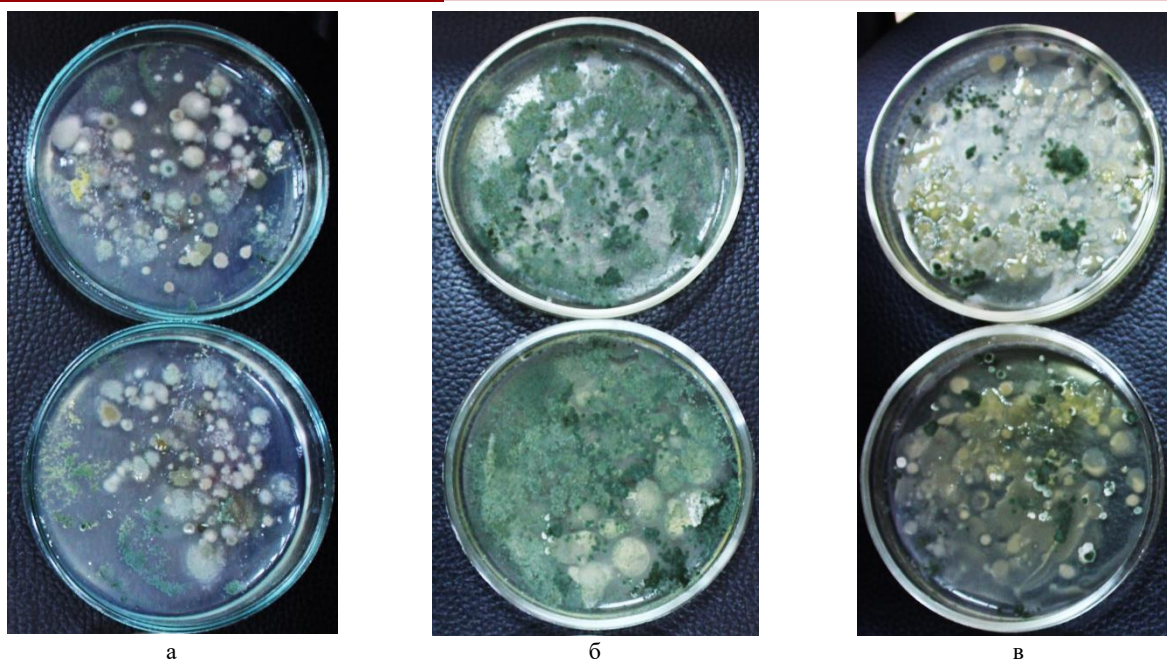


Рисунок 4. Рост микроорганизмов из торфяной смеси при использовании биопрепарата Фитодок BS26 и МЦК. Варианты опыта: а – торфяная смесь (преобладание патогенных микромицетов); б – торфяная смесь + Фитодок BS26 (преобладание *Trichoderma* sp.); в – торфяная смесь + Фитодок BS26 + МЦК (преобладание бактериальной микробиоты)
Figure 4. Growth of microorganisms from the peat-based substrate upon application of the biopreparation Fitodok BS26 and the mineral zeolite-containing complex (MZC). Experimental variants: а – peat mixture alone (predominance of pathogenic micromycetes); б – peat mixture + Fitodok BS26 (predominance of *Trichoderma* sp.); в – peat mixture + Fitodok BS26 + MZC (predominance of bacterial microbiota)

Закключение. Проведённые исследования подтверждают, что определение количества жизнеспособных бактерий в биопрепаратах защиты растений является критически важным этапом при оценке их качества, эффективности и практической применимости. Полученные данные позволяют сопоставить фактическое содержание активных микроорганизмов с заявленным производителем, и скорректировать режимы применения препаратов в зависимости от их реальной активности. Следовательно, определение фактического количества бактерий в биопрепаратах является ключевым элементом эффективного технологического управления агробиоценозами.

Анализ численности жизнеспособных бактерий показал значительные различия между препаратами. Фитодок BS26 демонстрировал наивысшую концентрацию жизнеспособных клеток. Значительное расхождение данных производителя с фактическими наблюдалось у Фитоспорина-М. Что требует четырёхкратного увеличения дозы для достижения рекомендованной эффективности. Это подчеркивает риски, связанные с применением биопрепаратов без предварительной верификации их активности, особенно после длительного хранения или при нарушении условий хранения и транспортировки.

Список источников

1. Фетюхин И.В. Использование средств биологизации в повышении продуктивности и экологической устойчивости агроландшафтов: монография. Персиановский: Донской ГАУ, 2024. 219 с.
2. Касаткин А. В., Селицкая О. В. Использование микроорганизмов в биотехнологиях очистки поверхностного стока с автострад // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2007. №. 1. С. 142-147.
3. Фосфатмобилизующие микроорганизмы как биологические активаторы удобрений из агроруд / М.Г. Меркушева [и др.] // Плодородие. 2008. № 1. С. 23-24.
4. Использование цеолитов в составе иммобилизованных мультипробиотиков / И.В. Белова [и др.] // Медицинский альманах. 2014. № 2 (32). С. 74-77.
5. Чукпарова А.У. Изучение ферментативной активности нефтезагрязненной почвы при внесении свободных и иммобилизованных клеток микроорганизмов рода *Rhodococcus* // Eurasian Journal of Ecology. 2011. Т. 31. №. 2. С. 48-54.

Оценка антагонистической активности бактерий из БП против основных фитопатогенов (*Fusarium* sp. и *Alternaria* sp.) показала, что все штаммы проявили выраженный фунгицидный эффект. Наиболее эффективной оказалась бактерия *B. subtilis* из Фитодока BS26, что согласуется с наибольшим количеством жизнеспособных клеток в нем и их активным ростом на питательных средах.

Представленные результаты наглядно демонстрируют высокую эффективность совместного применения БП и МЦК в защите растений от фитопатогенов, в связи с тем, что последний повышает устойчивость и метаболическую активность биоконтрольных бактерий, при этом патогенные грибы подавляются. Цеолит выступает не просто инертным носителем, а функциональным компонентом, усиливающим действие БП, создавая благоприятные физико-химические условия (оптимальный pH, ионообмен, пористая структура) для формирования бактериальной биоплёнок. Такой синергизм повышает эффективность биологической защиты растений. Это открывает перспективы для разработки комбинированных агроэкологических систем на основе минеральных сорбентов и биоконтрольных микроорганизмов.

6. Активированный цеолит как компонент органоминерального удобрения / Е.М. Кулагина [и др.] // Вестник Технологического университета. 2020. Т. 23. № 11. С. 9-12.
7. Биопрепараты для защиты растений: оценка качества и эффективности / О.М. Минаева [и др.]. Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2018. 130 с.
8. Методы экспериментальной микологии / И.А. Дудка [и др.] Справочник. Киев: Наукова думка, 1982. 551 с.
9. Маслова М.В., Папихин Р.В., Муратова С.А. Влияние минерального цеолитсодержащего комплекса на микробиологические характеристики субстрата при выращивании посадочного материала *Rubus fruticosus* L. в условиях защищенного грунта // Садоводство и виноградарство. 2024. № 4. С. 45-53.

References

1. Fetyukhin I.V. Use of Biologization Tools in Enhancing Productivity and Ecological Sustainability of Agrolandscapes: Monograph. Persionovsky: Don State Agrarian University, 2024. 219 p.
2. Kasatkin A.V., Selitskaya O.V. Use of microorganisms in biotechnologies for purification of surface runoff from highways. Izvestia of Timiryazev Agricultural Academy, 2007, no. 1, pp. 142-147.
3. Merkusheva M.G. [et al.]. Phosphate-mobilizing microorganisms as biological activators of fertilizers from agricultural ores. Plodorodie [Soil Fertility], 2008, no. 1, pp. 23-24.
4. Belova I.V. [et al.]. Use of zeolites in the composition of immobilized multiprobiotics. Medical Almanac, 2014, no. 2(32), pp. 74-77.
5. Chukparova A.U. Study of enzymatic activity of oil-contaminated soil upon introduction of free and immobilized cells of microorganisms of the genus *Rhodococcus*. Eurasian Journal of Ecology, 2011, vol. 31, no. 2, pp. 48-54.
6. Kulagina E.M. [et al.]. Activated zeolite as a component of organomineral fertilizer. Bulletin of the Technological University, 2020, vol. 23, no. 11, pp. 9-12.
7. Minaeva O.M. [et al.]. Biopreparations for plant protection: quality and efficacy assessment. Tomsk: National Research Tomsk State University, 2018. 130 p.
8. Dudka I.A. [et al.]. Methods of Experimental Mycology. Reference book. Kyiv: Naukova Dumka, 1982. 551 p.
9. Maslova M.V., Papikhin R.V., Muratova S.A. Effect of a mineral zeolite-containing complex on microbiological characteristics of the substrate during cultivation of *Rubus fruticosus* L. planting material under protected cultivation conditions. Horticulture and Viticulture, 2024, no. 4, pp. 45-53.

Информация об авторах

М.В. Маслова – кандидат сельскохозяйственных, ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетического анализа плодовых растений, СПИН-код 1343-5655; <http://orcid.org/0000-0002-5400-5937>;

Е.В. Грошева – научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетического анализа плодовых растений, СПИН-код 2297-8063; <http://orcid.org/0000-0001-6992-2407>;

Р.В. Папихин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, СПИН-код 3229-8781; <http://orcid.org/0000-0001-8015-4242>.

Information about the authors

M.V. Maslova – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Molecular-Genetic Analysis of Fruit Plants, SPIN code 1343-5655; <http://orcid.org/0000-0002-5400-5937>;

E.V. Grosheva – Researcher, Laboratory of Molecular-Genetic Analysis of Fruit Plants, SPIN code 2297-8063; <http://orcid.org/0000-0001-6992-2407>;

R.V. Papikhin – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, SPIN code 3229-8781; <http://orcid.org/0000-0001-8015-4242>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 22.04.2026; одобрена после рецензирования 22.04.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 22.04.2026; approved after reviewing 22.04.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 631.811.944
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-68-76>

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА (III) НА СВОЙСТВА ЖИДКОФАЗНОГО БИОПРЕПАРАТА ПРИ ПРОРАЩИВАНИИ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Надежда Андреевна Любимова^{1✉}, Галина Юрьевна Рабинович²

¹⁻²Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва, Россия

¹n.nemygina@gmail.com

²2016vniimz-noo@list.ru

Аннотация. В рамках данной работы методом «зеленого» синтеза были получены наночастицы Fe_3O_4 сферической формы со средним диаметром 17 ± 2 нм, которые были добавлены в готовый ростостимулирующий биопрепарат ЖФБ в различных концентрациях с целью улучшить его свойства. Добавление наночастиц в ЖФБ обеспечивало незначимое снижение численности микроорганизмов, использующих органические формы азота, значимое увеличение микрофлоры, способной использовать его минеральные формы и усиление активности ферментов окислительно-восстановительного цикла (каталазы и дегидрогеназы). Лабораторный эксперимент на семенах яровой пшеницы сорта Иргина показал, что модернизированные биопрепараты положительно повлияли на всхожесть семян, которая оказалась больше всхожести в контроле на 2-8,5%. Наблюдалась сильная обратная корреляционная связь между всхожестью семян и концентрацией наночастиц в ЖФБ: чем выше концентрация, тем ниже всхожесть семян ($r = -0,71$), а также между всхожестью и количеством микроорганизмов, утилизирующих минеральные формы азота ($r = -0,77$), и суммарным количеством бактерий, усваивающих органические и минеральные источники азота ($r = -0,78$). Наличие наночастиц в ЖФБ также положительно повлияло на длину корня, которая увеличилась в среднем на 2-4 см по сравнению с контролем. В данном случае наблюдалась сильная корреляционная связь между средней длиной корня и количеством микроорганизмов, использующих органический азот ($r = 0,84$).

Ключевые слова: биосинтез наночастиц, применение наночастиц, всхожесть семян, биометрия проростков, каталаза, микробный препарат

Для цитирования: Любимова Н.А., Рабинович Г.Ю. Влияние наночастиц оксида железа (III) на свойства жидкофазного биопрепарата при проращивании семян яровой пшеницы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 68-76. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-68-76>.

Original article

EFFECT OF IRON (III) OXIDE NANOPARTICLES ON THE PROPERTIES OF A LIQUID-PHASE BIOPRODUCT DURING GERMINATION OF SPRING WHEAT SEEDS

Nadezhda A. Lyubimova^{1✉}, Galina Yu. Rabinovich²

¹⁻²Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

¹n.nemygina@gmail.com

²2016vniimz-noo@list.ru

Abstract. In this study, spherical Fe_3O_4 nanoparticles with an average diameter of 17 ± 2 nm were produced using a green synthesis method. These nanoparticles were added to the ready-made growth-promoting biopreparation LPB at various concentrations to improve its properties. The addition of nanoparticles to LPB resulted in a slight decrease in the number of microorganisms utilizing organic forms of nitrogen, a significant increase in microflora capable of utilizing its mineral forms, and an increase in the activity of redox cycle enzymes (catalase and dehydrogenase). A laboratory experiment on the seeds of the Irgina spring wheat variety showed that the modernized biopreparations had a positive effect on seed germination, which was 2-8,5% higher than the control. A strong inverse correlation was observed between seed germination and the concentration of nanoparticles in the LPB: the higher the concentration, the lower the seed germination ($r = -0,71$). A strong inverse correlation was also observed between germination and the number of microorganisms utilizing mineral forms of nitrogen ($r = -0,77$) and the total number of bacteria assimilating organic and mineral nitrogen sources ($r = -0,78$). The presence of nanoparticles in the LPB also positively affected root length, which increased by an average of 2-4 cm compared to the control. In this case, a strong correlation was observed between average root length and the number of microorganisms utilizing organic nitrogen ($r = 0,84$).

Keywords: nanoparticle biosynthesis, nanoparticle application, seed germination, seedling biometry, catalase, microbial preparation

For citation: Lyubimova N.A., Rabinovich G.Yu. Effect of iron (III) oxide nanoparticles on the properties of a liquid-phase bioproduct during germination of spring wheat seeds. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 68-76. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-68-76>.

Введение. Быстрорастущее население Земли может стать причиной продуктового дефицита, которое связано с нехваткой земель, пригодных для сельскохозяйственного применения. Растущий спрос на сельскохозяйственную

продукцию привел к интенсивному использованию химических удобрений с целью повышения урожайности. Однако длительное использование таких удобрений зачастую становится причиной ряда экологических проблем, таких

как загрязнение грунтовых вод, эвтрофикация водоемов, деградация почвы и загрязнение воздуха [1]. Органические удобрения, получаемые из навоза сельскохозяйственных животных и помета птиц, считаются перспективной альтернативой минеральным добавкам. Получаемые на основе навоза биоудобрения содержат в своем составе различные микроорганизмы, такие как бактерии, водоросли и грибы, которые при взаимодействии с растениями в ризосфере влияют на их рост, стимулируя выработку фитогормонов и косвенно через фиксацию азота и контроль фитопатогенов, находящихся в почве [2]. При этом другими авторами было показано, что в зависимости от вида растений органические удобрения могут быть эффективными как при их сочетании с минеральными [3], так и без них [4].

Различные биопрепараты также применяются в растениеводстве. Как правило, они состоят из бактерий и грибов, растительных экстрактов, а также соединений животного происхождения. Биопрепараты используются для стимуляции роста растений, улучшения усвоения питательных веществ и ингибирования роста патогенной почвенной микрофлоры [5]. Широкий спектр действия биопрепаратов позволяет использовать их на различных растениях и типах почв, позволяя сократить применение химических средств защиты растений и минеральных удобрений. При этом очень часто разрабатываются новые препараты с использованием локальных штаммов микроорганизмов, которые будут более эффективными против местных фитопатогенов [6]. Тем не менее биологические препараты также имеют и ряд недостатков, главный из которых – это более низкая, чем у химических препаратов, эффективность. Кроме того, эффект от применения биопрепаратов очень часто бывает непредсказуемым из-за того, что на поведение вносимых на растения микроорганизмов влияют различные биотические и абиотические факторы (температура, влажность, состояние аборигенной микрофлоры, фаза развития растения и др.). Также биопрепараты могут быть ограничены по действию, например, они могут быть направлены только на улучшение фотосинтеза или только на повышение всхожести семян. В дополнение к этому срок хранения биопрепаратов, как правило, короткий, а требования к хранению и процедурам применения повышены [7].

Помимо азота, фосфора и калия, для питания растений в малых количествах необходимы микроэлементы, такие как железо, бор, хлор, марганец, цинк и медь, дефицит которых может негативно сказаться на росте и развитии растений [1]. Так, железо очень важно для построения растительных клеток и метаболических процессов, таких как синтез ДНК, дыхание и фотосинтез [8]. Несмотря на то, что железо весьма распространено в геосфере, усвоение его растениями может быть ограничено реакцией почвы, концентрацией в ней ионов кальция и карбонат-ионов, содержанием углекислого газа и прочих ионов металлов, а также их соединений, низкой температурой почвы, наличием в ней органического вещества и микробного пула [9]. Ввиду этих факторов дефицит железа является глобальной проблемой по всему миру. Например, по некоторым данным около 30% почв, подвергающихся известкованию, характеризуются низкой доступностью железа, связанной с наличием его окисленных форм [10]. Дефицит железа можно устранить, используя различные виды удобрений, такие как неорганические, хелатные и органические. Однако у существующих железосодержащих удобрений имеются некоторые недостатки. Например, высокая стоимость, а также небольшой срок хранения хелатных удобрений ограничивают их использование. Неорганические удобрения высокотоксичны и действуют очень медленно, а из органических удобрений можно получить небольшое

количество железа, точный состав которого будет неизвестен. Ввиду недостатков традиционных удобрений ученые все чаще обращают внимание на наночастицы железа, особенно его оксиды, физические и химические свойства которых делают их перспективными для использования в растениеводстве [9]. Так, ранее было показано, что наночастицы железа и его оксиды могут быть успешно использованы при выращивании риса [11], кукурузы [12], огурцов [13]. Во всех этих случаях применение наночастиц положительно повлияло на рост и развитие растений, что отразилось в увеличении средней длины и средней массы побегов и корней, а также в повышении устойчивости растений к различным стрессовым факторам [11 - 13].

Помимо того, что наночастицы можно использовать как самостоятельные удобрения, также возможно их применение для усиления активности других удобрений [1]. Однако в литературе данные об эффективности при совместном использовании биопрепаратов и наночастиц железа или его оксида в растениеводстве ограничены. Имеются сведения о том, что инокуляция семян фасоли обыкновенной в растворе, содержащем наночастицы Fe_3O_4 и бактерии *Rhizobium leguminosarum* (штамм CF1), максимально увеличила рост вегетирующей массы растений, а также усилила симбиотическую фиксацию азота и повысила общее содержание азота в побегах и корнях по сравнению с контролем [14]. Кроме того, ранее нами было показано, что жидкофазный биопрепарат (ЖФБ), содержащий в своем составе наночастицы Fe_3O_4 , был успешно использован при возделывании картофеля сорта Скарб и оказал положительное влияние на его урожайность, а также на численность почвенных микроорганизмов [15, 16].

Цель работы – исследовать влияние различных концентраций наночастиц Fe_3O_4 на микробиологические и биохимические свойства ЖФБ и изучить влияние модернизированного биопрепарата на развитие яровой пшеницы в лабораторных условиях на раннем этапе онтогенеза.

ЖФБ является разработкой коллектива Всероссийского НИИ мелиорированных земель. ЖФБ получен путем ферментации торфонавозной смеси (низинный торф и навоз КРС) с последующей экстракцией соевым раствором. ЖФБ содержит большое количество (до 10^{12} КОЕ/мл) азоттрансформирующих микроорганизмов, а также комплекс макро- и микроэлементов [17].

Материалы и методы исследований. Объекты исследований – семена и проростки яровой пшеницы сорта Иргина, обработанные ЖФБ, содержащим различные дозы наночастиц Fe_3O_4 , состав которых был подтвержден методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDX) и описан в работе [16].

Согласно данным Госреестра семян, пшеница Иргина относится к мягким раннеспелым сортам пшеницы. Допущена к выращиванию в Северном, Северо-Западном, Волго-Вятском и Западно-Сибирском регионах.

Наночастицы Fe_3O_4 были синтезированы методом «зеленого» синтеза с использованием водного экстракта зеленого чая (торговая марка «Принцесса Ява. Традиционный») 0,1 М раствора сульфата железа (II). Подробная методика синтеза описана в работах [15, 16]. Полученные наночастицы были исследованы методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) с целью определения их размера (фотографии были получены в лаборатории компании «Системы для Микроскопии и Анализа» (г. Москва)). Подсчет наночастиц осуществлялся вручную с помощью графического редактора GIMP и программы Scion Image.

Наночастицы были введены в готовый ЖФБ в дозах 25, 50, 100, 250 и 500 мг/л (варианты ЖФБ-Fe-1, ЖФБ-Fe-2, ЖФБ-Fe-3, ЖФБ-Fe-4 и ЖФБ-Fe-5 соответственно).

В исходном и модернизированном наночастицами оксида железа ЖФБ общепринятым микробиологическим методом последовательных разведений на твердых питательных средах было определено количество мезофильных микроорганизмов: использующих минеральные формы азота – на крахмало-аммиачном агаре, а использующих органические формы азота – на мясоептонном агаре. Кроме того, во всех вариантах ЖФБ-Fe была определена активность оксидоредуктаз, а именно каталазы и дегидрогеназы газометрическим и фотоколориметрическим методами соответственно. Также проводилось измерение pH всех полученных биопрепаратов с использованием pH-метра (Ohaus AQUASEARCHER TM AB33PH). Все определения были выполнены в трехкратной аналитической повторности.

Проращивание семян осуществляли согласно ГОСТ 12038-84 в течение семи суток в стеклянных чашках Петри между слоями фильтровальной бумаги, предварительно смоченными дистиллированной водой, при температуре 22 ± 1 °C в темноте. Предварительно семена замачивали в растворе исследуемых биопрепаратов на 2 часа. Концентрация растворов биопрепаратов ЖФБ и ЖФБ-Fe-(1-5) составила 0,1; 0,4; 0,8 и 1,4%. В каждом варианте было предусмотрено 4 повторности (по 25 семян в каждой).

Эффективность модернизированных препаратов оценивали по энергии прорастания на 3-е сутки и по всхожести семян, а также по средней длине корня и роста на 7-е сутки. В качестве контроля использовалась дистиллированная вода. Кроме того, было исследовано влияние биопрепаратов линейки ЖФБ-Fe на количество каталазы в проростках (по методу А.Н. Баха и А.И. Опарина).

Метод определения количества каталазы основан тем, что она разлагает перексид водорода. Избыток перексида водорода титруют перманганатом калия в кислой среде. В опыте определяют количество оставшегося неразрушенного перексида водорода, в контроле – общее количество взятого перексида водорода (каталаза в контрольной пробе инактивирована кипячением). Вычитая результаты опыта из результатов контроля, рассчитывают количество разрушенного в определенный промежуток времени перексида водорода, что позволяет судить о количестве каталазы.

Кроме того, для более полного понимания влияния биопрепаратов на растительный организм были рассчитаны коэффициенты корреляции (r) между микробиологическими и биохимическими параметрами полученных биопрепаратов и средними значениями энергии прорастания, всхожести, биометрических и биохимических показателей проростков.

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием программы Microsoft Office Excel 2007. Статистическую достоверность различий в значениях показателей оценивали по значениям критерия Стьюдента при 5% уровне значимости. Данные в таблицах представлены в виде среднего значения $\pm$ доверительный интервал.

Результаты исследований и их обсуждение. На рисунке 1 представлены ПЭМ микрофотографии полученных наночастиц (рисунок 1 а и б), а также гистограмма распределения наночастиц по размерам (рисунок 1 в). Как видно из изображений, в процессе синтеза сформировались наночастицы сферической формы.

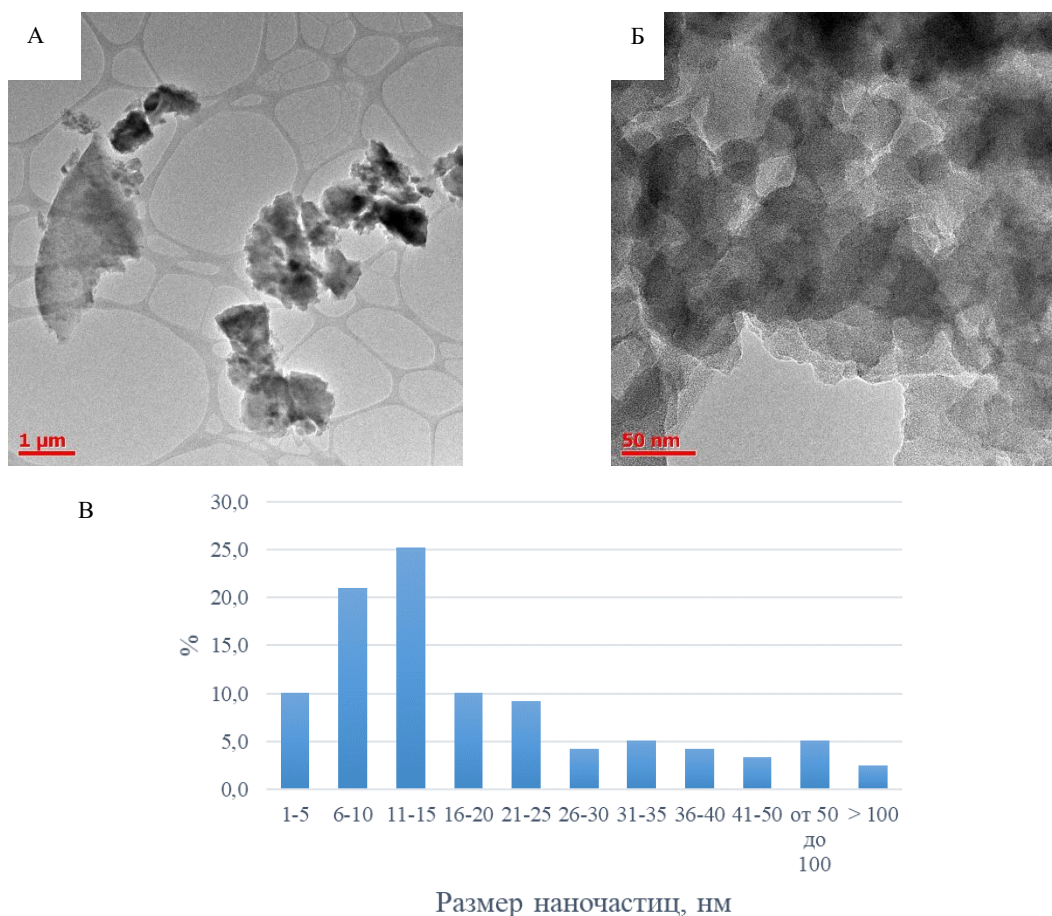


Рисунок 1. ПЭМ микрофотографии (А, Б) и гистограмма распределения наночастиц по размеру (В)
Figure 1. TEM micrographs (A, B) and histogram of nanoparticle size distribution (C)

Размер наночастиц (рисунок 1В) в основном варьировался от 3 до 25 нм, со средним диаметром 17 ± 2 нм. Однако также встречаются как более крупные частицы размером 30-100 нм и крупные агрегаты (более 100 нм). Вероятно, что последние – это скопления более мелких частиц, которые образовались в процессе синтеза.

В целом результаты, полученные в этом исследовании, согласуются с опубликованными ранее данными других авторов. Так, в работе [18] с использованием экстракта зеленого чая и раствора $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в объемном соотношении 1:2, были получены наночастицы со структурой ядро-оболочка, в которых ядро состоит из нуль-валентного железа, а оболочка – из его оксида. При этом средний размер частиц составлял 50 - 80 нм, а также встречались агрегаты более 100 нм [18]. С. Xiao et al. [19] при смешивании 0,1 М раствора $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и экстракта зеленого чая в объемном соотношении 2:1 при комнатной температуре получили наночастицы Fe (0) сферической и эллипсоидной формы размером 75-100 нм со средним диаметром $87,0 \pm 0,2$ нм [19].

Результаты микробиологического и биохимических анализов (таблица 1) показали, что добавление порошка, содержащего наночастицы оксида железа, в различных дозах влияет на pH полученных биопрепаратов, которое смещается в щелочную сторону. Вероятно, это связано с тем, что щелочь используется в процессе синтеза наночастиц и частично остается в порошке после сушки. Однако, при увеличении дозы порошка до 500 мг/л pH модернизированного биопрепарата выравнивается с исходным за счет окислительных свойств наночастиц Fe_3O_4 .

При добавлении в исходный ЖФБ нанопорошка в дозе от 25 до 250 мг/л количество микроорганизмов, использующих органические формы азота, снизилось в 1,2-2,0 раза по сравнению с исходным ЖФБ. Однако данное снижение несущественно, так как в микробиологических процессах существенным изменением можно считать изменение порядка, а этого не произошло ни в одном из вариантов. Тогда как при добавлении порошка в дозе 500 мг/л, наоборот, количество микроорганизмов, трансформирующих органические формы азота, увеличилось в 1,3 раза. При этом порошок, содержащий наночастицы Fe_3O_4 , положительно повлиял на микроорганизмы ЖФБ, использующие минеральные формы азота, количество которых увеличилось в 2,3-5,7 раз по сравнению с исходным биопрепаратом (прирост микроорганизмов этой группы оказался значимым – на степень). Вероятно, изменение количества микроорганизмов, использующих органические формы азота, также связано с изменением pH биопрепаратов, которое стабилизируется до исходного состояния при высоких дозах наночастиц.

Кроме действия на микрофлору, наночастицы Fe_3O_4 также повлияли на активность ферментов окислительно-восстановительного цикла как каталазы, так и дегидрогеназы, величины которых в среднем относительно контролей увеличились в 2,9-3,4 раза и в 3,7-6,2 раза соответственно. Полагаем, что дополнительное поступление в биопрепарат наночастиц Fe_3O_4 ускоряет обменные процессы – катаболизм и анаболизм, что, безусловно, обеспечивается деятельностью микрофлоры и ее ферментативной активностью в благоприятных для них условиях среды.

Таблица 1
Table 1Микробиологические и биохимические свойства исследуемых биопрепаратов
Microbiological and biochemical properties of the studied biopreparations

Вариант	Доза порошка, мг/л	pH	Численность микроорганизмов, использующих $n \times 10^{11}$ КОЕ/мл /		Активность каталазы, $\text{см}^3 \text{O}_2/\text{г}/\text{мин}/$	Активность дегидрогеназы, мг ТФФ/г/24 ч/
			органические формы азота	минеральные формы азота		
ЖФБ	0	7,9	4,3	9,3	$0,7 \pm 0,05$	$1,7 \pm 0,1$
ЖФБ-Fe-1	25	8,4	3,2	35,4	$2,4 \pm 0,1$	$8,3 \pm 1,0$
ЖФБ-Fe-2	50	8,3	2,6	53,5	$2,4 \pm 0,1$	$7,1 \pm 0,9$
ЖФБ-Fe-3	100	8,3	3,5	21,1	$2,5 \pm 0,1$	$6,6 \pm 0,2$
ЖФБ-Fe-4	250	8,2	2,1	47,9	$2,7 \pm 0,2$	$10,7 \pm 0,5$
ЖФБ-Fe-5	500	7,9	5,4	51,7	$2,3 \pm 0,2$	$6,4 \pm 0,3$

При инокуляции семян пшеницы раствором биопрепарата ЖФБ-Fe различной концентрации энергия прорастания семян варьировалась от 86 до 98% и была больше, чем в контрольном варианте ($85,1 \pm 1,6$) на 1-13% и в среднем практически такой же, как в варианте с применением исходного ЖФБ (рисунок 2). Расчет коэффициентов корреляции показал, что наблюдается обратная средняя корреляционная связь между энергией прорастания и концентрацией наночастиц в ЖФБ ($r = -0,59$).

Всхожесть семян пшеницы при обработке биопрепаратом ЖФБ-Fe с различной дозой наночастиц Fe_3O_4 вари-

ровалась от 93 до 99,5%, что было на 2-8,5% больше всхожести семян в контрольном варианте и на 1-3% больше всхожести при использовании исходного ЖФБ (рисунок 2). При этом наблюдалась сильная обратная корреляционная связь между всхожестью семян и концентрацией наночастиц в ЖФБ: чем выше концентрация, тем ниже всхожесть семян ($r = -0,71$), а также между всхожестью и количеством микроорганизмов, трансформирующих минеральные формы азота ($r = -0,77$), и суммарным количеством азототрансформирующих бактерий ($r = -0,78$). Кроме того, наблюдали среднюю обратную корреляцию между всхожестью и активностью дегидрогеназы ЖФБ ($r = -0,51$).

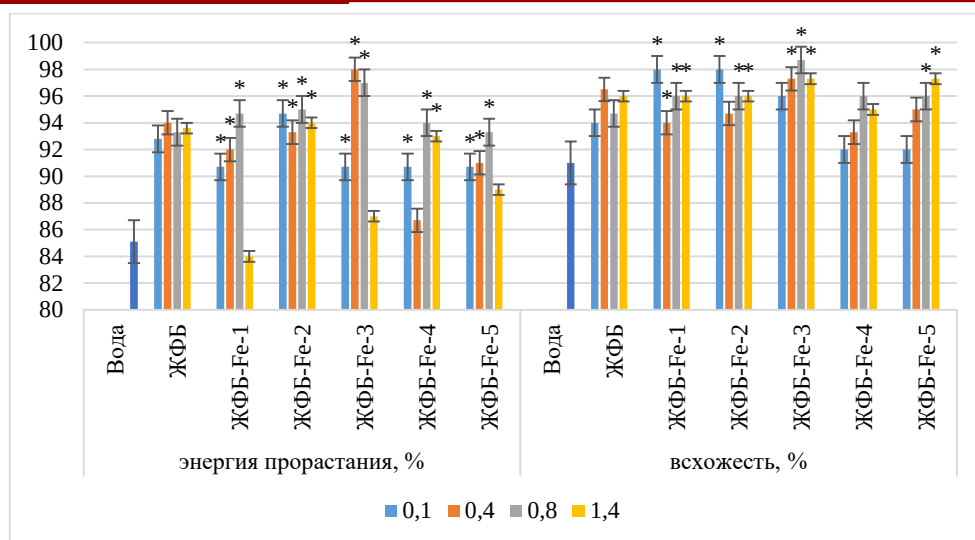


Рисунок 2. Энергия прорастания и всхожесть семян пшеницы после инокуляции в различных биопрепаратах
Figure 2. Germination energy and germination capacity of wheat seeds after inoculation in various biopreparations

*Статистически достоверные результаты ($p < 0.05$) / *Statistically significant results ($p < 0.05$).

Средняя длина корня (таблица 2) во всех вариантах использования биопрепаратов ЖФБ-Fe варьировалась в диапазоне 14-16 см, что на 2-4 см больше, чем в контроле ($12,3 \pm 0,2$) и на 1-3 см больше, чем при использовании ЖФБ. В данном случае наблюдалась сильная корреляционная связь между средней длиной корня и количеством микроорганизмов, использующих органический азот ($r = 0,84$), а также сильная обратная корреляционная связь между длиной корня и активностью каталазы в ЖФБ-Fe ($r = -0,81$).

В отличие от длины корня, биопрепараты ЖФБ-Fe негативно повлияли на среднюю длину ростка (таблица 2),

которая варьировалась в диапазоне от 8 до 11 см во всех вариантах и была ниже значений средней длины ростка в контроле на 1 - 3 см ($11,9 \pm 0,2$ см) и при использовании исходного ЖФБ на 1 - 2 см. При этом была получена средняя корреляционная связь между средней длиной ростка и дозой порошка, содержащего наночастицы Fe_3O_4 , в ЖФБ ($r = 0,67$), а также сильная корреляция между средней длиной побега и количеством микроорганизмов, использующих органические формы азота ($r = 0,75$).

Таблица 2
Table 2

Биометрические данные проростков пшеницы
Biometric data of wheat seedlings

Вариант	Концентрация препарата, %			
	0,1	0,4	0,8	1,4
Средняя длина корня, см				
Вода	$12,3 \pm 0,2$			
ЖФБ	$14,3 \pm 0,6$	$14,9 \pm 0,4$	$14,1 \pm 0,7$	$14,7 \pm 0,5$
ЖФБ-Fe-1	$16,4 \pm 0,5^*$	$14,6 \pm 0,7^*$	$16,0 \pm 0,7^*$	$15,6 \pm 0,8^*$
ЖФБ-Fe-2	$15,2 \pm 0,7^*$	$14,2 \pm 0,5^*$	$13,9 \pm 0,4^*$	$14,5 \pm 0,5^*$
ЖФБ-Fe-3	$16,4 \pm 1,0^*$	$15,5 \pm 0,5^*$	$13,8 \pm 0,5^*$	$13,5 \pm 0,8^*$
ЖФБ-Fe-4	$15,1 \pm 0,9^*$	$15,7 \pm 0,7^*$	$13,1 \pm 0,7^*$	$12,9 \pm 0,8$
ЖФБ-Fe-5	$16,0 \pm 0,6^*$	$16,0 \pm 0,6^*$	$16,6 \pm 0,6^*$	$16,2 \pm 0,6^*$
Средняя длина ростка, см				
Вода	$11,9 \pm 0,2$			
ЖФБ	$12,5 \pm 1,0$	$10,4 \pm 0,4$	$10,9 \pm 0,5$	$10,6 \pm 0,4$
ЖФБ-Fe-1	$10,6 \pm 0,6$	$10,1 \pm 0,6$	$10,0 \pm 0,5$	$9,7 \pm 0,6$
ЖФБ-Fe-2	$9,2 \pm 0,6$	$7,9 \pm 0,3$	$8,1 \pm 0,3$	$8,0 \pm 0,3$
ЖФБ-Fe-3	$9,9 \pm 0,6$	$10,1 \pm 0,5$	$8,1 \pm 0,4$	$8,5 \pm 0,6$
ЖФБ-Fe-4	$10,0 \pm 0,7$	$10,3 \pm 0,5$	$8,2 \pm 0,4$	$9,7 \pm 0,6$
ЖФБ-Fe-5	$10,9 \pm 0,5$	$11,0 \pm 0,4$	$11,1 \pm 0,5$	$10,6 \pm 0,5$
Средняя длина проростка (корень + росток) пшеницы, см				
Вода	$24,2 \pm 0,2$			
ЖФБ	$26,8 \pm 0,7$	$25,3 \pm 0,5$	$25,0 \pm 0,7$	$25,3 \pm 0,6$
ЖФБ-Fe-1	$27,0 \pm 0,7^*$	$24,7 \pm 0,4$	$26,0 \pm 0,7^*$	$25,3 \pm 0,5$
ЖФБ-Fe-2	$24,4 \pm 0,3$	$22,1 \pm 0,6$	$22,0 \pm 0,8$	$22,5 \pm 0,5$
ЖФБ-Fe-3	$26,3 \pm 1,5^*$	$25,6 \pm 0,6^*$	$21,9 \pm 1,5$	$22,0 \pm 0,8$
ЖФБ-Fe-4	$25,1 \pm 0,7^*$	$26,0 \pm 0,7^*$	$21,3 \pm 0,3$	$22,6 \pm 1,2$
ЖФБ-Fe-5	$26,9 \pm 0,2^*$	$27,0 \pm 0,7^*$	$27,7 \pm 0,3^*$	$26,8 \pm 0,5^*$

*Статистически достоверные результаты ($p < 0,05$).

Важно отметить, что, несмотря на тот факт, что наночастицы Fe_3O_4 отрицательно повлияли на длину ростков пшеницы, общая средняя длина одного проростка (корень + росток) была практически одинаковой во всех вариантах серии ЖФБ-Fe (22 - 26 см) и равна значениям длины одного проростка в контроле и в варианте ЖФБ без наночастиц. При этом значения суммы длины корня и ростка сильно зависели от содержания в ЖФБ-Fe микроорганизмов, трансформирующих органический азот ($r = 0,81$), что вполне

очевидно, так как их деятельность по образованию аммиачного азота напрямую связана с его включением в систему питания растений. Отметим, что соотношение корня и ростка (рисунок 3), напротив, сильно зависело от концентрации наночастиц в ЖФБ: чем выше оказывалась их концентрация, тем меньше было соотношение корень/росток (коэффициент корреляции $r = -0,72$).

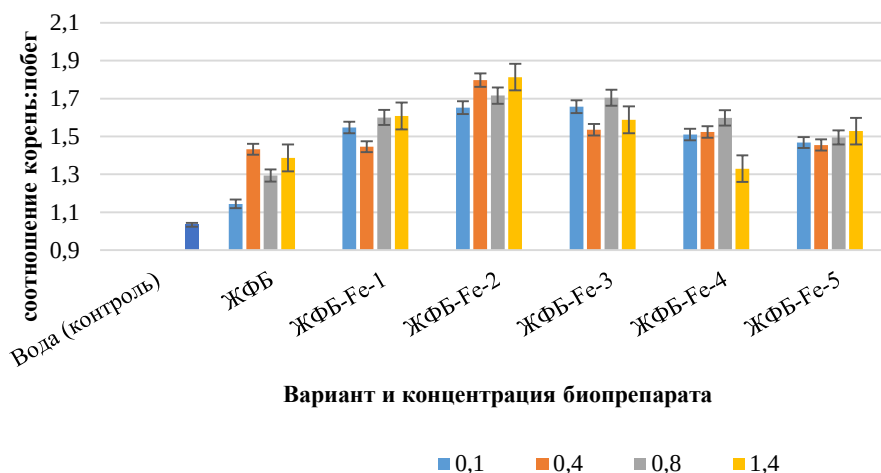


Рисунок 3. Соотношение средней длины корня и ростка (корень/росток)
Figure 3. Ratio of average root and shoot length (root/sprout)

При использовании ЖФБ-Fe с различной концентрацией наночастиц Fe_3O_4 в проростках значительно увеличилось количество каталазы по сравнению с контролем (рисунок 4). При этом максимальное количество каталазы (среднее значение $124,69 \pm 14,13$ катал) наблюдали в варианте ЖФБ-Fe-5 (рисунок 4). Такое увеличение количества каталазы в проростках, вероятно, связано с возникнове-

нием в растениях окислительного стресса, вызванного наночастицами, что объясняет снижение длины побегов и массы сырых проростков. Расчет коэффициентов корреляции показал, что наблюдается сильная корреляционная взаимосвязь между количеством каталазы и концентрацией наночастиц Fe_3O_4 в ЖФБ ($r = 0,71$), а также между количеством каталазы и количеством микроорганизмов, использующих органический азот ($r = 0,80$).

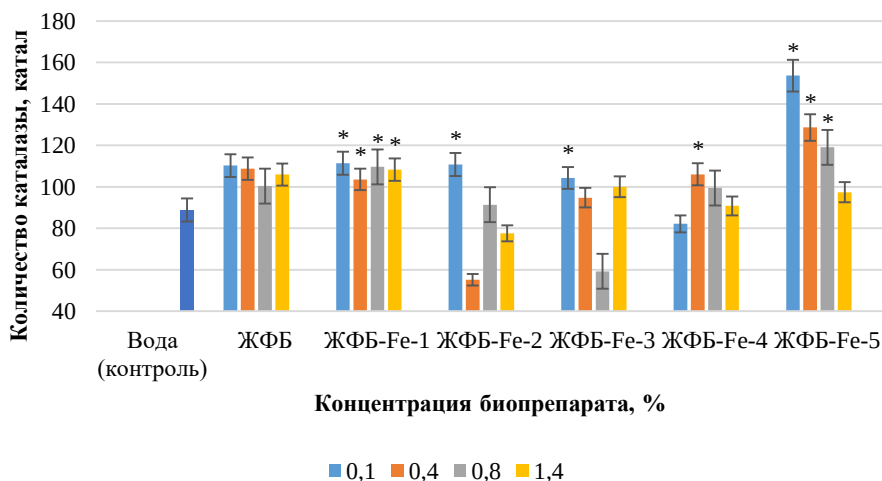


Рисунок 4. Количество каталазы в 1 г проростков, катал
Figure 4. The amount of catalase in 1 g of sprouts, katal

*Статистически достоверные результаты ($p < 0,05$).

Влияние наночастиц Fe_3O_4 на растения было отмечено в других работах. Например, Y. Feng et al. [20] в своей работе показали, что инокуляция семян пшеницы в растворе наночастиц Fe_3O_4 концентрацией 200 и 500 мг/л уси-

лила рост растений, фотосинтез и дыхание, а также увеличила количество фотосинтетических пигментов в листьях. Кроме того, в данном эксперименте было отмечено повышение активности аскорбатпероксидазы и снижение количества малонового диальдегида [20]. В работе [21]

также было отмечено положительное влияние наночастиц Fe_3O_4 на сухую биомассу второго листа и скорость фотосинтеза в растениях пшеницы, семена которых были предварительно обработаны раствором наночастиц концентрацией 200 мг/л [21]. Кроме того, было показано, что обработка семян пшеницы раствором наночастиц Fe_3O_4 концентрацией 200 и 500 мг/л позволяет минимизировать негативное влияние стрессовых факторов, таких как засоление почвы [22]. F. Yasmeen et al. [23] в своей работе показали, что под воздействием наночастиц железа концентрацией 25 ppm в пшенице увеличилось количество зерен в колосе и масса 1000 зерен. Кроме того, было отмечено увеличение количества белков, которые связаны с деградацией крахмала, гликолизом и циклом трикарбоновых кислот во всех исследуемых сортах пшеницы. Также наблюдалось увеличение активности супероксиддисмутазы и содержание сахара в семенах пшеницы, обработанных наночастицами [23].

В целом можно сказать, что результаты, полученные в данном исследовании, согласуются с результатами других работ в этой области. Добавление наночастиц Fe_3O_4 в готовый биопрепарат ЖФБ способствовало увеличению всхожести семян не только по сравнению с контролем, но и по сравнению с вариантом ЖФБ без наночастиц. Также было отмечено увеличение средней длины главного корня. Однако большие дозы наночастиц, по-видимому, вызвали в проростках окислительный стресс, который выразился в увеличении количества каталазы в проростках, что требует дальнейших более полных исследований.

Заключение. Создание линейки модернизированных биопрепаратов ЖФБ с помощью разных концентраций наночастиц Fe_3O_4 способствует изменению их pH, смещаемому в щелочную сторону. При этом наблюдается незначительное снижение численности микроорганизмов, использующих органические формы азота и значимое увеличение численности микрофлоры, способной использовать его минеральные формы. Наночастицы Fe_3O_4 усиливают активность ферментов окислительно-восстановительного цикла (каталазы и дегидрогеназы) в исходном ЖФБ, способствующих ускорению обменных процессов, обеспечиваемых микрофлорой в благоприятных для них условиях среды.

Результаты лабораторного эксперимента на семенах пшеницы показали, что в растениеводстве возможно совместное использование биопрепарата и наночастиц Fe_3O_4 . Так, при использовании модернизированного ЖФБ-Fe с различной концентрацией наночастиц энергия прорастания и всхожесть семян увеличились на 1 - 13 и 2 - 8,5% соответственно по сравнению с контролем. При этом наблюдалась сильная обратная корреляционная связь между всхожестью семян и концентрацией наночастиц в ЖФБ: чем выше концентрация, тем ниже всхожесть семян ($r = -0,71$), а также между всхожестью и количеством микроорганизмов, трансформирующих минеральные формы азота ($r = -0,77$), и суммарным количеством бактерий, использующих минеральные и органические формы азота ($r = -0,78$).

Наночастицы Fe_3O_4 в составе ЖФБ положительно влияли на среднюю длину корня, которая увеличилась на 16 - 33% по сравнению с контролем и зависела от количества микроорганизмов, использующих органический азот ($r = 0,84$). Однако при использовании биопрепаратов линейки ЖФБ-Fe средняя длина одного ростка уменьшилась на 9 - 27% по сравнению с контролем. Вероятно, это связано с окислительным стрессом, вызванным наличием в биопрепарате наночастиц Fe_3O_4 . Об этом также свидетельствует повышение количества каталазы в проростках, особенно в варианте ЖФБ-Fe-5, концентрация наночастиц в котором была максимальной. При этом наблюдалась сильная корреляционная взаимосвязь между количеством каталазы и концентрацией наночастиц Fe_3O_4 в ЖФБ ($r = 0,71$), а также между количеством каталазы и количеством микроорганизмов, использующих органический азот ($r = 0,80$).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что наночастицы Fe_3O_4 в количествах, не вызывающих окислительный стресс у растений, могут быть использованы в качестве биогенной микроэлементной добавки к основному биопрепарату без снижения его качества и агрономических свойств. Однако при выборе дозы наночастиц следует учитывать их антимикробную активность, а также видовые и сортовые особенности растений, на которых будет применяться модернизированный биопрепарат.

Список источников

1. Khatri A., Bhateria R. Efficacy of nanofertilizers over chemical fertilizers in boosting agronomic production. *Nature Environment and Pollution Technology*, 2023, no. 22(2), pp. 767-776.
2. Sharafzadeh S., Ordoorkhani K. Organic and Bio fertilizers as a good substitute for inorganic fertilizers in medicinal plants farming. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2011, no. 5(12), pp. 1330-1333.
3. Yu Z., Guo B., Sun T., Li R., Zhao Z., Yao L. Effects of organic fertilizer substitution for mineral fertilizer on soil fertility, yield, and quality of muskmelons. *Agronomy*, 2025, no. 15, pp. 639-650.
4. Tariyal Y.S., Ansari S., Prasad P. Organic manure as an alternative to the conventional mineral fertilizers in cultivation of *Digitalis Purpurea* L. *Journal of Mountain Research*, 2022, no. 17(1), pp. 1-7.
5. Pylak M., Oszust K., Frac M. Review report on the role of bioproducts, biopreparations, biostimulants and microbial inoculants in organic production of fruit. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 2019, no. 18, pp. 597-616.
6. Pylak M., Oszust K., Panek J., Siegieda D., Cybulska J., Zdunek A., Orzeł A., Frac M. Impact of microbial-based biopreparations on soil quality, plant health, and fruit chemistry in raspberry cultivation. *Food Chemistry*, 2025, no. 462, pp. 140943-140958.
7. Сундет Т.Р. Влияние биопрепаратов на здоровье почвы и сельскохозяйственную продукцию // *Почвоведение и агрохимия*. 2023. № 1. С. 86-104.
8. Gracheva M., Klencsár Z., Kovács Kis V., Béres K.A. [et al.]. Iron nanoparticles for plant nutrition: Synthesis, transformation, and utilization by the roots of *Cucumis sativus*. *Journal of Materials Research*, 2023, no. 38(4), pp. 1035-1047.
9. Shirsat S., Suthindhiran K. Iron oxide nanoparticles as iron micronutrient fertilizer - Opportunities and limitations. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 2024, no. 187, pp. 565-588.
10. Иванищев В.В. Доступность железа в почве и его влияние на рост и развитие растений // *Известия Тульского государственного университета. Естественные науки*. 2019. № 3. С. 127-138.
11. Li M., Zhang P., Adeel M., Guo Z. [et al.]. Physiological impacts of zero valent iron, Fe_3O_4 and Fe_2O_3 nanoparticles in rice plants and their potential as Fe fertilizers. *Environmental Pollution*, 2021, no. 269, pp. 116134-116144.

12. Alsamadany H., Anayatullah S., Zia-ur-Rehman M., Usman M. [et al.]. Residual efficiency of iron-nanoparticles and different iron sources on growth, and antioxidants in maize plants under salts stress: life cycle study. *Heliyon*, 2024, no. 10, pp. e28973.
13. Gupta N., Jain S.K., Tomar B.S., Anand A. [et al.]. Impact of foliar application of ZnO and Fe₃O₄ nanoparticles on seed yield and physio-biochemical parameters of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seed under open field and protected environment vis a vis during seed germination. *Plants*, 2022, no. 11, pp. 3211-3230.
14. De Souza-Torres A., Govea-Alcaide E., Gómez-Padilla E., Masunaga S.H. Fe₃O₄ nanoparticles and *Rhizobium* inoculation enhance nodulation, nitrogen fixation and growth of common bean plants grown in soil. *Rhizosphere*, 2021, no. 17, pp. 100275-100290.
15. Любимова Н.А., Рабинович Г.Ю. Влияние биопрепарата с наночастицами железа на активность почвенных ферментов и урожайность картофеля // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2023. № 24(3). С. 417-429.
16. Любимова Н.А., Рабинович Г.Ю. Влияние наночастиц Fe₃O₄ на урожайность картофеля и развитие почвенной микрофлоры // *Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева*. 2024. № S1. С. 164-192.
17. Fomicheva N.V., Rabinovich G.Yu., Kashkova A.A. The effect of the biopreparation of LPB on the yield of vegetable crops. *E3s web of conferences*, 2023, no. 390, pp. 01016.
18. Hao R., Li D., Zhang J., Jiao T. Green synthesis of iron nanoparticles using green tea and its removal of hexavalent chromium. *Nanomaterials*, 2021, no. 11, pp. 650-663.
19. Xiao C., Li H., Zhao Y., Zhang X., Wang X. Green synthesis of iron nanoparticle by tea extract (polyphenols) and its selective removal of cationic dyes. *Journal of Environmental Management*, 2020, no. 275, pp. 111262-111273.
20. Feng Y., Kreslavski V.D., Shmarev A.N., Ivanov A.A. [et al.]. Effects of Iron Oxide Nanoparticles (Fe₃O₄) on Growth, Photosynthesis, Antioxidant Activity and Distribution of Mineral Elements in Wheat (*Triticum aestivum*) Plants. *Plants*, 2022, no. 11, pp. 1894-1909.
21. Kreslavski V., Ivanov A., Shmarev A., Khudyakova A., Kosobryukhov A. Influence of iron nanoparticles (Fe₃O₄ and Fe₂O₃) on the growth, photosynthesis and antioxidant balance of wheat plants (*Triticum aestivum*). *BIO Web of Conferences*, 2022, no. 42, pp. 01023-01030.
22. Kreslavski V.D., Shmarev A.N., Ivanov A.A., Zharmukhamedov S.K. [et al.]. Effects of iron oxide nanoparticles (Fe₃O₄) and salinity on growth, photosynthesis, antioxidant activity and distribution of mineral elements in wheat (*Triticum aestivum*). *Functional Plant Biology*, 2023, no. 50 (11), pp. 932-940.
23. Yasmeen F., Raja N.I., Razzaq A., Komatsu S. Proteomic and physiological analyses of wheat seeds exposed to copper and iron nanoparticles. *Biochimica et Biophysica Acta*, 2017, no. 1865, pp. 28-42.

References

1. Khatri A., Bhateria R. Efficacy of nanofertilizers over chemical fertilizers in boosting agronomic production. *Nature Environment and Pollution Technology*, 2023, no. 22 (2), pp. 767-776.
2. Sharafzadeh S., Ordoorkhani K. Organic and Bio fertilizers as a good substitute for inorganic fertilizers in medicinal plants farming. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2011, no. 5(12), pp. 1330-1333.
3. Yu Z., Guo B., Sun T., Li R., Zhao Z., Yao L. Effects of organic fertilizer substitution for mineral fertilizer on soil fertility, yield, and quality of muskmelons. *Agronomy*, 2025, no. 15, pp. 639-650.
4. Tariyal Y.S., Ansari S., Prasad P. Organic manure as an alternative to the conventional mineral fertilizers in cultivation of *Digitalis Purpurea* L. *Journal of Mountain Research*, 2022, no. 17 (1), pp. 1-7.
5. Pylak M., Oszust K., Frac M. Review report on the role of bioproducts, biopreparations, biostimulants and microbial inoculants in organic production of fruit. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 2019, no. 18, pp. 597-616.
6. Pylak M., Oszust K., Panek J., Siegieda D., Cybulska J., Zdunek A., Orzeł A., Frac M. Impact of microbial-based biopreparations on soil quality, plant health, and fruit chemistry in raspberry cultivation. *Food Chemistry*, 2025, no. 462, pp. 140943-140958.
7. Sundet T. R. The impact of biopreparations on soil health and agricultural products. *Soil Science and Agrochemistry*, 2023, no. 1, pp. 86-104.
8. Gracheva M., Klencsár Z., Kovács Kis V., Béres K.A. [et al.]. Iron nanoparticles for plant nutrition: Synthesis, transformation, and utilization by the roots of *Cucumis sativus*. *Journal of Materials Research*, 2023, no. 38(4), pp. 1035-1047.
9. Shirsat S., Suthindhiran K. Iron oxide nanoparticles as iron micronutrient fertilizer - Opportunities and limitations. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 2024, no. 187, pp. 565-588.
10. Ivanishchev V.V. Availability of iron in the soil and its influence on plant growth and development. *Bulletin of Tula State University. Natural sciences*, 2019, no. 3, pp. 127-138.
11. Li M., Zhang P., Adeel M., Guo Z. [et al.]. Physiological impacts of zero valent iron, Fe₃O₄ and Fe₂O₃ nanoparticles in rice plants and their potential as Fe fertilizers. *Environmental Pollution*, 2021, no. 269, pp. 116134-116144.
12. Alsamadany H., Anayatullah S., Zia-ur-Rehman M., Usman M. [et al.]. Residual efficiency of iron-nanoparticles and different iron sources on growth, and antioxidants in maize plants under salts stress: life cycle study. *Heliyon*, 2024, no. 10, pp. e28973.
13. Gupta N., Jain S.K., Tomar B.S., Anand A. [et al.]. Impact of foliar application of ZnO and Fe₃O₄ nanoparticles on seed yield and physio-biochemical parameters of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seed under open field and protected environment vis a vis during seed germination. *Plants*, 2022, no. 11, pp. 3211-3230.
14. De Souza-Torres A., Govea-Alcaide E., Gómez-Padilla E., Masunaga S.H. Fe₃O₄ nanoparticles and *Rhizobium* inoculation enhance nodulation, nitrogen fixation and growth of common bean plants grown in soil. *Rhizosphere*, 2021, no. 17, pp. 100275-100290.
15. Lyubimova N. A., Rabinovich G. Yu. Effect of a biopreparation with iron nanoparticles on the activity of soil enzymes and potato yield. *Agrarian Science of the Euro-North-East*, 2023, no. 24(3), pp. 417-429.
16. Lyubimova N. A., Rabinovich G. Yu. The influence of Fe₃O₄ nanoparticles on potato yield and development of soil microflora. *Bulletin of the V.V. Dokuchaev Soil Science Institute*, 2024, no. S1, pp. 164-192.

17. Fomicheva N.V., Rabinovich G.Yu., Kashkova A.A. The effect of the biopreparation of LPB on the yield of vegetable crops. E3s web of conferences, 2023, no. 390, pp. 01016.
18. Hao R., Li D., Zhang J., Jiao T. Green synthesis of iron nanoparticles using green tea and its removal of hexavalent chromium. Nanomaterials, 2021, no. 11, pp. 650-663.
19. Xiao C., Li H., Zhao Y., Zhang X., Wang X. Green synthesis of iron nanoparticle by tea extract (polyphenols) and its selective removal of cationic dyes. Journal of Environmental Management, 2020, no. 275, pp. 111262-111273.
20. Feng Y., Kreslavski V.D., Shmarev A.N., Ivanov A.A. [et al.]. Effects of Iron Oxide Nanoparticles (Fe_3O_4) on Growth, Photosynthesis, Antioxidant Activity and Distribution of Mineral Elements in Wheat (*Triticum aestivum*) Plants. Plants, 2022, no. 11, pp. 1894-1909.
21. Kreslavski V., Ivanov A., Shmarev A., Khudyakova A., Kosobryukhov A. Influence of iron nanoparticles (Fe_3O_4 and Fe_2O_3) on the growth, photosynthesis and antioxidant balance of wheat plants (*Triticum aestivum*). BIO Web of Conferences, 2022, no. 42, pp. 01023-01030.
22. Kreslavski V.D., Shmarev A.N., Ivanov A.A., Zharmukhamedov S.K. [et al.]. Effects of iron oxide nanoparticles (Fe_3O_4) and salinity on growth, photosynthesis, antioxidant activity and distribution of mineral elements in wheat (*Triticum aestivum*). Functional Plant Biology, 2023, no. 50(11), pp. 932-940.
23. Yasmeen F., Raja N.I., Razzaq A., Komatsu S. Proteomic and physiological analyses of wheat seeds exposed to copper and iron nanoparticles. Biochimica et Biophysica Acta, 2017, no. 1865, pp. 28-42.

Информация об авторах

Н.А. Любимова – кандидат химических наук, научный сотрудник лаборатории биохимических исследований отдела биотехнологий, СПИН-код 7515-3119; <http://orcid.org/0000-0002-5831-5000>;

Г.Ю. Рабинович – доктор биологических наук, заведующий отделом биотехнологий, СПИН-код 1437-3617; <http://orcid.org/0000-0002-5060-6241>.

Information about the authors

N.A. Lyubimova – Candidate of Chemical Sciences, Researcher at the Laboratory of Biochemical Research, Department of Biotechnology, SPIN code 7515-3119; <http://orcid.org/0000-0002-5831-5000>;

G.Yu. Rabinovich – Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Biotechnology, SPIN code 1437-3617; <http://orcid.org/0000-0002-5060-6241>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 26.03.2026; одобрена после рецензирования 31.03.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 26.03.2026; approved after reviewing 31.03.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 635.64:631.544.4
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-77-82>

РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОМАТА В ЗИМНЕЙ ТЕПЛИЦЕ В ПРИВИТОЙ КУЛЬТУРЕ

Анна Юрьевна Медеяева^{1✉}, Екатерина Анатольевна Зобнина²

¹Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

²ООО «ТК Липецк Агро», Липецк, Россия

¹ampleeva-anna84@yandex.ru✉

Аннотация. В Липецкой области в условиях зимних теплиц изучали продуктивность томата сортов Пламола и Аксиани в корнесобственной и привитой культуре. Наблюдается снижение диаметра стебля у растений томата сортов Пламола Аксиани, выращенных из корнесобственных растений, за 5 месяцев плодоношения, что связано с перераспределением пластических веществ с вегетативной на генеративную сферу. В начале плодоношения наблюдается увеличение урожайности растений томата сортов Пламола и Аксиани, и наиболее высокой она становится на 2-й и 3-й месяцы плодоношения, а затем постепенно снижается. Прививка рассады томатов на подвой способствовала повышению урожайности плодов, а значит и стоимость полученной продукции: по сорту Пламола – на 9,5% по сравнению с контролем, по сорту Аксиани – на 14,8% по сравнению с контролем.

Ключевые слова: зимние теплицы, томат, огурец, урожайность, корнесобственная культура, привитая культура

Для цитирования: Медеяева А.Ю., Зобнина Е.А. Рост и продуктивность томата в зимней теплице в привитой культуре // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 77-82. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-77-82>.

Original article

TOMATO GROWTH AND PRODUCTIVITY IN A WINTER GREENHOUSE IN A GRAFTED CULTURE

Anna Yu. Medelyaeva^{1✉}, Ekaterina A. Zobnina²

¹Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

²ООО "TK Lipetsk Agro", Lipetsk, Russia

¹ampleeva-anna84@yandex.ru✉

Abstract. In the Lipetsk region, the productivity of the tomato varieties Plamola and Axiani in own-root and grafted cultures was studied in winter greenhouse conditions. A decrease in stem diameter is observed in tomato plants of the Plamola Axiani variety, grown from own-rooted plants, over 5 months of fruiting, which is associated with the redistribution of plastic substances from the vegetative to the generative sphere. At the beginning of fruiting, an increase in the yield of tomato plants of the Plamola and Axiani varieties is observed, and it becomes highest in the 2nd and 3rd months of fruiting, and then gradually decreases. Grafting tomato seedlings onto rootstock contributed to an increase in fruit yield, and therefore the cost of the resulting produce: for the Plamola variety – by 9.5% compared to the control, for the Axiani variety – by 14.8% compared to the control.

Keywords: winter greenhouses, tomato, cucumber, yield, own-root culture, grafted culture

For citation: Medelyaeva A.Yu., Zobnina E.A. Tomato growth and productivity in a winter greenhouse in a grafted culture. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 77-82. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-77-82>.

Введение. Овощи являются важнейшими источниками многих витаминов, β-каротина, микроэлементов, углеводов и фитонцидов, поэтому потребление овощей способствует профилактике заболеваний и сохранению здоровья человека [4, 9, 11, 16].

Производство продуктов функционального назначения, необходимые для сохранения здоровья человека основано на использовании видов и сортов плодовых, ягодных и овощных растений, которые содержат комплекс различных биологически активных соединений [1, 5, 7, 10, 15].

Одной из главных задач селекции является создание сортов с высокой пищевой ценностью, улучшенным биохимическим составом [3, 12, 13, 14].

Томат (*Solanum lycopersicum* Mill.) – однолетнее или многолетнее травянистое растение семейства Паслёновые (*Solanaceae*). Плоды томатов содержат: около 92-95% воды, 1-1,5% белка, 0,1% жиров, 2-5% углеводов, 0,6% клетчатки, органические кислоты, витамины А, С, РР и др. [1, 2, 6].

Томат – одна из основных овощных культур, возделываемых как в открытом, так и защищенном грунтах.

Цель работы – дать оценку динамики продуктивности томата в условиях зимних теплиц в корнесобственной и привитой культуре.

Материалы и методы исследований. Изучение продуктивности томата проводили в 2024-2025 гг. на базе ООО «ТК ЛипецкАгро» (Рост) Липецкой области. Объекты исследований – сорта томата Пламола и Аксиани.

Изучали показатели урожайности, диаметра стебля растений в динамике, в течение 5 месяцев их выращивания в условиях зимних теплиц, по методике ВИР (1986 г.).

Для математических расчетов и построения графиков зависимостей использовали программную среду Microsoft Excel 2016. Полученные результаты обрабатывались методами дисперсионного и регрессионного анализа по Доспехову Б.А. (1985), регрессионный анализ выполняли с помощью программы SPSS 15.0.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 показаны данные по товарным и биохимическим качествам плодов томатов сортов Паммола и Аксиани,

выращенных из корнесобственных и привитых растений, за 5 месяцев плодоношения.

Таблица 1
Table 1

Средняя масса и биохимические показатели плодов томата при различных способах выращивания
Average weight and biochemical parameters of tomato fruits under different cultivation methods

Сорта	Варианты	Средняя масса плодов, г	Содержание сухих веществ, %	Кислотность плодов, %	Содержание сахаров, %
Паммола	Корнесобственные растения (К)	102,5	5,0	0,30	3,2
	Привитые растения	118,4	5,3	0,32	3,6
	% к контролю	15,5	6,0	6,7	12,5
Аксиани	Корнесобственные растения (К)	11,8	5,2	0,35	3,1
	Привитые растения	14,2	5,4	0,36	3,6
	% к контролю	20,3	3,8	2,9	16,1

Величина средней массы плодов томата сорта Паммола составила при выращивании через корнесобственную культуру (контроль) 102,5 г, через привитую культуру – 118,4 г. Использование прививки при выращивании томата сорта Паммола существенно повышало среднюю массу плодов (на 15,5% по сравнению с контролем).

Величина средней массы плодов томата сорта Аксиани составила при выращивании через корнесобственную культуру (контроль) 11,8 г, через привитую культуру – 14,2 г. Использование прививки при выращивании томата сорта Аксиани существенно повышало среднюю массу плодов (на 20,3% по сравнению с контролем).

Содержание сухих веществ в плодах томата сорта Паммола составила при выращивании через корнесобственную культуру (контроль) 5,0%, через привитую культуру – 5,3%. Использование прививки при выращивании томата сорта Паммола не оказало существенного влияния на содержание сухих веществ в плодах.

Содержание сухих веществ в плодах томата сорта Аксиани составила при выращивании через корнесобственную культуру (контроль) 5,2%, через привитую культуру – 5,4%. Использование прививки при выращивании томата сорта Аксиани не оказало существенного влияния на содержание сухих веществ в плодах.

Кислотность плодов томата сорта Паммола составила при выращивании через корнесобственную культуру (контроль) 0,30%, через привитую культуру – 0,32%. Использование прививки при выращивании томата сорта Паммола не оказало существенного влияния на кислотность плодов.

Кислотность плодов томата сорта Аксиани составила при выращивании через корнесобственную культуру (контроль) 0,35%, через привитую культуру – 0,36%. Использование прививки при выращивании томата сорта

Аксиани не оказало существенного влияния на кислотность плодов.

Суммарное содержание сахаров в плодах томата сорта Паммола составила при выращивании через корнесобственную культуру (контроль) 3,2%, через привитую культуру – 3,6%. Использование прививки при выращивании томата сорта Паммола существенно повышало суммарное содержание сахаров в плодах (на 12,5% по сравнению с контролем).

Суммарное содержание сахаров в плодах томата сорта Аксиани составила при выращивании через корнесобственную культуру (контроль) 3,1%, через привитую культуру – 3,6%. Использование прививки при выращивании томата сорта Аксиани существенно повышало суммарное содержание сахаров в плодах (на 16,1% по сравнению с контролем).

Силу растения принято оценивать по диаметру стебля. Чем сильнее растение, тем толще стебель. Это объясняется хорошим снабжением растения питательными веществами и водой. При недостатке этих факторов диаметра стебля у томатов может снижаться, например, при сильном оттоке питательных веществ в генеративные органы.

Величина диаметра стебля растений томатов сильно варьировала в течение всего периода плодоношения и находилась в пределах: по сорту Паммола – 10,0-12,2 мм на корнесобственных растениях и 11,0-13,5 мм на привитых растениях; по сорту Аксиани – 8,1-10,6 мм на корнесобственных растениях и 9,0-11,6 мм на привитых растениях.

В таблице 2 показана динамика диаметра стебля томата сортов Паммола и Аксиани, выращенных из корнесобственных и привитых растений, за 5 месяцев плодоношения.

Таблица 2
Table 2

Диаметр стебля растений томата в зависимости от способа выращивания растений
Stem diameter of tomato plants depending on the method of plant cultivation

Варианты	Диаметр стебля растений томата, мм					
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Среднее
Сорт томата Паммола (сливовидный)						
Привитые растения	12,85	12,75	12,10	11,53	11,38	12,12
Корнесобств. растения (К)	11,63	11,55	11,08	10,55	10,30	11,02
+% к контролю	10,5	10,4	9,2	9,3	10,5	+10,0%
НСР ₀₅	1,05	1,10	1,01	1,00-	1,05	
Сорт томата Аксиани (черри)						
Привитые растения	10,98	10,90	10,25	9,70	9,45	10,26
Корнесобств. растения (К)	10,08	10,03	9,38	8,75	8,50	9,35
+% к контролю	8,9	8,7	9,3	10,9	11,2	+9,7%
НСР ₀₅	0,82	0,85	0,84	0,90	0,92	-

В течение всего периода плодоношения томатов (5 месяцев) среднемесячный диаметр стебля сорта Памола находился в пределах: в корнесобственной культуре от 10,30 до 11,63 мм, в привитой культуре – от 11,38 до 12,85 мм, что на 9,2-10,5% больше, чем в контрольном варианте. За весь период плодоношения средний диаметр стебля томата сорта Памола составил в корнесобственной культуре 11,02 мм, в привитой культуре – 12,12 мм, что на 10,0% больше, чем в контрольном варианте.

Среднемесячный диаметр стебля сорта Аксиани находился в пределах: в корнесобственной культуре от 8,50

до 10,08 мм, в привитой культуре – от 9,45 до 10,98 мм, что на 8,7-11,2% больше, чем в контрольном варианте. За весь период плодоношения средний диаметр стебля томата сорта Аксиани составил в корнесобственной культуре 9,35 мм, в привитой культуре – 10,26 мм, что на 9,7% больше, чем в контрольном варианте.

На рисунке 1 показана модель динамики диаметра стебля у растений томата сорта Памола, выращенных из корнесобственных растений, за 5 месяцев плодоношения.

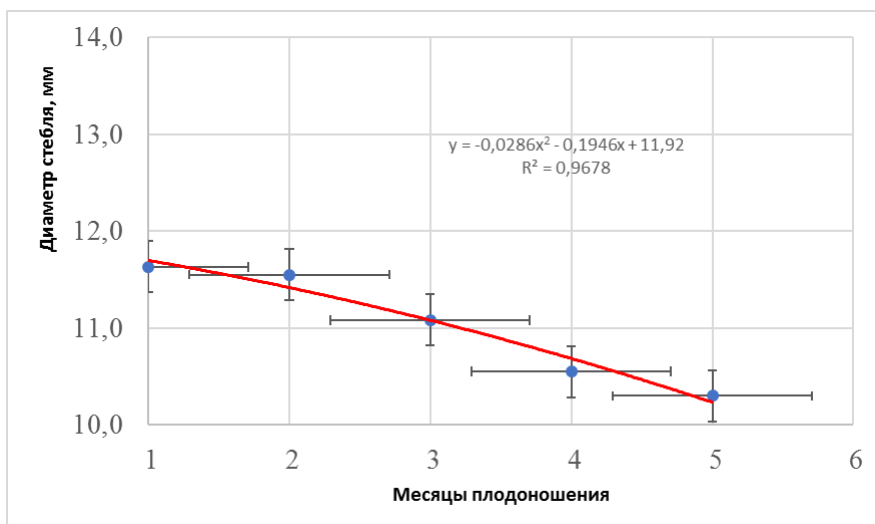


Рисунок 1. Динамика диаметра стебля у растений томата сорта Памола, выращенных из корнесобственных растений, за 5 месяцев плодоношения

Figure 1. Dynamics of stem diameter in Plamola tomato plants grown from rootstock plants during 5 months of fruiting

Наблюдается снижение диаметра стебля у растений томата сорта Памола, выращенных из корнесобственных растений, за 5 месяцев плодоношения.

Динамика диаметра стебля у растений томата сорта Памола в этом варианте выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (1) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9678$.

$$y = -0,0286x^2 - 0,1946x + 11,92 \quad (1)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило -0,98. Это говорит об обратной и весьма сильной связи между урожайностью и количеством.

На рисунке 2 показана модель динамики диаметра стебля у растений томата сорта Памола, выращенных из привитых растений, за 5 месяцев плодоношения.

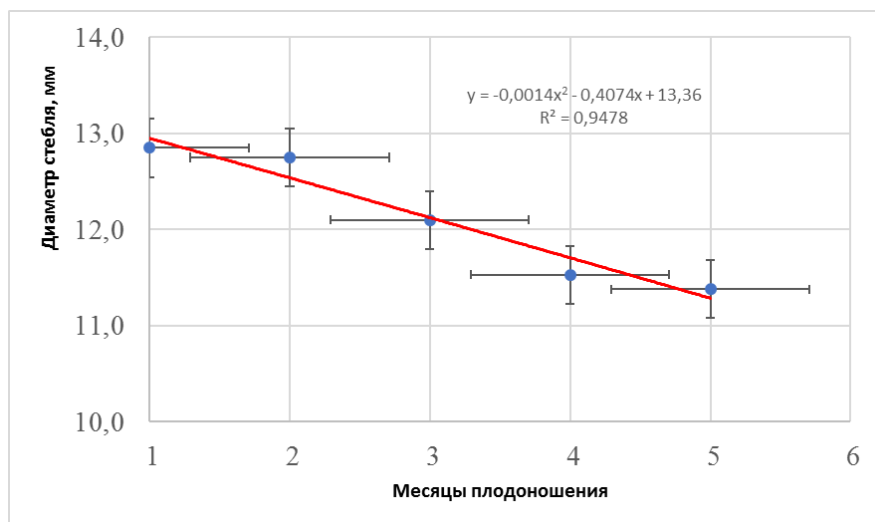


Рисунок 2. Динамика диаметра стебля у растений томата сорта Памола, выращенных из привитых растений, за 5 месяцев плодоношения

Figure 2. Dynamics of stem diameter in Plamola tomato plants grown from grafted plants during 5 months of fruiting

Наблюдается снижение диаметра стебля у растений томата сорта Памола, выращенных из корнесобственных растений, за 5 месяцев плодоношения.

Динамика диаметра стебля у растений томата сорта Памола в этом варианте выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (2) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9478$.

$$y = -0,0014x^2 - 0,4074x + 13,36 \quad (2)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило $-0,97$. Это говорит об обратной и весьма сильной связи между урожайностью и количеством.

В таблице 3 показана динамика урожайности томата сортов Памола и Аксиани, выращенных из корнесобственных и привитых растений, за 5 месяцев плодоношения.

Таблица 3
Table 3

Урожайность томатов в зависимости от способа выращивания растений
Tomato yield depending on the method of growing plants

Варианты	Урожайность томатов, кг/м ² в месяц					
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Сумма
Сорт томата Памола (сливовидный)						
Привитые растения	12,9	15,8	16,4	14,0	12,7	71,8
Корнесобств. растения (К)	11,6	14,6	15,0	13,0	11,4	65,6
+% к контролю	11,2	8,2	9,3	7,7	11,4	9,5
НСР ₀₅	0,22	0,29	0,33	0,26	0,28	-
Сорт томата Аксиани (черри)						
Привитые растения	3,2	4,5	5,4	4,5	3,3	20,9
Корнесобств. растения (К)	2,8	4,0	4,9	3,9	2,6	18,2
+% к контролю	14,3	12,5	10,2	15,4	26,9	14,8
НСР ₀₅	0,08	0,11	0,12	0,13	0,12	-

В течение всего периода плодоношения томатов (5 месяцев) среднемесячная урожайность плодов сорта Памола находилась в пределах: в корнесобственной культуре от 11,4 до 15,0 кг/м² в месяц, в привитой культуре – от 12,7 до 16,4 кг/м² в месяц, что на 7,7-11,4% больше, чем в контрольном варианте. За весь период плодоношения суммарная урожайность плодов томата сорта Памола составила в корнесобственной культуре 65,6 кг/м², в привитой культуре – 71,8 кг/м², что на 9,5% больше, чем в контрольном варианте.

Среднемесячная урожайность плодов сорта Аксиани находилась в пределах: в корнесобственной культуре

от 2,6 до 4,9 кг/м² в месяц, в привитой культуре – от 3,2 до 5,4 кг/м² в месяц, что на 10,2-26,9% больше, чем в контрольном варианте. За весь период плодоношения суммарная урожайность плодов томата сорта Аксиани составила в корнесобственной культуре 18,2 кг/м², в привитой культуре – 20,9 кг/м², что на 14,8% больше, чем в контрольном варианте.

На рисунке 3 показана модель урожайности растений томата сорта Памола, выращенных из корнесобственных растений, за 5 месяцев плодоношения.

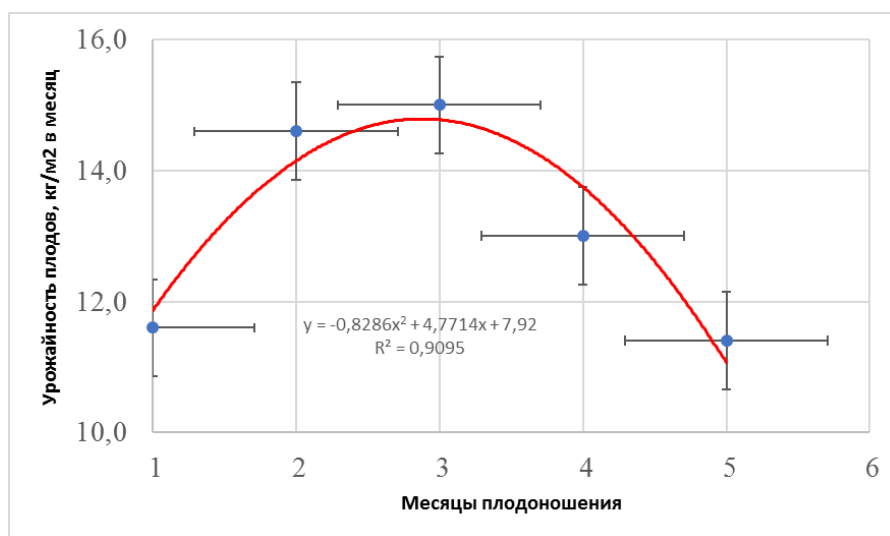


Рисунок 3. Динамика урожайности растений томата сорта Памола, выращенных из корнесобственных растений, за 5 месяцев плодоношения

Figure 3. Dynamics of the yield of Plamola tomato plants grown from rootstock plants over 5 months of fruiting

В начале плодоношения наблюдается увеличение урожайности растений томата сорта Памола, выращенных из корнесобственных растений, и наиболее высокой она

становится на 2-й и 3-й месяцы плодоношения, а затем постепенно снижается.

Динамика урожайности растений томата сорта Плама в этом варианте выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени (3) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9095$.

$$y = -0,8286x^2 + 4,7714x + 7,92 \quad (3)$$

На рисунке 4 показана модель урожайности растений томата сорта Плама, выращенных из привитых растений, за 5 месяцев плодоношения.

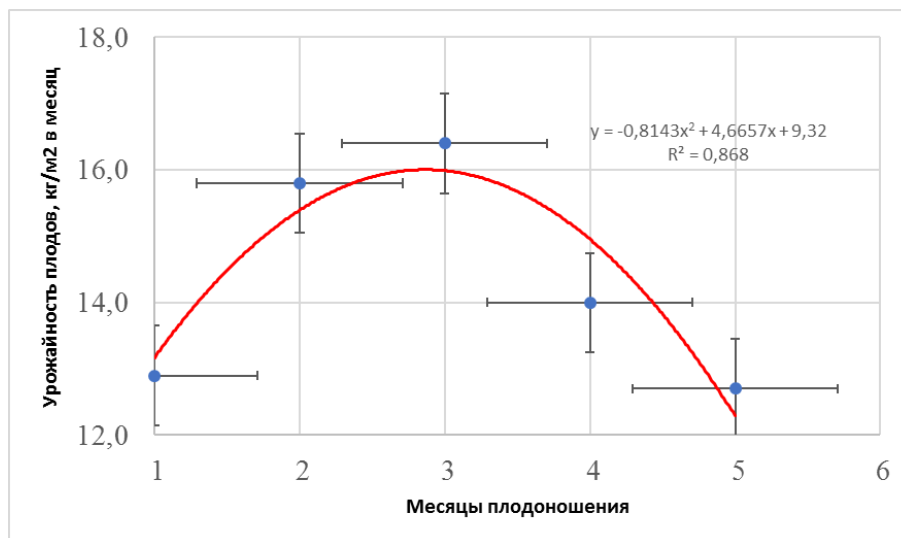


Рисунок 4. Динамика урожайности растений томата сорта Плама, выращенных из привитых растений, за 5 месяцев плодоношения

Figure 4. Yield dynamics of Plamola tomato plants grown from grafted plants over 5 months of fruiting

В начале плодоношения наблюдается увеличение урожайности растений томата сорта Плама, выращенных из привитых растений, и наиболее высокой она становится на 2-й и 3-й месяцы плодоношения, а затем постепенно снижается.

Динамика урожайности растений томата сорта Плама в этом варианте выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени (4) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,8660$.

$$y = -0,8143x^2 + 4,6657x + 9,32 \quad (4)$$

Закключение. В Липецкой области в условиях зимних теплиц изучали продуктивность томата сортов Плама и Аксиани в корнесобственной и привитой культуре.

Наблюдается снижение диаметра стебля у растений томата сортов Плама Аксиани, выращенных из корнесобственных растений, за 5 месяцев плодоношения, что связано с перераспределением пластических веществ с вегетативной на генеративную сферу.

В начале плодоношения наблюдается увеличение урожайности растений томата сортов Плама и Аксиани, и наиболее высокой она становится на 2-й и 3-й месяцы плодоношения, а затем постепенно снижается.

Прививка рассады томатов на подвой способствовала повышению урожайности плодов, а значит и стоимость полученной продукции: по сорту Плама – на 9,5% по сравнению с контролем, по сорту Аксиани – на 14,8% по сравнению с контролем.

Список источников

- Амплеева А.Ю. Оценка сортов и гибридов овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения: дисс. ... канд. с.-х. наук. М.: ВНИИО, 2009. 165 с.
- Амплеева А.Ю., Бухарова А.Р., Иванова М.И., Бухаров А.Ф. Оценка сортимента овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения. Картофель и овощи, 2009. № 5. С. 22.
- Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В. Качество и лежкость овощей. М., 2003. 616 с.
- Гинс В.К., Гинс М.С. Физико-биохимические основы интродукции и селекции овощных культур. М.: РУДН, 2007. 157 с.
- Интродукция и селекция овощных культур для создания нового поколения продуктов функционального действия / П.Ф. Кононков, В.Ф. Пивоваров, М.С. Гинс, В.К. Гинс. М.: РУДН, 2007. 170 с.
- Использование сахарно-кислотного индекса для оценки качества плодов томатов / В.А. Мачулкина, Т.А. Санникова, А.В. Гулин, Н.И. Антипенко // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5. С. 168-172.
- Калинина Т.Г., Медеяева А.Ю., Лисова Е.Н. Озонирование плодов яблони при хранении // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 322.
- Кондратьева И.Ю. Детерминантные сорта томата для открытого грунта, устойчивые к экстрессам // Овощеводство России. 2008. № 1-2. С. 70- 71.
- Личко Н.М. Стандартизация и сертификация продукции растениеводства. М.: Юрайт-Издат. 2004. 596 с.
- Макро- и микроэлементарный состав фруктов и ягод российской селекции / Л.В. Шевякова, Н.Н. Махова, В.В. Бессонов, М.Ю. Акимов, Н.И. Савельев, О.М. Акимова, В.Н. Макаров, Т.В. Жидехина, Д.В. Акишин // Пищевая промышленность. 2014. № 3. С.44-46.
- Медеяева А.Ю., Бухаров А.Ф., Трунов Ю.В. Сортимент овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения (монография). Мичуринск: Изд. Мичуринского ГАУ, 2020. 159 с.
- Медеяева А.Ю., Трунов Ю.В., Лисова Е.Н. Сравнительная оценка сортов жимолости по содержанию аскорбиновой кислоты // Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 4. С. 176.

13. Новые продукты питания функционального назначения из паслена Санберри / В.Ф. Винницкая, Д.В. Акишин, Д.С. Неуймин, М.Ю. Ветров. Материалы конференции. 2015. С. 169-174.
14. Пивоваров В.Ф. Современные тенденции в селекции овощных культур // Овощи России. 2008. № 1-2. С. 26- 29.
15. Савельев Н.И., Макаров В.Н. Пригодность плодовых, ягодных и редких культур для получения натуральных продуктов питания // Вестник РАСХН. 2006. № 5. С. 95-96.
16. Трунов Ю.В., Медведев С.М. Состояние и перспективы развития садоводства в Центральном Федеральном Округе // Садоводство и виноградарство. 2009. № 5. С. 16-17.

References

1. Ampleeva A.Yu. Evaluation of varieties and hybrids of vegetable crops for the creation of functional food products: Diss. ... Cand. Agricultural Sciences. M.: VNIIO, 2009. 165 p.
2. Ampleeva A.Yu., Bukharova A.R., Ivanova M.I., Bukharov A.F. Evaluation of the assortment of vegetable crops for the creation of functional food products. Potatoes and Vegetables, 2009, no. 5, pp. 22.
3. Borisov V.A., Litvinov S.S., Romanova A.V. Quality and keeping quality of vegetables. M., 2003. 616 p.
4. Gins V.K., Gins M.S. Physical and biochemical foundations of the introduction and selection of vegetable crops. Moscow: RUDN, 2007. 157 p.
5. Kononkov P.F., Pivovarov V.F., Gins M.S., Gins V.K. Introduction and selection of vegetable crops to create a new generation of functional products. M.: RUDN, 2007. 170 p.
6. Machulkina V.A., Sannikova T.A., Gulin A.V., Antipenko N.I. Using the sugar-acid index to assess the quality of tomato fruits. Vestnik KrasGAU, 2020, no. 5, pp. 168-172.
7. 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.
8. Kondratieva I.Yu. Determinant varieties of tomato for open ground, resistant to eco-stress. Vegetable growing of Russia, 2008, no. 1-2, pp. 70-71.
9. Lichko N.M. Standardization and certification of crop production. Moscow: Yurayt-Izdat. 2004. 596 p.
10. Shevyakova L.V., Makhova N.N., Bessonov V.V., Akimov M.Yu., Saveliyev N.I., Akimova O.M., Makarov V.N., Zhidekhina T.V., Akishin D.V. Macro- and microelement composition of fruits and berries of Russian selection. Food industry, 2014, no. 3, pp.44-46.
11. Medelyaeva A.Yu., Bukharov A.F., Trunov Yu.V. Assortment of vegetable crops for the creation of functional food products (monograph). Michurinsk: Ed. Michurinsky GAU, 2020. 159 p.
12. Medelyaeva A.Yu., Trunov Yu.V., Lisova E.N. Comparative evaluation of honeysuckle varieties according to the content of ascorbic acid. Science and education, 2019, vol. 2, no. 4, pp. 176.
13. Vinnitskaya V.F., Akishin D.V., Neumin D.S., M.Yu. Vetrov M.Yu. New functional food products from Sunberry nightshade. Conference materials, 2015. Pp. 169-174.
14. Pivovarov V.F. Modern trends in vegetable crop breeding. Vegetables of Russia, 2008, no. 1-2, pp. 26-29.
15. Saveliyev N.I., Makarov V.N. Suitability of fruit, berry and rare crops for obtaining natural food products. Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2006, no. 5, pp. 95-96.
16. Trunov Yu.V., Medvedev S.M. Status and development prospects of horticulture in the Central Federal District. Horticulture and viticulture, 2009, no. 5, pp. 16-17.

Информация об авторах

А.Ю. Медеяева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства, СПИН-код 5948-8420;

Е.А. Зобнина – агроном, ООО «ТК Липецк Агро».

Information about the authors

A.Yu. Medelyaeva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Production Technology, Storage and Processing of Crop Production, SPIN code 5948-8420;

E.A. Zobnina – Agronomist, «Lipetsk Agro».

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.11.2025; одобрена после рецензирования 10.11.2025; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 10.11.2025; approved after reviewing 10.11.2025; accepted for publication 15.06.2026

Научная статья
УДК 634.424.8.036.62
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-83-88>

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФОРМ ФЕЙХОА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПОТА

Надир Гейбетулаевич Загиров^{1✉}, Зухра Магомедовна Омарова²

^{1,2} Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», Сочи, Россия

¹nadir_dag@mail.ru[✉]

²zuly_om@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы применения способа производства «Компота из фейхоа» для сохранения биохимических компонентов сортов и форм фейхоа. На базе Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» изучены продуктивность и масса плодов, биохимический состав плодов разных сортов и форм фейхоа: общая кислотность, витамин С, сахароза, фруктоза, глюкоза, сумма сахаров, сухое вещество, гликемический индекс. Обоснован для промышленного использования «Способ производства компота из фейхоа», существенными отличительными признаками предлагаемого способа являются: предварительный нагрев плодов, расфасованных в банки, в течение 1,5 мин в СВЧ-камере с частотой 2400±50 и разряжением 75–80 кПа; покрытие крышками в этой же камере; герметизация с установкой в носитель, обеспечивающий механическую герметичность банок и тепловая обработка в потоке воздуха температурой 120°C и скоростью 6–7 м/с в течение 15 минут.

Ключевые слова: субтропическая зона, сорта фейхоа, продуктивность сортообразцов, масса плода, биохимический состав, производство компота

Благодарности: Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ФИЦ ШЦ РАН FGRW-2024-0003, № госрегистрации 124022000093-1.

Для цитирования: Загиров Н.Г., Омарова З.М. Оценка продуктивности и биохимического состава перспективных форм фейхоа при производстве компота // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 83–88. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-83-88>.

Original article

ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF PROMISING FEIJOA VARIETIES IN COMPOTE PRODUCTION

Nadir G. Zagirov^{1✉}, Zukhra M. Omarova²

^{1,2}Federal Research Center "Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Sochi, Russia

¹nadir_dag@mail.ru[✉]

²zuly_om@mail.ru

Abstract. The article examines the prospects of using the method for producing "Feijoa Compote" to preserve the biochemical components of feijoa varieties and forms. At the Federal Research Center "Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences," the productivity and fruit weight, as well as the biochemical composition of fruits of different varieties and forms, were studied: total acidity, vitamin C, sucrose, fructose, glucose, total sugars, dry matter, and glycemic index. Its industrial use has been justified. The method for producing feijoa compote, with the significant distinctive features of the proposed method, includes: preliminary heating of the fruits packed in jars for 1.5 minutes in a microwave chamber at a frequency of 2400±50 MHz and a vacuum of 75–80 kPa; covering with lids in the same chamber; sealing with placement in a holder that ensures the mechanical tightness of the jars, and heat treatment in an airflow at a temperature of 120°C and a speed of 6–7 m/s for 15 minutes.

Keywords: subtropical zone, varieties of feijoa, productivity of cultivar samples, fruit weight, biochemical composition, jam production

Acknowledgments: The publication was prepared as part of the implementation of the state assignment of the FGRW Research Center of the Russian Academy of Sciences.

For citation: Zagirov N.G., Omarova Z.M. Assessment of productivity and biochemical composition of promising feijoa varieties in compote production. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 83–88. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-83-88>.

Введение. Род *Feijoa* семейства Миртовые (Myrtaceae) состоит из 3 бразильских видов, лишь вид *F. sellowiana* Berg является культурным, одомашненным в Европе в конце XIX века. Лабораторией селекции Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» представлены основные

направления селекции *Feijoa sellowiana* в условиях Краснодарского края. Разработана модель сорта, согласно которой проводятся целенаправленные скрещивания для получения новых форм фейхоа с комплексом хозяйственно-ценных признаков [5].

В почвенно-климатических условиях влажных субтропиков Краснодарского края, где характерной особенностью является высокая среднегодовая температура воздуха

(+14,1 °C), большое количество осадков (1534 мм), обилие солнечной радиации (117 ккал/см²) и высокая относительная влажность воздуха (74%), в результате многолетних исследований выделены перспективные формы фейхоа, установлены сроки прохождения фенофаз, усовершенствован способ размножения и технология формирования кроны данной культуры [5].

Большой научной ценностью обладает монография М.Д. Омарова, З.М. Омаровой, Н.Н. Карпун, в которой приводятся результаты многолетних исследований по культуре фейхоа во влажных субтропиках РФ – одной из важнейших плодовых культур, рассказывается о народно-хозяйственном значении культуры, ее истории, современном состоянии и о перспективах развития. Описаны биоморфологические и экологические особенности культуры, архитектура ее корневой системы, рассмотрены сортовые особенности, плодоношение и др. [12].

В результате исследований представляется возможным получить некоторое реальное понятие о биохимической характеристике плодов фейхоа исследованных отдельных сортообразцов фейхоа, удачно сочетающих в себе высокую урожайность и качество плодов. Установлены и выделены наиболее ценные по биологическим свойствам и пищевкусным достоинствам плодов сортообразцы фейхоа, которые можно рекомендовать для возделывания в любительском садоводстве, а также для широкого внедрения в производство продуктов полифункционального назначения [2, 6, 9].

Характерной особенностью культуры является неодновременное созревание плодов даже в пределах одного растения. По мере созревания ягоды естественным образом опадают, при этом они еще твердые на ощупь, что упрощает сбор урожая и предохраняет плоды от механических повреждений. В процессе хранения при температуре 10-15 °C в течение 5-10 дней, дозревают, размягчаются и становятся ароматными [1, 8, 13]. Культуру можно считать экологически чистой, потому что мало повреждается вредителями и болезнями [10].

Плоды фейхоа содержат 81% воды, 5,2-3,6% яблочной кислоты; витамин Р; пектина – 1,34%, а по содержанию витамина С превосходят яблоки и груши. В зависимости от сорта количество витамина С колеблется от 23 до 44 мг% [7, 11, 14].

Содержание органо-минеральных веществ, витамина С придает ягодам фейхоа лечебное свойство, этим и определяется ее пригодность для технической переработки. Конструктивным сырьем для приготовления разных кондитерских изделий является пюре из фейхоа, который обладает ценными технологическими свойствами. Пектин, содержащийся в пюре, имеет способность выводить из организма тяжелые металлы и токсины, его регулярное потребление в составе продуктов позволяет регулировать обмен веществ и функции органов пищеварения, снижать уровень глюкозы и холестерина в крови [4].

Плоды фейхоа ценны в свежем виде, исключительно ароматны. Но и в переработанном виде – компоты, варенья, джемы – они не уступают земляничному и айвовому вареньям и компотам. Способ производства компота из фейхоа включает подготовку и расфасовку плодов с последующей обработкой в СВЧ-камере с частотой 2400±50 МГц и разрежением 75-80 кПа в течение 15 минут [15]. Содержание витамина С в готовом продукте, изготовленном по данному способу, на 50% выше, чем в компоте, изготовленном по традиционной технологии.

Способ производства варенья из фейхоа включает расфасовку уваренного продукта в банки с последующей

обработкой в СВЧ-камере с частотой 2400±50 МГц и разрежением 75-80 кПа в течение 2,5 минут [16]. По мере созревания плодов фейхоа содержание витамина С в нем увеличивается. Содержание витамина С в готовом продукте, изготовленном по данному способу, на 30% выше, чем в компоте, изготовленном по традиционной технологии.

Таким образом, как видно из приведенных данных, изучение биохимического состава различных сортов и форм фейхоа в приложении к созданию сырьевой базы для производства варенья, компотов, джемов, соков, ликеров и других продуктов является актуальной проблемой.

Цель исследований – оценка перспективности использования некоторых сортов и форм фейхоа в качестве сырья для установления оптимального способа производства компота.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению сортов и форм фейхоа проводили на базе опытно-коллекционных насаждений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ФИЦ СЦ РАН).

Объектами исследований послужили сорта и формы фейхоа: Superba, Дагомысская, Дачная, Сентябрьская, форма ШВ-07, форма 4-10, форма 6-24, форма 10-22, форма 12-5, форма 13-11, форма Б-13, форма ШВ-1.

Определение биохимического состава плодов выполняли в лаборатории физиологии и биохимии растений ФИЦ СЦ РАН. Витамин С определяли йодометрическим методом [3], суть которой сводится к постепенному окислению аскорбиновой кислоты в дегидроаскорбиновую кислоту под действием йода с образованием йодоводорода. Химико-технологическая характеристика сырья для создания «Компота из фейхоа» – общеизвестными стандартизованными современными методами в научно-исследовательской лаборатории технологического факультета ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический факультет».

В ходе выполнения работы использовали общепринятые методы оценки биохимических показателей качества продукции, изложенные в соответствующих стандартах, руководствах и технологических инструкциях [3, 17].

Результаты исследований и их обсуждение.

Данные наших исследований, проведенные в условиях субтропической зоны Краснодарского края, показали, что в 2023 году, в период усиленного роста плодов (август-сентябрь) метеорологические условия для культуры фейхоа были не совсем комфортными – в августе выпало всего 1,0 мм осадков против 106 мм многолетней нормы, температура воздуха доходила до отметки 35,9 °C, в результате отмечалось осыпание репродуктивных органов, процент полезной завязи снизился, а продуктивность деревьев составила 4,2-8,6 кг с дерева. У сорта Дагомысская (81 г) и формы Б-13 (76,0 г) отмечены самые крупными плодами.

В июне 2024 года высокие температуры сопровождалось отсутствием атмосферных осадков (всего 2 мм за месяц), в результате фаза цветения прошла быстро, наблюдалось массовое осыпание завязей. В сентябре ночная температура воздуха опускалась до 15,3 °C, а днем поднималась до 34,3 °C. Осадков в первый месяц осени выпало 127 мм против 139 мм средней многолетней нормы, в результате плоды стали увеличиваться в размере. С одного растения урожай плодов составил от 3,8 (форма 13-11) до 13,6 кг (сорт Дагомысская). Наиболее крупные плоды отмечены у сорта Дагомысская (90,0 г) и формы Б-13 (75,3 г). максимальная масса отдельных ягод доходила на некоторых образцах до 105,0-126,0 г (рисунок 1).

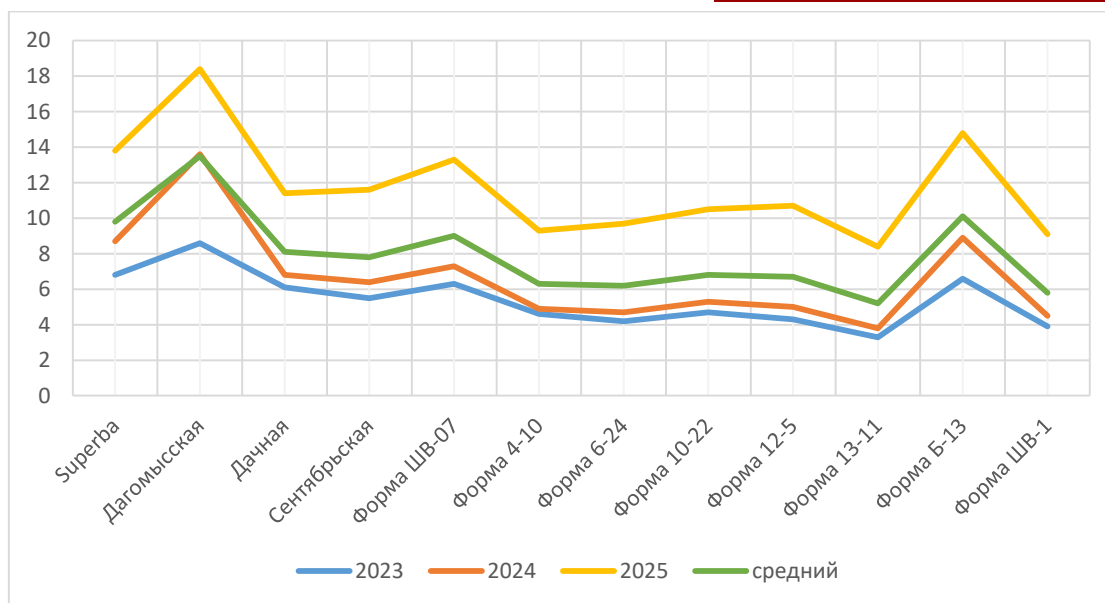


Рисунок 1. Продуктивность сортов/форм фейхоа за 2023-2025 гг. (кг/дерево)
Figure 1. Productivity of feijoa varieties/forms in 2023-2025 (kg/tree)

Погодные условия августа и сентября 2025 года были благоприятными для налива плодов (оптимальное соотношение температуры воздуха и достаточное количество осадков). В результате продуктивность насаждений фейхоа была выше, чем в предыдущем году, с одного растения урожай плодов составил от 8,4 (форма 13-11) до 18,4 кг (сорт

Дагомисская). Наиболее крупные плоды отмечены у сорта Дагомисская (91,0 г) и формы Б-13 (81,3 г), максимальная масса отдельных ягод доходила на этих образцах до 114,1-117,2 г соответственно (рисунок 2).

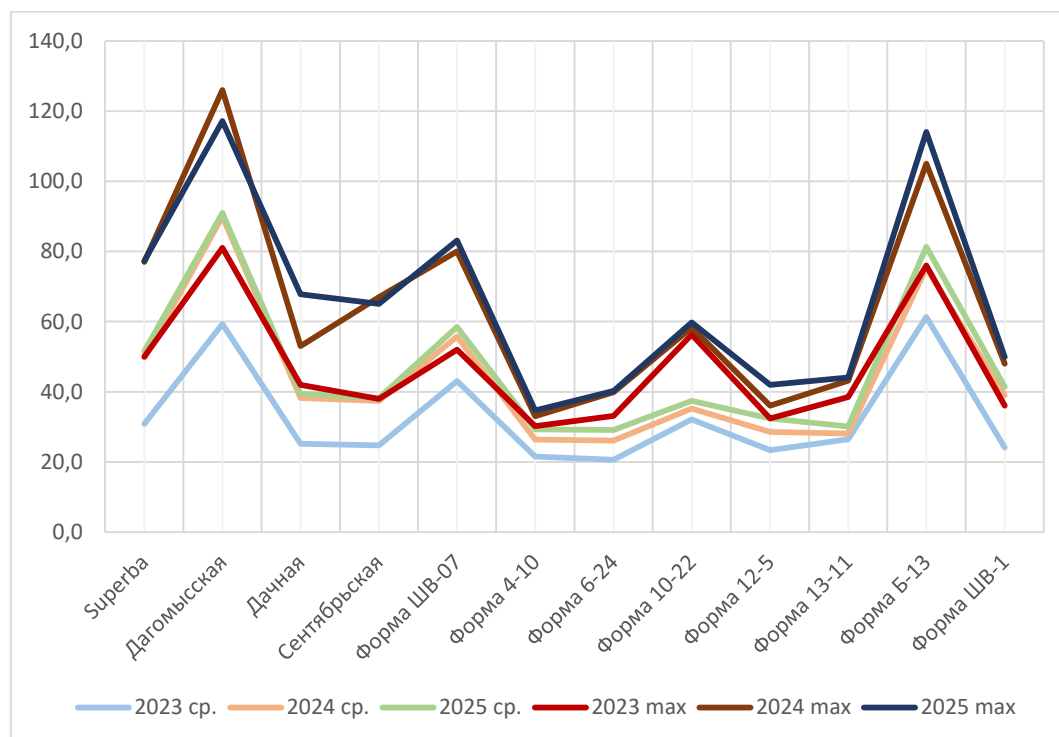


Рисунок 2. Масса плода (г) сортов/форм фейхоа по годам
Figure 2. Fruit weight (g) of feijoa varieties/forms by year

Анализ качества плодов сортов/форм фейхоа, проведенный нами в оптимальные сроки созревания, показал следующее: плоды фейхоа по всем исследуемым формам характеризуются значительным содержанием кислот и витамина С и невысоким содержанием сахаров, однако в них содержится больший процент моносахаров, в частности,

фруктозы, которая определяет «сладкий вкус» плода. По содержанию сахаров в плодах фейхоа хотелось бы отметить, что во всех образцах доминирующим сахаром является сахароза. Суммарное содержание сахаров варьировало от 6,40% до 9,77%, демонстрируя значительные раз-

личия между сортаобразцами. Наибольшей сахаронакопительной способностью отличался раннеспелый сорт Сентябрьская (общая сумма 9,77%), относительно низким для

данной группы уровнем сахарозы (2,90%) отмечена форма 6-24 позднего срока созревания.

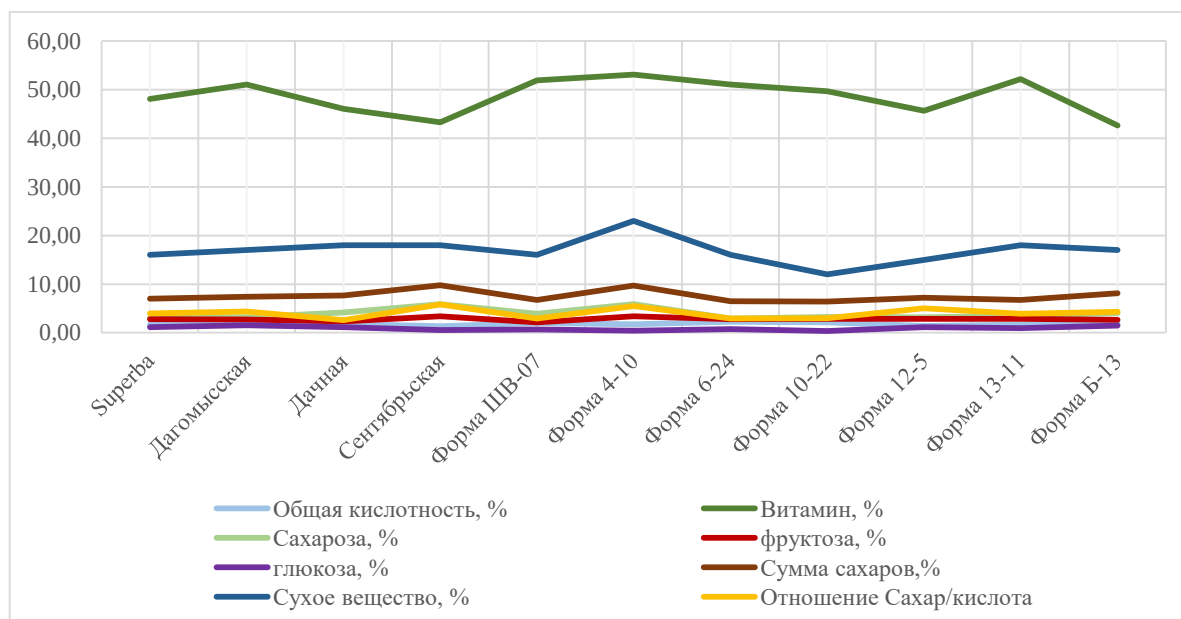


Рисунок 3. Некоторые биохимические показатели сортаобразцов фейхоа, среднее за 2023-2025 гг.

Figure 3. Some biochemical indicators of feijoa varieties, average for 2023-2025

Таким образом, изучаемые нами сортаобразцы отличаются не только высокой урожайностью, но и хорошим качеством плодов. Однако, ягоды фейхоа считаются вообще нележкими, их нельзя длительно хранить, как, например, яблоки. В среднем, уже на десятый день хранения наблюдаются большие потери массы плодов, естественная убыль которой с увеличением срока хранения возрастает, а также отмечается порча плодов.

Благодаря специфическому аромату и вкусу, ягоды фейхоа с успехом можно использовать в кулинарии и десертных целях. Предлагаемый способ приготовления компота относится к консервной промышленности и можно использовать при производстве компота из фейхоа в банках СКО 1-82-1000.

Источники, которым был проведен поиск по данному способу, показали, что прототипом предлагаемого способа является способ производства консервов «Компот из фейхоа» с использованием вакуумирования плодов, залитых сиропом, и стерилизацией в автоклаве [1] по режиму:

$$\frac{25 - 25 - 25}{100^{\circ}\text{C}} \times 118 \text{ кПа}$$

где 25 – продолжительность периода нагрева воды до 100°C, мин;

25 – продолжительность периода собственной стерилизации при 100°C, мин; 25 – продолжительность периода охлаждения, мин; 100°C – температура стерилизации, °C; 118 – противодавление в автоклаве, кПа.

Основными недостатками этого способа являются: большая продолжительность процесса тепловой обработки продукта, что существенно ухудшает качество готового продукта; неравномерность тепловой обработки продукта в банках; относительно большой расход тепловой энергии и воды.

Технический результат предлагаемого способа направлен на создание способа производства компотов, обеспечивающего: сокращение продолжительности процесса; более полное сохранение биологически активных

компонентов, содержащихся в исходном сырье, а также экономии тепловой энергии.

Указанный технический результат достигается за счет того, что по предлагаемому способу банки с расфасованными плодами после заливки сиропа помещают в специальную СВЧ-камеру с разряжением 75-80 кПа и в течение 2 минут содержимое банок подвергают обработке электромагнитным полем сверхвысокой частоты 2400±50 МГц. Накрываются крышками, далее на выходе из камеры банки подвергаются герметизации, устанавливают в носитель, обеспечивающий механическую герметичность банок и подвергаются тепловой обработке в потоке воздуха температурой 130°C и скоростью 6,0 м/с в течение 15 минут с продолжением нагрева душеванием горячей водой температурой 100°C в течение 15 мин с последующим охлаждением в потоке атмосферного воздуха с температурой 20-25°C и скоростью 6-7 м/с в течение 20 минут, и при этом в течение всего процесса тепловой обработки банки вращаются с «донышка на крышку» частотой 0,16 с⁻¹.

Пример осуществления способа. В банки расфасовывают подготовленные плоды, заливают сироп с температурой 85°C далее банку с продуктом на 2 минуты, помешают в СВЧ-камеру с разряжением 75-80 кПа и содержимое банок подвергают обработке электромагнитным полем сверхвысокой частоты 2400±50 МГц. После СВЧ-обработки банки накрываются крышками. В дальнейшем при выходе из камеры банки закатывают, устанавливают в носитель, обеспечивающий механическую герметичность банок, подвергают нагреву в потоке воздуха температурой 130°C и скоростью 6,0 м/с в течение 15 минут с продолжением нагрева душеванием горячей водой температурой 100°C в течение 15 минут с последующим охлаждением в потоке атмосферного воздуха с температурой 20-25°C и скоростью 6-7 м/с в течение 20 минут, и при этом в течение всего процесса тепловой обработки банки вращаются с «донышка на крышку» частотой 0,16 с⁻¹.

Существенными отличительными признаками предлагаемого способа являются: предварительный нагрев плодов, расфасованных в банках, в течение 2 мин в СВЧ-камере с частотой 2400 ± 50 и разряжением 75–80 кПа; накрытие крышками в этой же камере; герметизация с установкой в носитель, обеспечивающий механическую герметичность банок, и тепловая обработка в потоке воздуха температурой 130°C и скоростью 6,0 м/с в течение 15 мин с продолжением нагрева душеванием горячей водой температурой 100°C в течение 15 мин с последующим охлаждением в потоке атмосферного воздуха с температурой $20\text{--}25^\circ\text{C}$ и скоростью 6–7 м/с в течение 20 мин, и при этом в течение всего процесса тепловой обработки банки вращаются с «донышка на крышку» частотой $0,16\text{ с}^{-1}$.

Предварительный нагрев плодов, залитых сиропом в СВЧ-камере с разряжением до герметизации банок, способствует за счет объемного нагрева плодов с разрушением клеточного строения практически полному удалению воздуха из плодов и из банки, что приостанавливает окислительные процессы и обеспечивает более полное сохранение биологически активных компонентов, содержащихся в исходном сырье. Содержание витамина С в готовом продукте, изготовленном по данному способу, на 50% выше, чем в компоте, изготовленном по традиционной технологии. Данный режим обеспечивает сокращение продолжительности процесса по сравнению с традиционным на 20 мин, повышение качества готовой продукции, экономию тепловой энергии и воды.

Заключение. В результате проведенного комплексного исследования были получены следующие результаты: урожай плодов с 1 дерева – 13,5 кг оказался у самого высокоурожайного сорта Дагомысская, средних показателей достигает сорт Superba – 9,8 кг, форма Б – 12–10,1 кг и форма

ШВ-07 – 9,0 кг, низкие урожаи показали форма 13-11 – 5,2 кг, форма ШВ-1 – 5,8 кг. Средняя масса плода, кроме условий и сортовых особенностей, сильно зависит от урожая дерева. По средней массе плода изучаемые сорта и формы можно подразделить на 3 группы: с мелкими плодами (20–40 г), с плодами среднего размера (41–80 г) и с крупными плодами (81–120 г). комплексное биохимическое изучение сортов и форм показало, что общая кислотность колеблется в пределах 1,33–2,26%, витамин С 42,62–53,13 мг/%, сахара 2,90–5,90%, фруктоза 2,14–3,39%, глюкоза 0,34–1,54%, сумма сахаров 6,40–9,77%, сухое вещество 12–23%, а отношение сахар/кислота 2,6–5,8.

Разработан способ производства компота из фейхоа, характеризующийся тем, что банки с расфасованными плодами после заливки сиропа помещают в специальную СВЧ-камеру с разряжением 75–80 кПа, и в течение 2 мин содержимое банок подвергают обработке электромагнитным полем сверхвысокой частоты 2400 ± 50 МГц и накрывают крышками. Далее на выходе из камеры банки герметизируют, устанавливают в носитель, обеспечивающий механическую герметичность банок, где они подвергаются тепловой обработке в потоке воздуха температурой 130°C и скоростью 6 м/с в течение 15 мин с продолжением нагрева душеванием горячей водой температурой 100°C в течение 15 мин с последующим охлаждением в потоке атмосферного воздуха с температурой $20\text{--}25^\circ\text{C}$ и скоростью 6–7 м/с в течение 20 мин. И при этом в течение всего процесса тепловой обработки банки вращаются с «донышка на крышку» с частотой $0,16\text{ с}^{-1}$. Способ обеспечивает сокращение продолжительности процесса тепловой обработки, удаление воздуха из плодов и банок и, тем самым, повышение качества готовой продукции.

Список источников

1. Баранов В.Д., Устименко Г.В. Мир культурных растений // Справочник. Москва: Мысль, 1994. 381 с.
2. Гогия В.Т. Биохимия субтропических растений. Москва: Колос, 1984. 288 с.
3. Методы биохимических исследований растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, М.И.Смирнова-Иконникова, Н.П. Ярош, Г.А. Луковникова. Л.: Колос, 1972. 456 с.
4. Касумова А.А., Самедова Э.К. Изучение технологических свойств пюре их фейхоа // Материалы междунаучно-практической конференции: Продукты питания. Производство. Безопасность. Уфа, 21 февраля 2024 года. Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2024. С. 160–165.
5. Кулян Р.В., Омарова З.М. Основные направления селекции культуры фейхоа // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 3. С. 42–44.
6. Мгалоблишвили Т.С. Биохимическая характеристика плодов различных сортформ фейхоа // Субтропические культуры. 1971. № 6. С.122.
7. Омаров М.Д., Причко Т.Г., Троянова Т.Л. Фейхоа // Пищевая промышленность. 2003. № 10. С. 81.
8. Омарова З.М. Культура фейхоа в субтропиках России // Субтропическое и декоративное садоводство. 2004. Вып. 39. Ч. 11. С. 350–361.
9. Омаров М.Д., Омарова З.М. Биохимический состав плодов хурмы восточной и фейхоа // Проблемы развития АПК региона. 2012. № 4. С.49–53.
10. Болезни фейхоа на Черноморском побережье. Россия и способы снижения их вредоносности / М.Д. Омаров, Н.Н. Карпун, З.М. Омарова, Н.А. Осташева // Вестник защиты растений. 2013. № 2. С.56–59.
11. Омарова З.М. Сравнительная оценка биохимического состава плодов перспективных форм фейхоа в субтропиках Краснодарского края // Субтропическое и декоративное садоводство. 2015. № 53. С. 116–120.
12. Омаров М.Д., Омарова З.М., Карпун Н.Н. Культура фейхоа во влажных субтропиках России: монография. Сочи, 2020. 180 с. ISBN 978-5-904533-39-7.
13. Особенности уборки, переработки и изменения, происходящие в плодах фейхоа / З.М. Омарова, Т.Г. Причко, М.Д. Омаров, В.А. Кунина, О.Г. Белоус // Субтропическое и декоративное садоводство. 2023. № 86. С. 85–96.
14. Плоды фейхоа источники повышенного содержания питательных и биологически активных веществ / Т.Г. Причко, М.Г. Германова, М.Д. Омаров, З.М. Омарова // Субтропическое и декоративное садоводство. 2015. Вып. 53. С. 120–126.
15. Рындин А.В., Ахмедов М.Э., Загиров Н.Г. Способ производства компота из фейхоа // Пат.2716475. С1. Рос. Федерации, №2018133188/18092018/ 11.03.2020. Бюл. № 8. 3 с.
16. Рындин А.В., Ахмедов М.Э., Загиров Н.Г. Способ производства варенья из фейхоа // Пат.2716476 с1. Рос. Федерации, №2018133189/18.09. 2018. 11.03.2020. Бюл. № 8. 3 с.

17. Сборник технологических инструкций по производству консервов, Всесоюзный научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности. М: Пищевая промышленность, 1977. Т. 2. 431 с.

References

1. Baranov V.D., Ustimenko G.V. The World of Cultivated Plants. Handbook. Moscow: Mysl, 1994. 381 p.
2. Gogia V.T. Biochemistry of Subtropical Plants. Moscow: Kolos, 1984. 288 p.
3. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Smirnova-Ikonnikova M.I., Yarosh N.P., Lukovnikova G.A. Methods of Biochemical Research of Plants. Leningrad: Kolos, 1972. 456 p.
4. Kasumova A.A., Samedova E.K. Study of technological properties of feijoa puree. Proceedings of the int. scientific-practical. conf.: Food. Production. Safety. Ufa, February 21, 2024. Ufa. Bashkir State Agrarian University, 2024. Pp. 160-165.
5. Kulyan R.V., Omarova Z.M. Main directions of feijoa crop breeding. Bulletin of the Russian Agricultural Science, 2018, no. 3, pp. 42-44.
6. Mgaloblishvili T.S., Biochemical characteristics of fruits of different feijoa cultivars. Subtropical crops, 1971, no. 6, pp. 122.
7. Omarov M.D., Prichko T.G., Troyanova T.L. Feijoa. Food industry, 2003, no. 10, pp. 81.
8. Omarova Z.M. Feijoa culture in the subtropics of Russia. Subtropical and ornamental gardening, 2004, issue 39, part 11, pp. 350-361.
9. Omarov M.D., Omarova Z.M. Biochemical composition of oriental persimmon and feijoa fruits. Problems of regional agro-industrial complex development, 2012, no. 4, pp. 49-53.
10. Omarov M.D., Karpun N.N., Omarova Z.M., Ostasheva N.A. Feijoa diseases on the Black Sea coast. Russia and methods for reducing their harmfulness. Plant Protection Bulletin, 2013, no. 2, pp. 56-59.
11. Omarova Z.M. Comparative assessment of the biochemical composition of fruits of promising feijoa forms in the subtropics of Krasnodar Krai. Subtropical and ornamental gardening, 2015, no. 53, pp. 116-120.
12. Omarov M.D., Omarova Z.M., Karpun N.N. Feijoa culture in the humid subtropics of Russia: Monograph. Sochi, 2020. 180 p. ISBN 978-5-904533-39-7
13. Omarova Z.M., Prichko T.G., Omarov M.D., Kunina V.A., Belous O.G. Features of harvesting, processing and changes occurring in feijoa fruits. Subtropical and ornamental gardening, 2023, no. 86, pp. 85-96.
14. Prichko T.G., Germanova M.G., Omarov M.D., Omarova Z.M. Feijoa fruits are sources of increased content of nutrients and biologically active substances. Subtropical and ornamental gardening, 2015, issue. 53, pp. 120-126.
15. Ryndin A.V., Akhmedov M.E., Zagirov N.G. Method for producing feijoa compote. Patent. 2716475. C1. Russian Federation, no. 2018133188/18092018/ 11.03.2020. Bulletin no. 8. 3 p.
16. Ryndin A.V., Akhmedov M.E., Zagirov N.G. Method for producing feijoa jam. Patent 2716476 p. 1. Russian Federation, no. 2018133189/18.09.2018. March 11, 2020. Bulletin no. 8. 3 p.
17. Collection of technological instructions for the production of canned food, All-Union Research Institute of the Canning and Vegetable Drying Industry. Moscow: Food Industry, 1977, vol. 2, 431 p.

Информация об авторах

Н.Г. Загиров – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории интродукции и сортоизучения субтропических и южных плодовых культур, профессор, СПИН-код 2966-4816;

З.М. Омарова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории генетики и селекции, СПИН-код 3375-3109.

Information about authors

N.G. Zagirov – doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of introduction and variety study of subtropical and southern fruit crops, Professor, SPIN code 2966-4816;

Z.M. Omarova – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Genetics and Breeding, SPIN code 3375-3109.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.11.2025; одобрена после рецензирования 10.11.2025; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 10.11.2025; approved after reviewing 10.11.2025; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 635. 044
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-89-92>

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК НА УРОЖАЙНОСТЬ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ВЕСЕННИХ ТЕПЛИЦ

Марина Евгеньевна Дыйканова^{1✉}, Мария Алексеевна Бочарова², Вера Ивановна Терехова³,
Михаил Владимирович Воробьев⁴

^{1,2,3,4} Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева, Москва, Россия

¹dyikanova@rgau-msha.ru✉

²bocharova@rgau-msha.ru

³v_terekhova@rgau-msha.ru

⁴vorobyov@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье представлены результаты двухлетних исследований по влиянию некорневых обработок на рост, развитие и урожайность томата в весенних пленочных теплицах. В исследованиях использовали гибриды томата российской и зарубежной селекции, а также органические препараты в рекомендованных концентрациях для овощных культур РостоВИТ и Аминозол. Исследования проводили в период 2024–2025 годов в условиях весенней пленочной теплицы на территории Учебного научно-производственного центра «Садоводства и овощеводства» имени В.И. Эдельштейна. Опыт проводили согласно методике опытного дела в овощеводстве. Некорневые обработки препаратами РостоВИТ и Аминозол оказали положительное влияние на процессы роста гибридов томата. Применение Аминозола повысило урожайность гибридов томата F₁ Мопс и F₁ ДРК 564 на 13 и 11 % и препарата РостоВИТ на 8% и 5% по отношению к контрольному варианту. Изучение биохимического состава плодов томата гибридов F₁ ДРК и F₁ Мопс показали, что некорневые обработки органическими препаратами оказывают незначительное влияние на содержание нитратов и накопление сухого вещества.

Ключевые слова: томат, урожайность, некорневая обработка, органические удобрения

Для цитирования: Влияние некорневых обработок на урожайность томата в условиях весенних теплиц / М.Е. Дыйканова, М.А. Бочарова, В.И. Терехова, М.В. Воробьев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 89-92. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-89-92>.

EFFECT OF NON-ROOT TREATMENTS ON TOMATO YIELD IN SPRING GREENHOUSES

Marina E. Dyykanova^{1✉}, Maria A. Bocharova², Vera I. Terekhova³, Mikhail V. Vorobyov⁴

^{1,2,3,4} Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A.Timiryazev, Moscow, Russia

¹dyikanova@rgau-msha.ru✉

²bocharova@rgau-msha.ru

³v_terekhova@rgau-msha.ru

⁴vorobyov@rgau-msha.ru

Abstract. The article presents the results of two-year studies on the effect of foliar treatments on the growth, development, and yield of tomatoes in spring film greenhouses. The studies used tomato hybrids from Russian and foreign breeders, as well as organic fertilizers in recommended concentrations for vegetable crops, such as Rostovit and Aminoazol. The studies were conducted in 2024–2025 in a spring film greenhouse at the V.I. Edelstein Educational Research and Production Center for Horticulture and Vegetable Growing. The experiment was conducted according to the methodology of experimental work in vegetable growing. The foliar treatments with Rostovit and Aminoazol had a positive effect on the growth processes of tomato hybrids. The use of Aminoazol increased the yield of tomato hybrids F₁ Mops and F₁ DRK 564 by 13% and 11%, respectively, and the yield of Rostovit by 8% and 5%, compared to the control variant. The study of the biochemical composition of the fruits of F₁ DRK and F₁ Mops tomato hybrids showed that foliar treatments with organic preparations have a slight effect on the nitrate content and the accumulation of dry matter.

Keywords: tomato, yield, foliar treatment, organic fertilizers

For citation: Dyykanova M.E., Bocharova M.A., Terekhova V.I., Vorobyov M.V. Effect of non-root treatments on tomato yield in spring greenhouses. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 89-92. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-89-92>.

Введение. Томат – один из лидеров в тепличном овощеводстве, пользуется стабильно высоким спросом круглый год. Культура требовательна к условиям выращивания, при температуре ниже 12-15⁰С приостанавливается рост, развитие и созревание плодов. Учеными неоднократно подчеркивается, что томат относится к группе теплолюбивых растений и требует большого количества тепла, выше 15⁰С

на протяжении всего периода вегетации. В условиях Нечерноземной зоны весенние теплицы широко используются при выращивании рассады для открытого грунта, получают продукцию ранних, преимущественно зеленных овощных культур, а также теплотребовательных, таких как томат, перец, баклажан, огурец. Однако в весенних теплицах микроклимат зависит от погодных условий, что влияет на период

использования культивационного сооружения и урожайность овощных культур [1, 2, 3]. Повышение урожайности томата в весенних неотапливаемых теплицах возможно за счет внедрения современных высокопродуктивных гибридов раннего срока созревания, а также современных агротехнических приёмов оптимизации при выращивании. Существует ряд безопасных решений, позволяющих увеличивать урожайность и качество продукции, к ним можно отнести органические препараты, для развития устойчивости растений к факторам внешней среды [5, 6, 7].

Материалы и методы исследований. Научно-исследовательская работа проводилась в 2024-2025 годах на территории УНПЦ «Садоводства и овощеводства» имени В.И. Эдельштейна. Цель работы: оценить влияние некорневых обработок на развитие и урожайность томата в весенней пленочной теплице. Проведение опыта, наблюдения и учет урожайности проводили согласно методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. Рассадку изучавшихся гибридов выращивали в течение 35...40 суток на гидропонных столах, работающих по системе подтопления, в рассадном отделении зимней пленочной теплицы. В третьей декаде мая высаживали на постоянное место, рядовым способом 70X30 см, повторность четырехкратная. Опыт проводили с использованием гибридов: F₁ ДРК 564 – среднеранний, индетерминантный гибрид с продолжительным периодом плодоношения. Оригинатор – агрофирма «Донские семена». Формирует кисти с 15-25 плодами округлой формы, массой 30-50 грамм, глянцево-красной поверхностью, плотной и сочной мякотью. F₁ Моис – раннеспелый, индетерминантный гибрид, коктейльного типа. Оригинатор – агрофирма «Гавриш». Формирует сложные кисти по 18-25 плодов, массой 35-45 грамм. Мякоть плотная, сочная. Агротехника для томата классическая, с учетом биологических особенностей культуры. Через три дня после посадки растения подвязали, формировали в один стебель, еженедельно удаляя пасынки. При формировании первой кисти начали проводить удаление нижних листьев, в утренние часы. Уборку проводили два раза в неделю, по мере созревания плодов. Учет урожайности проводили при каждом сборе весовым и количественным методом. Препараты вносили в виде некорневых подкормок, концентрация 1 мл/1 воды, начиная с фазы цветения, далее обработки проводили еженедельно. Характеристика препаратов: РостВИТ – биостимулятор роста растений комплексного действия. Основу препарата составляют фитогормоны и биологически активные вещества. Препарат повышает стрессоустойчивость растений и улучшает усвоение питательных веществ, что важно при неблагоприятных условиях

выращивания. Аминозол – жидкий органоминеральный стимулятор роста. Препарат оказывает положительное воздействие на физиологические процессы растений, повышает эффективность фотосинтеза, усиливает активность ферментов, улучшает усвоение питательных элементов из почвы [4, 5, 8].

Варианты опыта: 1. F₁ ДРК 564 (контроль, фон NPK), 2. F₁ ДРК 564 (фон NPK + Аминозол), 3. F₁ ДРК 564 (фон NPK + РостВИТ), 4. F₁ Моис (контроль, фон NPK), 5. F₁ Моис (фон NPK + Аминозол), 6. F₁ Моис (фон NPK + РостВИТ).

Результаты исследований и их обсуждение. Некорневые обработки препаратами РостВИТ и Аминозол оказывают положительное влияние на процессы роста гибридов томата. Однако заметного влияния на даты наступления фенологических фаз не отмечено, они наступали одновременно. В весенних теплицах микроклимат во многом зависит от внешних метеорологических условий, в период проведения исследований погодные условия были благоприятные, но с некоторыми отличиями по температуре и осадкам от средних многолетних значений. В июне 2024 года среднемесячная температура составила 20,1⁰C, что на 2,7⁰C выше климатической нормы. Температурный максимум в 2024 году отмечен в июле с показателем 33,2⁰C. Летний период 2025 года отличался большим количеством осадков, в июле в среднем выпало 200 мм осадков, при средней температуре 21,7⁰C. Погода в летний период была не постоянной в июне и первой декаде июля температура была от умеренной до прохладной. Температура в это период держалась на уровне от 15 до 20⁰C, со второй декады июля температура поднималась до 30-35⁰C. В августе температура снижалась до 17-20⁰C в сочетании с обильными осадками. При учете урожайности гибридов томата F₁ Моис и F₁ ДРК 564 отмечена достоверная прибавка на 13 и 11 % в вариантах с применением препарата Аминозол по отношению к контрольному варианту (таблица 1). Рост урожайности произошел за счет увеличения количества и средней массы плодов. У гибрида томата F₁ Моис при использовании Аминозола средняя масса плода увеличилась на 7 г, а количество на 27 штук/1 раст. по отношению к контрольному варианту. При использовании этого же препарата на гибриде F₁ ДРК 564 масса плода увеличилась на 2,3 г, а количество на 58 штук/1 раст. по отношению к контрольному варианту. В результате проведенных исследований у всех изучаемых гибридов томата, установлена максимальная урожайность в варианте с препаратом Аминозол.

Таблица 1
Table 1

Продуктивность и урожайность томата в весенней пленочной теплице, среднее 2024...2025 гг.
Productivity and yield of tomato in spring film greenhouse, average 2024...2025

№	Вариант	Количество плодов, шт.	Средняя масса 1 плода, г	Урожайность, кг/м ²	Прибавка к контролю	
					кг/м ²	%
F ₁ ДРК 564						
1	контроль, фон NPK	534 ± 12,3	15,0 ± 0,2	6,0 ± 0,1	-	-
2	фон NPK + Аминозол	592 ± 8,8	17,3 ± 0,5	6,6 ± 0,2	0,6	11
3	фон NPK + РостоВИТ	560 ± 11,0	16,0 ± 0,3	6,3 ± 0,1	0,3	5
НСР ₀₅		-	0,4	0,1	-	-
F ₁ Мопс						
4	контроль, фон NPK	211 ± 9,1	28 ± 0,9	6,4 ± 0,1	-	-
5	фон NPK + Аминозол	238 ± 12,5	35 ± 0,9	7,1 ± 0,1	0,8	13
6	фон NPK + РостоВИТ	227 ± 7,7	32 ± 0,8	6,9 ± 0,2	0,3	8
НСР ₀₅		-	1,1	0,1	-	-

Меньшую эффективность оказало применение препарата РостоВИТ на изучаемых гибридах томата. В варианте с растениями F₁ Мопс и F₁ ДРК 564 урожайность по отношению к контрольным вариантам увеличилась на 8% и 5% или на 0,3 кг/м² у каждого гибрида. При использовании препарата РостоВИТ у гибрида Мопс, средняя масса плода увеличилась на 4 г, а у гибрида ДРК 564 масса плода увеличилась на 1 г, по количеству плодов также наблюдается тенденция к увеличению.

Результаты биохимического анализа показали незначительное влияние препаратов на накопление нитратов и сухого вещества в плодах у гибридов Мопс и ДРК 564 (таблица 2). Гибрид ДРК 564 отличался наиболее высоким

содержанием сухого вещества и общего сахара по всем вариантам опыта. По накоплению в плодах сахаров все варианты находятся на уровне контроля. Из таблицы 2 видно, что некорневые обработки существенного влияния на накопление в продукции нитратов не оказывают, разница составила 1-2 мг/кг выше, чем в контроле. У гибрида F₁ Мопс общая кислотность имела незначительное превышение в вариантах с Аминозолом и РостоВит по отношению к контролю на 0,4-0,6 ммоль/100 мл. У гибрида F₁ ДРК 564 общая кислотность во всех вариантах была практически одинаковой. Содержание в плодах нитратов у всех вариантов было в пределах нормы, допустимых для томата, выращенных в условиях защищенного грунта.

Таблица 2
Table 2

Влияние некорневых обработок на биохимический состав томата в весенних теплицах
The effect of non-root treatments on the biochemical composition of tomato in spring greenhouses

№	Вариант	Нитраты мг/кг	Общая кислотность, ммоль/100 мл	Аскорбиновая кислота, %	Общий сахар, %	Сухое вещество, %
F ₁ ДРК 564						
1	контроль, фон NPK	18 ± 0,9	2,1 ± 0,3	19,8 ± 0,8	4,0 ± 0,1	9,5 ± 0,4
2	фон NPK + Аминозол	19 ± 0,8	2,4 ± 0,3	20,2 ± 1,2	4,2 ± 0,1	9,7 ± 0,3
3	фон NPK + РостоВИТ	19 ± 0,8	2,3 ± 0,4	21,1 ± 1,1	4,1 ± 0,2	9,6 ± 0,2
F ₁ Мопс						
4	контроль, фон NPK	16 ± 1,5	2,1 ± 0,4	19,1 ± 1,1	3,7 ± 0,1	8,8 ± 0,4
5	фон NPK + Аминозол	18 ± 0,9	2,7 ± 0,4	20,3 ± 0,9	3,6 ± 0,2	9,3 ± 0,3
6	фон NPK + РостоВИТ	18 ± 1,1	2,5 ± 0,5	20,9 ± 1,1	3,7 ± 0,1	9,2 ± 0,3

Заключение. Таким образом, установлено, что некорневые обработки препаратами РостоВИТ и Аминозол оказывают положительное влияние на процессы роста гибридов томата.

При учете урожайности томата F₁ Мопс и F₁ ДРК 564 отмечена достоверная прибавка на 13 и 11 % в вариантах с применением препарата Аминозол по отношению к контрольному варианту. Меньшую эффективность оказало применение препарата РостоВИТ на изучаемых гибридах

томата. У гибридов F₁ Мопс и F₁ ДРК урожайность увеличилась на 8% и 5% по отношению к контрольному варианту.

Биохимический состав изучаемых гибридов в вариантах с некорневыми обработками органическими препаратами имеет незначительные отличия по содержанию нитратов и накоплению сухого вещества. Содержание в плодах нитратов у всех вариантов было в пределах нормы, допустимых для томата, выращенных в условиях защищенного грунта.

Список источников

1. Урожайность и качество продукции овощных культур при применении некорневых подкормок органическими препаратами / В.И. Терехова, М.Е. Дыйканова, Е.Л. Маланкина [и др.]. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2025. Т. 18. № 3(86). С. 12-23.
2. Велижанов Н.М. Влияние органического микробиологического удобрения на урожайность и качество плодов томата // АгроФорум. 2022. № 5. С. 77-79.
3. Влияние органических удобрений на урожайность и качество продукции чеснока / М.Е. Дыйканова, В.И. Терехова, М.В. Воробьев, М.А. Бочарова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2025. № 3. С. 32-35.
4. 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. С. 47-50.,
5. Мещерякова А.С. Эффективность органических удобрений на формирование урожая томата в условиях весенней пленочной теплицы // Молодые ученые в аграрной науке: Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Луганск, 17-18 апреля 2024 года. Луганск: Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова. 2024. С. 56-58.
6. Огнев В.В. Технология выращивания томата в весенних пленочных теплицах // Картофель и овощи. 2013. № 1. С. 9.
7. Скорина В.В. Использование комплексных удобрений при выращивании томата в защищенном грунте // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 1. С. 84-87.
8. 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. – EDP Sciences, 2023, vol. 390, pp. 02009.

References

1. Terekhova V.I., Dykanova M.E., Malankina E.L. [et al.]. Yield and quality of vegetable crops when using foliar top dressing with organic preparations. Bulletin of the Voronezh State Agrarian University, 2025, vol. 18, no. 3(86), pp. 12-23.
2. Velizhanov N.M. The influence of organic microbiological fertilizers on the yield and quality of tomato fruits, AgroForum, 2022, no. 5, pp. 77-79.
3. Dykanova M.E., Terekhova V.I., Vorobyov M.V., Bocharova M.A. The effect of organic fertilizers on the yield and quality of garlic products. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2025, no. 3, pp. 32-35.
4. Dykanova M.E., Vorobyov M.V., Terekhova V.I., Bocharova M.A. The influence of brush holders and organic fertilizers on the yield and quality of small-fruited tomatoes. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1, pp. 47-50.
5. Meshcheryakova A.S. The effectiveness of organic fertilizers on the formation of a tomato crop in a spring film greenhouse. Young scientists in agricultural science: Proceedings of the VII Scientific and Practical International Conference, Lugansk, April 17-18, 2024. Lugansk: Lugansk State Agrarian University named after K.E. Voroshilov, 2024. Pp. 56-58.
6. Ognev V.V. Technology of tomato cultivation in spring film greenhouses. Potatoes and vegetables, 2013, no. 1, pp. 9.
7. Skorina V.V. The use of complex fertilizers in tomato cultivation in protected soil. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy, 2023, no. 1, pp. 84-87.
8. Dykanova M.E., Vorobyov M.V., Terekhova V.I. [et al.]. The effectiveness of the use of Aminozol and Lebozol on the yield of winter garlic. Web conference E3S. – EDP Sciences, 2023, vol. 390, pp. 02009.

Информация об авторах

М.Е. Дыйканова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры овощеводства, СПИН-код 8205-6287; <http://orcid.org/0000-0002-6201-3929>;

М.А. Бочарова – ассистент кафедры овощеводства, СПИН-код 7600-4810; <http://orcid.org/0000-0002-6422-2767>;

В.И. Терехова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры овощеводства, СПИН-код 2985-1970; <http://orcid.org/0000-0001-8867-6539>;

М.В. Воробьев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры овощеводства, СПИН-код 1626-5536; <http://orcid.org/0000-0002-1588-2398>.

Information about the authors

M.E. Dykanova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Vegetable Growing Department, SPIN code 8205-6287; <http://orcid.org/0000-0002-6201-3929>;

M.A. Bocharova – Assistant of the Department of Vegetable Growing, SPIN code 7600-4810; <http://orcid.org/0000-0002-6422-2767>;

V.I. Terekhova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Vegetable Growing Department, SPIN code 2985-1970; <http://orcid.org/0000-0001-8867-6539>;

M.V. Vorobyov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Vegetable Growing Department, SPIN code 1626-5536; <http://orcid.org/0000-0002-1588-2398>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 08.05.2026; одобрена после рецензирования 08.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 08.05.2026; approved after reviewing 08.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.





ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Научная статья
УДК: 636.2.082
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-93-98>

ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ С МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ У СИММЕНТАЛЬСКИХ КОРОВ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

Ирина Алексеевна Скоркина¹, Сергей Александрович Ламонов^{2✉}, Александр Иванович Шилов³, Елена Владимировна Савенкова⁴

^{1,2,4}Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

³Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь

¹iaskorkina@mail.ru

²lamonov.66@mail.ru ✉

³alsi20@yandex.ru

⁴vestnik@mgau.ru

Аннотация. Изучение наследственной обусловленности плодовитости крупного рогатого скота методом популяционной генетики приобретает большое значение в современных условиях концентрации молочного скотоводства. Данный признак складывается из целого ряда относительно независимых признаков, из которых наиболее важными в этом отношении являются такие селекционно-генетические параметры плодовитости, как изменчивость, наследуемость, повторяемость и корреляция. При изучении одновременного влияния уровня молочной продуктивности и генотипа на воспроизводительные способности симментальских коров разных генотипов установлено достоверное влияние обоих показателей у 7/8-кровных животных как от поглощительного, так и возвратного скрещиваний. На основании проведенных исследований установлено, что изучение наследственной обусловленности методом популяционной генетики позволяет более качественно проследить влияние признаков на молочную продуктивность и проследить их взаимосвязь.

Ключевые слова: воспроизводительная способность, изменчивость, наследуемость, повторяемость, корреляция, дисперсионный анализ, генотип, возраст плодотворной случки, сервис-период, продолжительность межжельного периода

Для цитирования: Взаимосвязь воспроизводительной способности с молочной продуктивностью у симментальских коров разных генотипов / И.А. Скоркина, С.А. Ламонов, А.И. Шилов, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 93-98. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-93-98>.

Original article

THE RELATIONSHIP BETWEEN REPRODUCTIVE CAPACITY AND MILK PRODUCTIVITY IN SIMMENTAL COWS OF DIFFERENT GENOTYPES

Irina A. Skorkina¹, Sergey A. Lamonov^{2✉}, Alexander I. Shilov³, Elena V. Savenkova⁴

^{1,2,4}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

³Belarusian State University of Economics, Minsk, Belarus

¹iaskorkina@mail.ru

²lamonov.66@mail.ru ✉

³alsi20@yandex.ru

⁴vestnik@mgau.ru

Abstract. Studying the hereditary determinacy of cattle fertility using population genetics is of great importance in today's concentrated dairy farming environment. This trait is comprised of a number of relatively independent traits, the most important of which are fertility selection and genetic parameters such as variability, heritability, repeatability, and correlation. A study of the simultaneous influence of milk productivity and genotype on the reproductive performance of Simmental cows of different genotypes revealed a significant influence of both parameters in 7/8-blooded animals, from both absorption and backcrosses. Based on the conducted research, it has been established that studying hereditary determinacy using population genetics allows for a more accurate assessment of the influence of traits on milk productivity and their interrelationships.

Keywords: reproductive capacity, variability, heritability, repeatability, correlation, analysis of variance, genotype, age of fruitful mating, service period, duration of the intercalving period

For citation: Skorkina I.A., Lamonov S.A., Shilov A.I., Savenkova E.V. The relationship between reproductive capacity and milk productivity in Simmental cows of different genotypes. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 93-98. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-93-98>.

Введение. Одним из наиболее сложных признаков, как в генетическом, так и в физиологическом аспекте является плодовитость крупного рогатого скота. Данный признак складывается из целого ряда относительно независимых признаков, из которых наиболее важными в этом отношении являются такие селекционно-генетические параметры плодовитости, как изменчивость, наследуемость, повторяемость и корреляция. Изучение наследственной обусловленности именно этих признаков методом популяционной генетики приобретает большое значение в современных условиях концентрации молочного скотоводства [3, 9].

Воспроизводительная способность коров, 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.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены на животных симментальской породы разных генотипов. Формирование групп проводилось по методу сбалансированных групп-аналогов [6]. Основным фоном, на котором изучались молочная продуктивность и другие хозяйственно-полезные признаки подопытных животных, были одинаковые условия кормления и содержания.

Оценка воспроизводительных функций коров осуществлялась по показателям возраста плодотворной случки, сервис-периода, продолжительности межотельного периода, индекса пятибалльной системе [11].

Динамику молочной продуктивности (удой, массовая доля жира и белка в молоке) изучали по результатам контрольных доек согласно «Правила оценки молочной продуктивности коров за лактацию, СНПлем Р 23 – 2011» [8]. Биометрический анализ результатов исследований обрабатывался вариационно-статистическим с использованием персонального компьютера (как и прикладных программ) [5, 7].

Результаты исследований и их обсуждение. Степень взаимосвязи признаков воспроизводства и молочной продуктивности была изучена вычислением коэффициентов корреляции и регрессии у симментальских и помесных животных с голштинской породой (таблица 1).

Между удоем и показателями воспроизводства помесных коров как от поглотительного, так и от возвратного скрещивания, установлена положительная, но невысокая корреляционная связь. Величина коэффициента корреляции между удоем и межотельным периодом по первой лактации колебалась от 0,16 до 0,43. Полученная взаимосвязь достоверна у 7/8-кровных и 3/4-кровных от поглотительного скрещивания – $p > 0,999$ и $p > 0,95$ соответственно.

Таблица 1
Table 1

Связь показателей молочной продуктивности с воспроизводительными способностями коров
The relationship of milk productivity indicators with the reproductive abilities of cows

Группы животных	Удой за 305 дней x межотельный период			Удой за 305 дней x индекс осеменения		
	r	tr	R	r	tr	R
I лактация						
Симменталы ч/п	0,27	0,69	3,36	0,02	0,05	0,11
1/2С x 1/2КПП	0,16	1,75	1,65	0,02	0,36	0,38
1/4С x 3/4КПП	0,31	4,23	4,06	0,02	0,16	2,11
1/8С x 7/8КПП	0,43	2,40	7,06	0,03	0,38	2,06
3/4С x 1/4КПП	0,23	2,95	3,79	0,01	0,16	2,01
7/8С x 1/8КПП	0,28	2,40	3,98	0,02	0,22	1,33
III лактация						
Симменталы ч/п	0,20	0,50	3,75	0,01	0,45	1,24
1/2С x 1/2КПП	0,19	1,59	3,56	0,01	0,22	1,85
1/4С x 3/4КПП	0,10	0,69	1,89	0,01	0,18	1,20
1/8С x 7/8КПП	-0,19	1,35	-3,55	0,01	-0,17	1,23
3/4С x 1/4КПП	-0,04	0,23	-0,82	0,01	-0,05	0,28
7/8С x 1/8КПП	0,16	0,93	3,06	0,01	0,28	1,17

Увеличение межотельного периода на один день приводит к увеличению удоя от 1,06 кг (помеси первого поколения от поглотительного скрещивания) до 7,06 кг у 7/8-кровных животных (поглотительное скрещивание); увеличение удоя у помесных коров на 1 кг вызывает увеличение межотельного периода на 0,01-0,03 дня.

В результате исследование получена невысокая положительная корреляционная связь 0,16 – 0,38 между удоем и индексом осеменения.

С возрастом величина корреляционной связи молочной продуктивности с межотельным периодом и индексом осеменения снижается и приближается к нулю.

Варьирование признаков у животных обусловлено действием разнообразных факторов внешней среды. Эти факторы действуют на признаки организма животного с разной силой и даже иногда в различных направлениях. В результате такого воздействия признак приобретает некоторую определенную величину [2, 10].

Степень влияния различных, одновременно действующих факторов на изменчивость того или иного признака неодинакова. Выявить долю влияния каждого, отдельно взятого фактора на изменчивость признака можно с помощью метода дисперсионного анализа (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 2
 Table 2

Влияние уровня молочной продуктивности на воспроизводительные способности коров (1 лактация)
 The effect of the level of dairy productivity on the reproductive abilities of cows (1 lactation)

Группы животных	Показатели	Степень досто- верности	Уровень удоя, кг			
			до 4000	4001- 5000	5001- 6000	6001 и выше
Симмен. ч/п	С – П	0,70	47,7	82,6	-	-
	МОП	0,38	332,7	360,2	-	-
	И - О	0,01	1,3	1,4	-	-
1/2С х 1/2КПГ	С – П	1,25	76,3	83,4	100,7	-
	МОП	1,42	364,7	366,2	386,5	-
	И - О	0,29	1,6	1,5	1,7	-
1/4С х 3/4КПГ	С – П	4,47	74,2	98,7	126,9	130,8
	МОП	4,38	360,1	381,3	410,1	416,6
	И - О	1,51	1,3	1,7	1,9	1,8
1/8С х 7/8КПГ	С – П	1,58	-	117,1	136,7	132,5
	МОП	2,36	-	408,2	425,7	440,2
	И - О	3,22	-	2,4	2,5	3,2
3/4С х 1/4КПГ	С – П	0,87	77,4	86,8	117,7	85,6
	МОП	0,86	363,0	372,9	403,0	364,0
	И - О	0,02	1,4	1,6	2,2	1,6
7/8С х 1/8КПГ	С – П	1,53	-	106,1	127,4	129,1
	МОП	2,47	-	398,7	405,8	434,5
	И - О	2,93	-	2,0	2,4	3,3

Степень влияния удоя на сервис-период составила от 3,32 до 17,11%; на межотельный период от 3,76 до 25,54%; на индекс осеменения от 1,22 до 2,89%. Достоверным, при уровне вероятности $p > 0,99$, влияние удоя на сервис-период и межотельный период было получено у помесей третьего поколения от поглотительного и возвратного скрещиваний. При уровне вероятности $p > 0,95$ влияние удоя на индекс

осеменения получено у помесей $\frac{3}{4}$ -кровных от поглотительного скрещивания и 7/8-кровных от возвратного скрещивания. Начиная с уровня удоя 4001-5000 кг, отмечено удлинение сервис- и межотельного периодов. Наибольшая продолжительность этих показателей была получена при удое 6000кг и выше.

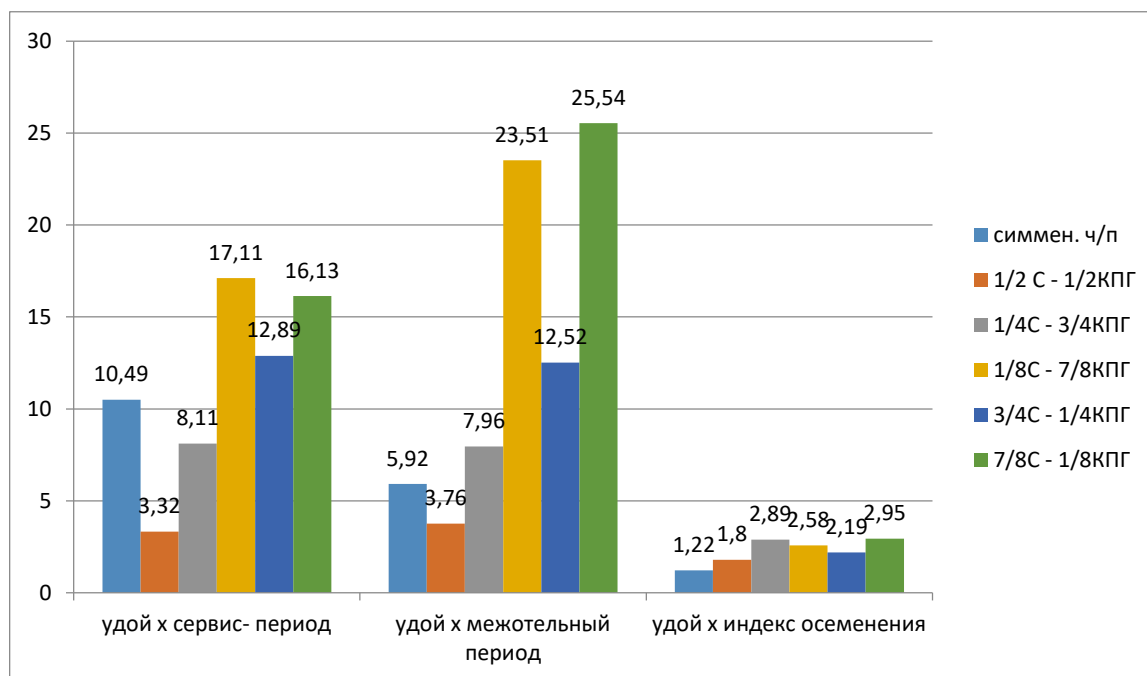


Рисунок 1. Степень влияния удоя на воспроизводительные способности коров (1 лактация), %
 Figure 1. The degree of influence of milk yield on the reproductive abilities of cows (1 lactation), %

Таблица 3
Table 3

Влияние уровня молочной продуктивности на воспроизводительные способности коров (3 лактация)
The effect of the level of dairy productivity on the reproductive abilities of cows (3 lactation)

Группы животных	Показатели	Степень достоверности	Уровень удоя, кг			
			до 4000	4001-5000	5001-6000	6001 и выше
Симмен. ч/п	С – П	0,11	39,7	71,5	63,5	-
	МОП	0,02	344,2	352,0	355,0	-
	И - О	0,20	1,1	1,5	1,7	-
1/2С х 1/2КПГ	С – П	4,79	53,7	123,1	90,4	118,9
	МОП	4,71	332,2	408,4	376,1	399,7
	И - О	2,68	1,4	2,4	2,1	2,6
1/4С х 3/4КПГ	С – П	0,35	-	89,5	101,0	93,7
	МОП	0,31	-	372,4	385,2	383,2
	И - О	0,61	-	1,7	2,0	2,1
1/8С х 7/8КПГ	С – П	2,13	-	-	97,3	78,3
	МОП	1,90	-	-	385,4	363,4
	И - О	0,37	-	-	2,2	1,9
3/4С х 1/4КПГ	С – П	1,98	-	75,4	90,7	119,6
	МОП	2,23	-	356,3	374,1	410,6
	И - О	0,96	-	1,6	2,0	2,2
7/8С х 1/8КПГ	С – П	2,53	-	-	80,6	102,6
	МОП	4,20	-	-	368,4	389,2
	И - О	1,04	-	-	2,0	2,2

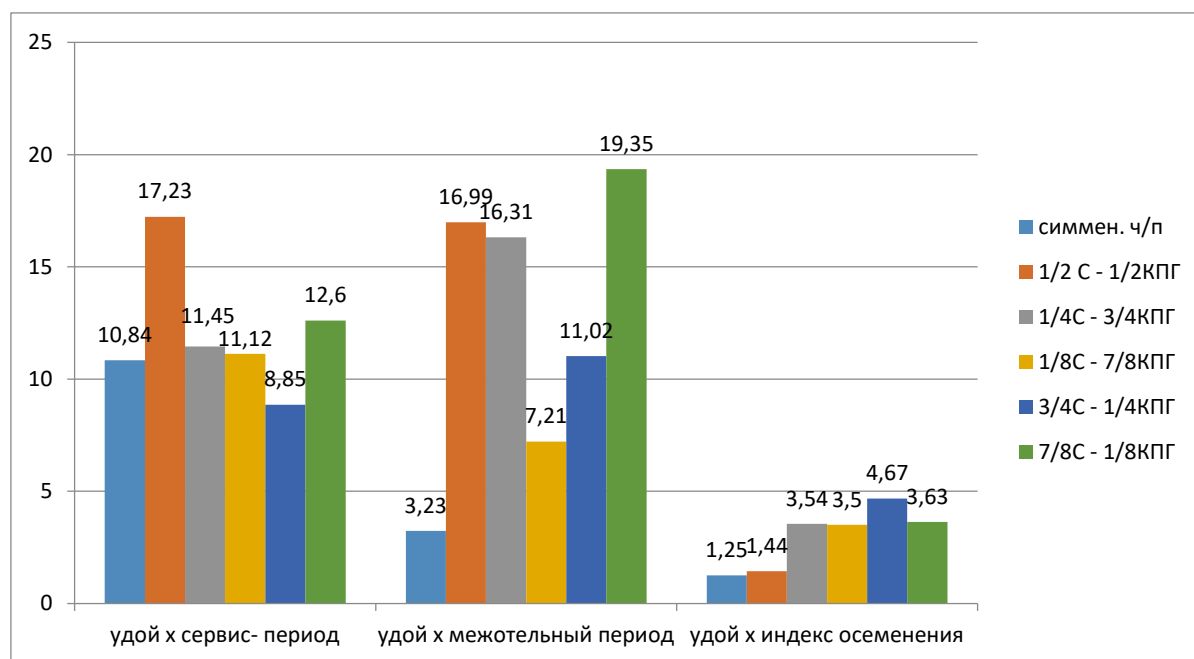


Рисунок 2. Степень влияния удоя на воспроизводительные способности коров (3 лактация), %
Figure 2. The degree of influence of milk yield on the reproductive abilities of cows (3 lactation), %

Подобная тенденция выявлена и по третьей лактации (таблица 2, рисунок 2).

Совместное влияние уровня молочной продуктивности и генотипа на воспроизводительные способности симментальских коров разных генотипов определяли двухфакторным дисперсионным анализом, где в качестве фактора «А» выступил уровень удоя, фактора «Б» доля крови по красно-пестрой голштинской породе [1, 4, 9].

Доля влияния молочной продуктивности на сервис-период, межотельный период и индекс осеменения по первой лактации колебалась по первой лактации от 0,26 до 6,01%. Это влияние было достоверным при сравнении

чистопородных симменталов и помесей третьего поколения как от поглотительного, так и от возвратного скрещиваний.

Доля влияния генотипа на показатели воспроизводительной способности колебалась от 5,86 до 23,09%. Во всех исследуемых вариантах 7-8-кровные по голштинской породе при поглотительном и возвратном скрещиваниях имели достоверно большие показатели по всем изучаемым признакам с вероятностью от $p > 0,95$ до $p > 0,999$.

Достоверное влияние обоих изучаемых факторов получено при сравнении помесей первого поколения и 7-8 кровных от поглотительного скрещивания на индекс

осеменения – 5,72 ($p>0,95$); при сравнении помесей первого поколения и 7-8-кровных от возвратного скрещивания на индекс осеменения – 5,54% ($p>0,95$). Во всех остальных случаях одновременное влияние уровня молочной продуктивности и генотипа на показатели воспроизводительной способности коров оказалось не высоким и не достоверным.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что изучение наследственной

обусловленности методом популяционной генетики позволяет более качественно проследить влияние признаков на молочную продуктивность и проследить их взаимосвязь. Полученные результаты подтверждают взаимосвязь между удоем и показателями воспроизводства. При изучении одновременного влияния уровня молочной продуктивности и генотипа на воспроизводительные способности симментальских коров разных генотипов установлено достоверное влияние обоих показателей у 7-8-кровных животных как от поглотительного, так и возвратного скрещиваний.

Список источников

1. Ламонов С.А., Скоркина И.А. Молочная продуктивность и технологические качества молока коров разных типов стрессоустойчивости // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 1(68). С. 87-94.
2. Ламонов С.А., Скоркина И.А. Молочная продуктивность чистопородных симментальских и 1/2 помесных по красно-пестрой голштинской породе животных // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 1(64). С. 109-113.
3. Ламонов С.А., Скоркина И.А., Савенкова Е.В. Хозяйственно-биологические качества крупного рогатого скота симментальской породы и его помесей с голштинской красно-пестрой масти и австрийской симментальской породами // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2025. № 1(80). С. 95-100.
4. Хозяйственно-биологические особенности коров голштинской породы черно-пестрой масти и голштинизированной черно-пестрой породы в условиях интенсивной технологии производства молока / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, А.Е. Антипов, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2025. № 2(81). С. 66-72.
5. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1970. 423 с.
6. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. Москва: Колос, 1976. 303 с.
7. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 256 с.
8. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ «Об утверждении правил в области племенного животноводства» от 17 ноября 2011 г. № 431.
9. 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.
10. Скоркина И.А., Ламонов С.А. Изменение молочной продуктивности коров симментальской, красно-пестрой голштинской пород и их помесей // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 2(61). С. 99-103.
11. Тимченко А.Г. Оценка отелов у коров по степени трудности. Животноводство. 1984. № 8. С. 53.

References

1. Lamonov S.A., Skorkina I.A. Milk productivity and technological qualities of milk from cows with different types of stress resistance. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 1(68), pp. 87-94.
2. Lamonov S.A., Skorkina I.A. Milk productivity of purebred Simmental and 1/2 crossbred Red-and-White Holstein animals. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 1(64), pp. 109-113.
3. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V. Economic and biological qualities of Simmental cattle and their crosses with Holstein red-and-white and Austrian Simmental breeds. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2025, no. 1(80), pp. 95-100.
4. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Antipov A.E., Savenkova E.V. Economic and biological characteristics of Holstein black-and-white and Holsteinized black-and-white cows under intensive milk production technology. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2025, no. 2(81), pp. 66-72.
5. Merkur'yeva E.K. Biometrics in breeding and genetics of farm animals // M.: Kolos, 1970, 423 p.
6. Ovsyannikov A.I. Basics of Experimental Animal Husbandry. Moscow: Kolos, 1976. 303 p.
7. Plokhinsky N.A. Handbook of Biometrics for Zootechnicians. Moscow: Kolos, 1969. 256 p.
8. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation "On Approval of the Rules in the Field of Livestock Breeding" dated November 17, 2011, no. 431.
9. Skorkina I.A., Lamonov S.A. Influence of Animal Genotype on the Reproductive Qualities of Cattle. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 3(66), pp. 75-80.
10. Skorkina I.A., Lamonov S.A. Changes in milk productivity of Simmental, Red-and-White Holstein cows and their crossbreeds. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 2(61), pp. 99-103.
11. Timchenko A.G. Evaluation of calving difficulty in cows. Animal Husbandry, 1984, no. 8, pp. 53.

Информация об авторах

И.А. Скоркина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, профессор, СПИН-код 5256-4446;

С.А. Ламонов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, доцент, СПИН-код 5848-3710;

А.И. Шилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров, профессор;

Е.В. Савенкова – аспирант, начальник издательско-полиграфического центра, СПИН-код 9367-8442.

Information about the authors

I.A. Skorkina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, Professor, SPIN code 5256-4446;

S.A. Lamonov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, Associate Professor, SPIN code 5848-3710;

A.I. Shilov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Commodity Science and Product Expertise, Professor;

E.V. Savenkova – Postgraduate student, head of the publishing and printing center, SPIN code 9367-8442.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.05.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 06.05.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 636.2.082
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-99-104>

КАЧЕСТВО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ГЕНОТИПА КОРОВ

Александр Иванович Шилов¹, Ирина Алексеевна Скоркина², Сергей Александрович Ламонов^{3✉}

¹Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь

^{2,3}Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

¹alsi20@yandex.ru

²iaskorkina@mail.ru

³lamonov.66@mail.ru✉

Аннотация. Качество молока-сырья зависит от многих факторов: кормления, физиологического состояния, породы и породности коров и пр. Многие исследователи изучали эти вопросы с точки зрения количественных показателей (удой, жирно- и белково-молочность), между тем современный рынок предъявляет жёсткие требования к качеству продуктов питания, выдвигая на первый план их натуральность и безопасность. Специальными научными исследованиями проведена экспертиза качества и оценка технологических свойства молока-сырья, а также произведенных из него молочных продуктов: творога, масла сливочного и сыра с последующей их оценкой по физико-химическим и технологическим показателям в зависимости от генотипических особенностей коров.

Ключевые слова: качество молочного сырья, генофонд мировых пород, молочные продукты, физико-химические показатели, технологические свойства, белково- и жиромолочность

Для цитирования: Шилов А.И., Скоркина И.А., Ламонов С.А. Качество молочного сырья в производстве молочных продуктов в зависимости от степени генотипа коров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 99-104. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-99-104>.

Original article

QUALITY OF DAIRY RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF DAIRY PRODUCTS, DEPENDING ON THE DEGREE OF COW GENOTYPE

Alexander I. Shilov¹, Irina A. Skorkina², Sergey Al. Lamonov^{3✉}

¹Belarusian State University of Economics, Minsk, Belarus

^{2,3}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

¹alsi20@yandex.ru

²iaskorkina@mail.ru

³lamonov.66@mail.ru✉

Abstract. The quality of raw milk depends of many factors. They are: feeding, physiological state, breed of cows etc. Many investigators studied these questions from the viewpoint of quantitative measures (for example milk yield, butterfat and protein content). Meanwhile modern market makes hard demands on the quality of stuff products bringing to the forefront naturalness and safety. With the special scientific investigations the expertise of quality and property evaluation of raw milk was leaded. Carried out products such as curd? Butter and cheese were examined either with the following valuation of physical-chemical and technological indicators depending on the genotypic characteristics of cows.

Keywords: quality of dairy raw materials, gene pool of world breeds, dairy products, physical and chemical indicators, technological properties, protein and fat-milk content

For citation: Shilov A.I., Skorkina I.A., Lamonov S.A. Quality of dairy raw materials in the production of dairy products, depending on the degree of cow genotype. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 99-104. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-99-104>.

Введение. Последовательная интенсификация производства молока и молочных продуктов в один ряд ставит проблему повышения их потребительских свойств за счёт качественного производства как самого молока-сырья, так и продуктов его переработки [7, 6].

Качество молока-сырья зависит от многих факторов: кормления, физиологического состояния, породы и породности коров и пр. Многие исследователи изучали эти вопросы с точки зрения количественных показателей (удой, жирно- и белковомолочность), между тем современный рынок предъявляет жёсткие требования к качеству продуктов

питания, выдвигая на первый план их натуральность и безопасность.

Комплексных исследований, посвящённых изучению качества молочного сырья и оценке потребительских свойств молочных продуктов, полученных от коров улучшенных пород, проведено недостаточно, а имеющиеся данные неоднозначны и противоречивы [6, 9].

В связи с этим всесторонние исследования молочной продуктивности, качества молока и производимых из него молочных продуктов являются актуальными.

Материалы и методы исследований. В настоящее время симментальская порода скота в областях Центрального региона России, в структуре, эксплуатируемых пород, занимает заметное место. При её совершенствовании в широких масштабах использовали как родственную ей монбельярдскую (французская симментальская), так и голштинскую красно-пёструю породы. Поэтому генетически поголовье скота представлено как чистопородными симментами, так и их помесями с красно-пёстрой голштинской и монбельярдской породами.

Теоретической предпосылкой использования монбельярдской и голштинской пород при совершенствовании симментальского скота явилось превосходство их над улучшаемой породой по уровню молочной продуктивности, высокой акклиматизационной способности и технологическими характеристиками молока.

Целью исследований было изучение качества молока-сырья и полученных из него молочных продуктов.

Научная новизна исследований состоит в том, что впервые на различном помесном симментал х монбельярд х голштинском поголовье было изучено влияние породных особенностей молочных пород на технологические свойства молока-сырья и качество произведенных из него молочных продуктов.

Объектом исследований явились животные симментальской породы и их помеси симментал х монбельярд х голштинских и симментал х голштинских генотипов различных сочетаний, от которых было получено молоко за 100 и 305 дней лактации, а также учтено содержание жира и белка в молоке по первым трём лактациям. Экспертизу

качества и оценку технологических свойства молока-сырья, а также производство из него молочных продуктов – творога, масла сливочного и сыра, с последующей их оценкой проводили в аккредитованной лаборатории.

Результаты исследований и их обсуждение.

Научно-производственные исследования были проведены в опытах на четырёх группах животных разных генотипов: контрольная – чистопородные симментальские (С); I опытная – 3/8С х 3/8М х 1/4 Г; II – 1/4С х 1/4М х 1/2Г; III – 1/8С х 1/8М х 3/4Г; где С- симментальская, М – монбельярдская, Г – красно-пёстрая голштинская породы.

При проведении научно-хозяйственных опытов изучены следующие показатели:

- молочную продуктивность коров в период раздоя устанавливали путем контрольного доения в лактационный период один раз в месяц;
- содержание жира и белка в молоке определяли один раз в месяц на приборе «Милкоскан»;
- по окончании лактации подсчитывали удой каждой коровы за 305 дней лактации (или за укороченную лактацию) и вычисляли среднюю жирность и белковость молока;
- все полученные данные сопоставляли между группами испытуемых животных, а также с требованиями стандарта и подвергали биометрической обработке.

По данным большинства исследователей максимальный удой коров симментальской породы наблюдается в возрасте третьей лактации. Поэтому и оценка их продуктивности была проведена в этот период [7, 8].

В таблице 1 представлена продуктивность коров за 305 дней лактации.

Таблица 1
Table 1

Молочная продуктивность коров разных генотипов за 305 дней лактации
Milk production of cows of different genotypes for 305 days of lactation

Группы животных	Порода и породность	Числоскоров	Продуктивность (М ± m)		
			удой, кг	м.д. жира, %	белок, %
Контроль.	Симментальские	30	6260 ± 64	3,66 ± 0,01	3,66 ± 0,01
I опытная	3/8С х 3/8М х 1/4Г	32	7576 ± 56	3,62 ± 0,01	3,62 ± 0,01
II опытная	1/4С х 1/4М х 1/2Г	32	7280 ± 58	3,58 ± 0,02	3,58 ± 0,02
III опытная	1/8С х 1/8М х 3/4Г	34	7233 ± 57	3,61 ± 0,01	3,61 ± 0,01

P < 0,05.

Анализ представленных данных свидетельствует, что наиболее высокопродуктивными оказались животные первой опытной группы генотипа 3/8С х 3/8М х 1/4Г, их удой составил 7576 кг. Превышение по удою этих коров над сверстницами из второй и третьей опытных групп составило, соответственно, 296 и 343 кг (5,6% и 6,5 %). И все животные опытных групп превышали контроль на 1020-1316 кг (23,9%-30,8%).

По жиромолочности преимущество осталось за животными контрольной группы, которые превышали результаты опытных групп на 0,08%-0,05% [3].

Наиболее белкомолочными были животные контрольной группы, которые превышали опытные на 0,06%-0,1% [3]. Следует отметить, что достаточно высокая белкомолочность у помесных коров, по-видимому, связана с влиянием монбельярдской породы скота, молоко

которой используется на родине, в основном, для получения высококачественных сыров.

Таким образом, анализ молочной продуктивности коров в период третьей лактации свидетельствует о том, что помесные животные различных генотипов превосходили своих чистопородных симментальских сверстниц по удою и количеству молочного жира. Однако, жиромолочность оставалась наиболее высокой у симментальских коров.

Химический состав молока коров различных генотипов.

Проведенные затем исследования химического состава молока показали, что молоко, полученное от симментальских животных, характеризуется повышенным содержанием основных компонентов.

Таблица 2

Table 2

Химический состав и свойства молока
Chemical composition and properties of milk

Показатели	Генотип коров (М ± м)			
	Симментал	3/8С х 3/8М х 1/4Г	1/4С х 1/4М х 1/2Г	1/8С х 1/8М х 3/4Г
Сухое вещество, %	12,89 ± 0,17	12,55 ± 0,14	12,32 ± 0,19	12,29 ± 0,20
СОМО, %	8,78 ± 0,11	8,57 ± 0,09	8,46 ± 0,12	8,55 ± 0,10
М.Д. жира, %	4,01 ± 0,08	3,98 ± 0,04	3,86 ± 0,05	3,74 ± 0,07
М.Д. общего белка, %, в т.ч.	3,41 ± 0,08	3,26 ± 0,09	3,24 ± 0,07	3,21 ± 0,06
казеин, %	2,82 ± 0,07	2,58 ± 0,09	2,53 ± 0,06	2,48 ± 0,07
сывороточные белки, %	0,60 ± 0,03	0,69 ± 0,04	0,70 ± 0,04	0,73 ± 0,04
лактоза, %	4,58 ± 0,17	4,55 ± 0,15	4,43 ± 0,15	4,51 ± 0,18
зола, %	0,79 ± 0,02	0,78 ± 0,01	0,75 ± 0,01	0,74 ± 0,02
кальций, мг %	136,8 ± 2,3	136,6 ± 2,4	132,4 ± 2,7	130,6 ± 2,8
фосфор, мг %	76,30 ± 2,3	73,30 ± 2,2	75,10 ± 1,9	78,11 ± 2,1
калий мг %	139,0 ± 2,9	138,0 ± 3,1	139,1 ± 2,7	138,7 ± 3,3
Плотность, °А	29,91 ± 0,42	28,69 ± 0,37	27,93 ± 0,41	28,24 ± 0,39
Кислотность, Т°	18,00 ± 0,36	17,20 ± 0,41	17,70 ± 0,38	17,11 ± 0,42
pH	6,42 ± 0,07	6,51 ± 0,11	6,67 ± 0,08	6,37 ± 0,09
Число жир. шариков, млрд/мл	3,33 ± 0,21	3,27 ± 0,16	3,17 ± 0,27	2,93 ± 0,12
Средний диаметр жировых шариков, мкм	3,21 ± 0,25	2,84 ± 0,17	2,72 ± 0,14	2,61 ± 0,19
Белка на 100 г жира, г	85,03	81,9	83,9	85,8
Энергетическая. ценность 1 кг мол., ккал	671,3	659,5	641,1	639,0

P < 0,05.

У помесных коров в молоке содержалось меньше лактозы на 0,03%-0,15%, сухого вещества – на 0,57%, казеина – на 0,29%, золы – на 0,055%. У них был меньшим диаметр жировых шариков на 15,3%, меньшая на 6,4% плотность молока и больший на 3,9 % pH. Энергетическая ценность 1 кг молока животных симментальской породы составила 671,3 Ккал, что на 1,8%-5,1% больше, чем у молока помесных симментал х монбельярд х голштинских групп [1, 2, 3].

Для производства из полученного молока нами были выбраны следующие молочные продукты – творог, масло и сыр, выработка которых была произведена на АО Молочный комбинат «Орловский» [6].

Качество творога.

Из обезжиренного молока методом кислотного сквашивания вырабатывали нежирный творог. Для сквашивания обраты от симменталов потребовалось 401 мин., что меньше времени сквашивания обраты помесных коров на 5,8%-10,3%.

Наилучшая степень использования сухого вещества (44,61%), белка (82,67) обраты наблюдается у полукровных коров. Симменталы по этим показателям близки к полукровным коровам, разница составляет 0,1%-0,12%.

По химическому составу все опытные образцы творога отвечали требованиям ГОСТ для нежирного творога. Следует отметить, что творог, полученный из обраты контрольной группы, содержит больше сухого вещества

(27,54%), белка (21,92%), кальция (163 мг%) и имел меньшую кислотность (204,2 °Т), чем опытные образцы.

Творог, выработанный из обраты коров с кровностью по голштинской 75%, характеризовался пониженным содержанием сухого вещества по сравнению с контрольной группой на 0,6%, что обусловлено гидрофильными свойствами белков. Наибольшую кислотность имел творог, полученный из обраты 3/4-кровных коров, – 212,4°Т.

Количество обраты на 1 кг творога у симменталов составляло 7,41 кг, что на 6,0%-7,8% меньше, чем 3/4-кровных по КПГ. Наименьшим этот показатель был у полукровных животных – 7,36 кг.

Органолептическая оценка не выявила существенных различий в качестве опытных образцов творога. Наибольшую оценку за счёт более нежной конституции получил творог из обраты полукровных – 4,8 балла, а минимальная оценка – 4,63 балла у 3/4-кровных коров.

Технологические свойства молока при его переработке в масло и качество масла.

Выработку масла проводили методом сбивания согласно технологическим инструкциям по производству сливочного масла. Пастеризация – мгновенная, охлаждение и созревание сливок в течение 8 часов. Технологические свойства молока приведены в таблице 3. Жирность сливок колебалась от 41% до 42%, кислотность от 12 °Т до 12,7 °Т, что соответствовало требованиям 1 класса по жирности и кислотности.

Таблица 3

Table 3

Технологические свойства молока
Technological properties of milk

Показатели	Генотипы коров			
	Симментал.	3/8С х 3/8М х 1/4Г	1/4С х 1/4М х 1/2Г	1/8С х 1/8М х 3/4Г
Содержание жира в сливках, %	42,0	41,3	41,2	41,1
Кислотность сливок, °Т	12,0	12,5	12,0	12,7
Продолжительность сбивания, мин.	27,0	33,0	35,0	38,0
Содержание жира в обрате, %	0,15	0,20	0,25	0,30
Содержание жира в пахте, %	0,50	0,90	1,20	1,00
Степень использования жира молока, %	96,00	94,28	92,87	90,89
Затраты молока на 1 кг масла жирности 82,5%, кг	21,9	22,7	23,8	24,8

Для получения масляного зерна потребовалось 27 мин. сбивания сливок контрольной группы, что меньше сбивания сливок помесных коров на 18%-26% и 37% соответственно. Наименьший отход жира в обрат и пахту у симменталов – соответственно 0,15% и 0,50%. Наибольший у помесных – с кровностью по голштинской породе 50 и 75%.

Затраты молока на 1 кг масла жирностью 82,5% возрасли у опытных групп животных с ростом их кровности

по голштинской породе. Наименьшими они оказались в молоке коров симментальской породы.

Масляное зерно, полученное при переработке молока симментальских коров, лучше промывалось от пахты, было более плотным и жёлтым (вследствие более высокого содержания каротина), чем другие образцы.

Полученные образцы масла различались по физико-химическому составу (таблица 4).

Таблица 4
Table 4

Физико-химические показатели масла
Physical and chemical properties of oil

Показатели	Генотип коров			
	Симментал.	3/8С x 3/8М x 1/4Г	1/4С x 1/4М x 1/2Г	1/8С x 1/8М x 3/4Г
Влажность, %	14,55	16,15	17,70	13,65
Содержание жира, %	84,45	82,87	81,30	85,40
Кислотность молочного жира, °К	0,78	0,85	0,86	0,69
Число омыления	232,80	231,20	231,00	229,80
Перекисное число	0,13	0,12	0,10	0,9
Йодное число	35,1	34,8	34,3	35,4
Стойкость молочного жира при t = 102°C после 8 часов	0,75	0,70	0,65	0,60
Органолептическая оценка, балл	91,7	90,9	88,0	87,7

По кислотности молочного жира, числу омыления, перекисному числу не обнаружено существенных различий среди образцов масла. Содержание влаги колебалось от 13,65% до 17,7%. Больше всего её находилось в масле, полученном из молока 1/2-кровных по КПП коров, – 17,7%, что на 3,1% больше, чем в контрольной группе. Количество насыщенных жирных кислот (йодное число) максимально было в масле, полученном от коров с кровностью 3/4 по голштинской, – 35,4, а наименьшее – в группе, имеющей 50% кровности по голштинам, – 34,3.

Масло, выработанное из молока симментальских, а также помесных коров с кровностью по голштинской 1/4, 1/2, соответствовало требованиям высшего сорта, а масло, полученное из молока 3-4 кровных по КПП, имело крошливую консистенцию, белый цвет, повышенную влажность, слабый аромат – 1 сорт.

Наибольшую оценку за вкус, запах, цвет получило масло из молока симментальских коров – 91,7 балла, что на 0,8-4,0 балла больше опытных групп.

Минимальное количество молока, затраченного на 1 кг масла стандартной жирности (82,5%), установлено в группе симментальских коров – 21,86 кг, что на 2,1-12,7% меньше, чем в других группах. Такая же закономерность и по степени использования жира молока.

Сыропригодные свойства молока и качество сыра.

Для изучения качества сыра изготавливали круглый голландский сыр 50% жирности. Сыр созревал в течение 60 дней с соблюдением всех технологических операций. Молоко симментальских коров является наиболее сыропригодным, о чём свидетельствует сычужно-бродильная

проба. По сычужной пробе молоко симментальских коров свернулось за 8,43 мин., что быстрее свёртывания молока помесных на 2,8-5,8 мин. По сычужно-бродильной пробе молоко контрольной группы превышало на 1 класс молоко 3-4-кровных по КПП коров.

Установлено положительное воздействие солей кальция и температура на свёртываемость молока. При повышении этих показателей время свёртывания снижается. Различия во времени свёртывания молока различных генотипов говорит о том, что кроме концентрации кальция на время свёртывания влияет и состав молока. Лучшей способностью к свёртыванию при повышенной концентрации кальция и температуры обладает молоко симментальских коров, худшей молоко 3-4-кровных по КПП коров.

Одним из показателей качества молока является затраты сычужного фермента. При переработке молока 3/4 кровных коров в сыр требуется больше сычужного фермента на 20%; времени постановки зерна – на 15 мин.; времени получения сырного зерна – на 15%; больший отход в сыворотку – на 0,37%, чем переработка молока симментальских коров. Молоко коров с кровностью 25 и 50% по голштинской породе занимает промежуточное значение по этим показателям. Время фазы гелеобразования в молоке симментальских коров составляет 6 мин., что на 50% быстрее, чем в других группах.

На 1 кг зрелого сыра расходовалось 8,5 кг молока в группе симментальских коров, что на 10,60%-8,70% меньше, чем молока 3-4-кровных по КПП коров.

О качестве полученного нами сыра можно судить по показателям таблицы 5.

Таблица 5
Table 5

Качество зрелого сыра
Quality of mature cheese

Показатели	Генотип коров			
	Симментал.	3/8С x 3/8М x 1/4Г	1/4С x 1/4М x 1/2Г	1/8С x 1/8М x 3/4Г
1	2	3	4	5
Влажность, %	44,97	43,50	42,31	41,47
Сухое вещество, %	57,03	56,91	56,49	55,83
Жир, %	28,60	28,40	28,30	27,20
Содержание жира в сухом веществе, %	50,15	50,00	50,15	48,70

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5
Общий азот (О), %	4,01	3,97	3,77	3,78
Растворимый азот (Р), %	1,21	1,01	0,93	0,90
Отношение Р/О азоту, %	30,17	27,64	24,67	26,66
Соль, %	2,30	2,30	2,25	2,20
Кислотность сливок, °Т	218,0	211,0	206,0	208,0
Степень зрелости по Ш°	112,0	108,0	105,0	106,0
Органолептическая оценка, балл	90,8	87,7	83,5	81,1
Сорт	в/с	в/с	I	I

По показателям количества соли в сыре, кислотности, содержанию жира в сухом веществе все образцы сыра отвечали требованиям ГОСТ 7616-85. Наибольшим содержанием сухого вещества отличался сыр из молока симментальских коров. Этот показатель был выше на 0,12-1,2%, чем в опытных группах коров. Сыры, полученные из молока 3-4-кровных по КПП коров, отличались пониженной зрелостью, о чём свидетельствует степень зрелости по Ш°, кислотность Р/О азоту. Так, по показателю Р/О азоту превосходство сыра контрольной группы составило 2,53-3,51% над сырами 2 и 3 группы. Такая же закономерность по кислотности и степени зрелости по Ш° [4, 5].

Сыр, полученный из молока коров с кровностью по голштинской 25 и 50%, был подвержен деформации, имел ремнистую консистенцию и у него отсутствовал рисунок, он имел слабый аромат. Общая оценка – 83,5-83,1 балла (1 сорт). Сыр, полученный из молока симментальских коров и коров с кровностью по голштинской 25%, отвечал

требованиям высшего сорта. Общая оценка – 90,8-87,7 балла.

Заключение. Проведенные нами исследования позволили установить следующее: использование в практике молочного животноводства лучших специализированных пород мира в сложившихся условиях кормления и содержания, дает хороший эффект; наиболее высокие результаты получены от животных с долей кровности по голштинской и монбельярдской породам до 50%. Вместе с тем наилучшие показатели, связанные с производством молочных продуктов, в частности, масла, сыра и творога были получены из молока произведенными чистопородными симментальскими коровами и их помесами по голштинской не превышающей насыщения по последней 25%. Исследованиями установлено, что дальнейшее повышение кровности не способствовало стабильному увеличению продуктивности и качеству производимой продукции.

Список источников

1. Химический состав российских пищевых продуктов. [Текст]. Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: ДЕЛИ принт, 2002. 236 с.
2. ГОСТ 3625 Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности. [Текст]. Введен 2003-12-29. М.: Изд-во стандартов, 2004. 11 с.
3. ГОСТ 5867 Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. [Текст]. Введен 2003-12-29. М.: Изд-во стандартов, 2004. 10 с.
4. О безопасности пищевой продукции: Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011. – Введен 01.07.2013. Решение Комиссии Таможенного союза № 880, 2011. 156 с.
5. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078–01 (Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы). М.: ИНФРА – М, 2002. 216 с.
6. Шилов О.А., Литвинова Е.В., Шилов О.А. Качество молочного сырья, поступающего на перерабатывающие предприятия Орловской области. [Текст]. Коллективная монография «Инновационные технологии в товароведении и пищевой инженерии». СПб, 2007. С. 5-15.
7. Ламонов С.А., Скоркина И.А. Молочная продуктивность чистопородных симментальских и 1/2 помесных по красно-пестрой голштинской породе животных // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 1(64). С. 109-113.
8. Скоркина И.А., Кириллова А.А., Волков А.В. Изменение физико-химического состава молока коров красно-пестрой породы с учетом линейной принадлежности // В сборнике: Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. Сборник научных трудов. В 4-х томах. Мичуринск, 2016. С. 97-101.
9. Молочная продуктивность и особенности экстерьера коров-первотелок симментальской породы разных генотипических групп / П.Ю. Фолин, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 3(74). С. 104-106.

References

1. Chemical composition of Russian food products. [Text]. Ed. I.M. Skurikhina, V.A. Tutelyan, M.: DELHI print, 2002. 236 p.
2. GOST 3625 Milk and dairy products. Methods for determining density. [Text]. Introduced 2003-12-29. Moscow: Publishing House of Standards, 2004. 11 p.
3. GOST 5867 Milk and dairy products. Methods for determining fat. [Text]. Introduced 2003-12-29. Moscow: Publishing House of Standards, 2004. 10 p.
4. On food safety: Technical Regulations of the Customs Union TR CU 021/2011. – Introduced 01.07.2013. Decision of the Customs Union Commission, 2011, no. 880, 156 p.
5. Hygienic requirements for the safety and nutritional value of food products. SanPiN 2.3.2.1078–01 (Sanitary and epidemiological rules and regulations). Moscow: INFRA-M, 2002. 216 p.

6. Shilov O.A., Litvinova E.V., Shilov O.A. Quality of dairy raw materials supplied to processing enterprises of the Oryol region. [Text]: Collective monograph "Innovative technologies in commodity science and food engineering ". St. Petersburg, 2007. Pp. 5-15.
7. Lamonov S.A., Skorkina I.A. Milk productivity of purebred Simmental and 1/2 crossbred Red-and-White Holstein animals. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 1(64), pp. 109-113.
8. Skorkina I.A., Kirillova A.A., Volkov A.V. Changes in the physicochemical composition of milk of Red-and-White cows taking into account linear affiliation. In the collection: Collection of scientific papers dedicated to the 85th anniversary of Michurinsk State Agrarian University. Collection of scientific papers. In 4 volumes. Michurinsk, 2016. Pp. 97-101.
9. Folin P.Yu., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V. Milk productivity and exterior characteristics of first-calf Simmental cows of different genotypic groups. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 3 (74), pp. 104-106.

Информация об авторах

А.И. Шилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров, профессор;
И.А. Скоркина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, профессор, СПИН-код 5256-4446;
С.А. Ламонов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, доцент, СПИН-код 5848-3710.

Information about the authors

A.I. Shilov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Commodity Science and Product Expertise, Professor;
I.A. Skorkina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, Professor, SPIN code 5256-4446;
S.A. Lamonov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, Associate Professor, SPIN code 5848-3710.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.05.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 06.05.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК: 637.12 :636.237.23
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-105-108>

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧИСТОПОРОДНЫХ СИММЕНТАЛЬСКИХ И 1/4 ПОМЕСНЫХ ПО КРАСНО-ПЕСТРОЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЕ ЖИВОТНЫХ

Сергей Александрович Ламонов^{1✉}, Ирина Алексеевна Скоркина², Александр Иванович Шилов³, Елена Владимировна Савенкова⁴, Александр Геннадьевич Гусев⁵

^{1,2,4,5}Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

³Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь

¹lamonov.66@mail.ru

Аннотация. Многими учеными-зоотехниками при скрещивании коров (телок) молочных и комбинированных пород скота с быками-производителями голштинской породы получены противоречивые результаты, напрямую зависящие от уровня селекционной и племенной работы, качества быков-производителей и условий кормления, содержания и выращивания помесных животных. Молочная продуктивность коров является основополагающим показателем хозяйственно-биологических качеств молочного скота. В процессе изучения молочной продуктивности коров сравниваемых генотипов выяснили, что 1/4 помесные по красно-пестрой голштинской породе животные (далее 1/4 помесные по КПП) обладали более высокими показателями молочной продуктивности по сравнению с чистопородными коровами симментальской (далее С) породы. Помесные 1/4 по КПП коровы имели более продолжительную вторую лактацию – на 11,2 дней, и третью – на 19,9 дней. По величине удоя за 305 дней 2 и 3 лактации – 1/4 помесные по КПП коровы имели преимущество над чистопородными симментальскими сверстницами, соответственно: на 317,3 кг и 125,4 кг, а по выходу молочного жира на 12,6 кг и 7,4 кг. По содержанию жира в молоке помесные животные имели показатели несколько ниже чистопородных сверстниц (на 0,02-0,06 %). Необходимо отметить, что с возрастом содержание жира в молоке у животных сравниваемых групп оставалось практически на одном уровне. По количеству молока 4%-ной жирности 1/4 помесные по КПП коровы имели преимущество над чистопородными симментальскими сверстницами соответственно по 2 и 3 лактациям, соответственно: на 296,7 кг и 160,4 кг.

Ключевые слова: симментальская порода, голштинская порода красно-пестрой масти, удой, жирность молока

Для цитирования: Молочная продуктивность чистопородных симментальских и 1/4 помесных по красно-пестрой голштинской породе животных / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, А.И. Шилов, Е.В. Савенкова, А.Г. Гусев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 105-108. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-105-108>.

Original article

MILK PRODUCTION OF PUREBRED SIMMENTAL AND 1/4 CROSSBRED RED-AND-WHITE HOLSTEIN ANIMALS

Sergei A. Lamonov^{1✉}, Irina A. Skorkina², Alexander I. Shilov³, Elena V. Savenkova⁴, Alexander G. Gusev⁵

^{1,2,4,5}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

³Belarusian State University of Economics, Minsk, Belarus

¹lamonov.66@mail.ru

Abstract. Many animal husbandry scientists have obtained contradictory results when crossing cows (heifers) of dairy and combined cattle breeds with Holstein bulls. These results directly depend on the level of breeding and selection work, the quality of the bulls, and the feeding, housing, and raising conditions for the crossbred animals. The milk production of cows is a fundamental indicator of the economic and biological qualities of dairy cattle. In the process of studying the milk productivity of cows of the compared genotypes, it was found that 1/4 crossbred animals of the Red-and-White Holstein breed (hereinafter referred to as 1/4 crossbred animals of the RWHB) had higher milk productivity compared to purebred Simmental cows (hereinafter referred to as C). Crossbred cows had a longer second lactation by 11,2 days and a longer third lactation by 19,9 days. In terms of milk yield over 305 days of 2 and 3 lactation, 1/4 of the cows mixed in terms of KPG had an advantage over purebred Simmental peers, respectively: by 317,3 kg and 125,4 kg, and in terms of milk fat yield by 12,6 kg and 7,4 kg. In terms of milk fat content, crossbred animals had slightly lower values than purebred animals (by 0,02-0,06%). It should be noted that the milk fat content of the animals in the compared groups remained almost the same with age. In terms of milk yield, 4% fat content, 1/4 crossbred cows had an advantage over purebred Simmental cows in 2 and 3 lactations, respectively, by 296,7 kg and 160,4 kg.

Keywords: Simmental breed, Red-and-White Holstein breed, milk yield, milk fat content

For citation: Lamonov S.A., Skorkina I.A., Shilov A.I., Savenkova E.V., Gusev A.I.G. Milk production of purebred Simmental and 1/4 crossbred Red-and-White Holstein animals. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 105-108. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-105-108>.

Введение. При интенсификации молочного скотоводства необходимо совершенствовать разводимые породы скота (особенно двойного направления продуктивности), улучшать их продуктивные и технологические признаки на основе использования генофонда лучших пород мира. Исследованиями большинства ученых-зоотехников установлено, что у помесных коров удои повышаются с возрастом кровности по улучшающей породе молочного направления продуктивности [1,2,3,4,5,6]. При этом некоторые ученые считают, что селекционную и племенную работу по скрещиванию животных необходимо проводить не по доле кровности улучшающей породы, а скорее необходимо идти по пути создания такой модели коровы, которая в современных условиях производства молока отвечала бы жестким требованиям эксплуатации. Необходимо отметить, что отечественными и зарубежными учеными-животноводами при совершенствовании молочных и комбинированных пород скота методом скрещивания с голштинскими быками-производителями получены противоречивые результаты, зависящие в первую очередь от уровня кормления животных [3,4].

На основе анализа отечественных и зарубежных исследований, а также качества пород крупного рогатого скота в нашей стране можно сделать вывод, что на современном этапе развития отечественного молочного скотоводства, наряду с методами улучшения наследственности животных при чистопородном разведении, скрещивание является одним из эффективных способов повышения удоев, оплаты корма продукцией, пригодности коров к машинному доению.

Материалы и методы исследований. Мы провели сравнительную оценку чистопородных симментальских и 1/4 помесных по КПП животных в научно-производственном опыте на базе учхоза-племзавода «Комсомолец». Молочную продуктивность коров учитывали при проведении ежедекадных контрольных доек. Пробы молока для анализа брали пропорционально удою один раз в месяц по методике ВНИИЖ [3]. Содержание жира в молоке определяли кислотным методом Гербера. Оценка молочной продуктивности подопытных коров провели по следующим показателям: удой молока натуральной жирности за всю лактацию и за 305 дней (или укороченную законченную лактацию), массовая доля жира в молоке (МДЖ) и количество молочного жира (КМЖ) за указанные периоды лактации. Кроме того, вычислили скорректированное на жирность, так называемое 4%-ное молоко (МКЖ), по формуле:

$$\text{МКЖ} = \text{М} \times (0,4 + \text{Ж} \times 0,15), \text{ где} \quad (1)$$

М – количество молока, кг

Ж – содержание жира в молоке, %.

Исследовали особенности динамики лактации подопытных коров. Для этой цели построили лактационные кривые подопытных групп животных по месяцам лактации. Вычислили показатель полноценности лактации по методу Веселовского-Шапошникова (1930):

$$\text{ППЛ} = \frac{\text{Удой за лактацию}}{\text{Высший суточный удой} \times \text{количество дней лактации}} \times 100\% \quad (2)$$

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 приведены данные, характеризующие молочную продуктивность 1/4 помесных по КПП и чистопородных симментальских коров по первым трем лактациям. Результаты сравнительного анализа молочной продуктивности в группах животных второго опыта показали, что по продолжительности лактаций имеются определенные межгрупповые различия (таблица 1). Так, голштинизированные (1/4 кровные по КПП) первотелки имели на 5,4 дней менее продолжительную лактацию, чем чистопородные сверстницы. Но во вторую и третью лактации более продолжительные лактации оказались у помесных животных, соответственно, на 11,2 и 19,9 дней. По величине удоя за первую лактацию чистопородные симментальские сверстницы имели преимущество над помесными на 217,8 кг молока натуральной жирности. А по второй и третьей лактациям различия между сравниваемыми группами были в пользу голштинизированных симменталов, соответственно, на 295,8 и 329,9 кг, но разница во всех случаях была статистически недостоверной. По выходу молочного жира за первую лактацию разница была в пользу чистопородных сверстниц и составила 6,4 кг, а по второй и третьей лактациям – в пользу помесных, соответственно, 11,8 и 15,9 кг. Содержание жира в молоке оказалось выше у чистопородных первотелок по сравнению с голштинизированными на 0,05% ($P > 0,95$).

Во вторую лактацию тенденция к превосходству по содержанию жира в молоке сохранилась у чистопородных сверстниц – на 0,01%. В третью лактацию разница по этому показателю оказалась в пользу помесных аналогов – 0,05%, но полученная разница статистически недостоверная.

По количеству молока 4%-ной жирности чистопородные первотелки превосходили помесных на 183,1 кг, а в последующие две лактации уступали им, соответственно, на 276,6 и 366,4 кг. По сопоставлению удоя полновозрастных коров и первотелок лучший показатель оказался у чистопородных симменталов 80,4%, а у помесных – 74,9%.

Таблица 1

Table 1

Молочная продуктивность чистопородных и голштинизированных (1/4-кровные по КПП) симментальских коров
Milk production of purebred and Holsteinized (1/4 bloodline) Simmental cows

Лактация	Группа животных	n	Показатели молочной продуктивности							
			за лактацию					за 305 дней лактации		
			количество дойных дней	удой, кг	жир, %	количество жира, кг	удой 4% мо- лока, кг	удой, кг	жир, %	количество жира, кг
1	С	25	301,8 ±13,7	3883,6 ±205,0	3,71 ±0,02	144,2 ±7,6	3716,9 ±196,4	3694,8 ±154,9	3,69 ±0,02	136,6 ±5,8
	1/4-кровные по КПП	25	296,4 ±12,9	3665,8 ±198,9	3,76 ±0,01	137,8 ±7,6	3533,8 ±192,7	3534,4 ±164,6	3,75 ±0,01	132,4 ±6,1
	С ± к 1/4-кровным по КПП		+5,4	+217,8	-0,05*	+6,4	+183,1	+160,5	-0,06**	+4,2
2	С	25	300,6 ±16,3	4317,0 ±274,2	3,74 ±0,02	160,7 ±10,7	4156,1 ±269,0	4055,8 ±189,4	3,74 ±0,01	150,3 ±7,1
	1/4-кровные по КПП	25	311,8 ±12,6	4612,8 ±250,3	3,73 ±0,01	172,5 ±9,6	4432,7 ±242,6	4373,1 ±206,4	3,72 ±0,01	162,9 ±7,7
	С ± к 1/4-кровным по КПП		-11,2	-295,8	+0,01	-11,8	-276,6	-317,3	+0,02	-12,6
3	С	20	308,3 ±18,5	4869,6 ±376,2	3,74 ±0,02	182,4 ±14,9	4687,6 ±373,3	4593,7 ±219,7	3,73 ±0,02	171,5 ±8,6
	1/4-кровные по КПП	22	328,2 ±22,6	5199,5 ±435,6	3,79 ±0,02	198,3 ±17,2	5054,0 ±432,1	4719,1 ±327,5	3,77 ±0,02	178,9 ±12,9
	С ± к 1/4-кровным по КПП		-19,9	-329,9	-0,05	-15,9	-366,4	-125,4	-0,04	-7,4

Примечание: * P>0,95, ** P>0,99.

Из проведенных исследований можно сделать вывод, что 1/4 помесные по КПП коровы с возрастом имели превосходство по удою и выходу молочного жира над чистопородными симментальскими сверстницами.

Анализ характера лактаций коров сравниваемых генотипов позволил дополнить хозяйственно-биологическую оценку их молочной продуктивности.

На рисунке 1 представлены лактационные кривые коров сравниваемых генотипов. Изменение величины месячных удоев у коров сравниваемых генотипов на протяжении

лактации типично для дойных коров. Максимум удоев, как правило, приходится на второй месяц лактации, затем наблюдается плавное снижение удоев до конца лактации. При этом для 1/4 помесных по КПП характерна высокая лактационная деятельность по сравнению с чистопородными симментальскими коровами.

Показатель полноценности лактации (ППЛ) по методу Веселовского-Шапошникова в большей степени отражает характер распределения удоев в течение всей лактации.

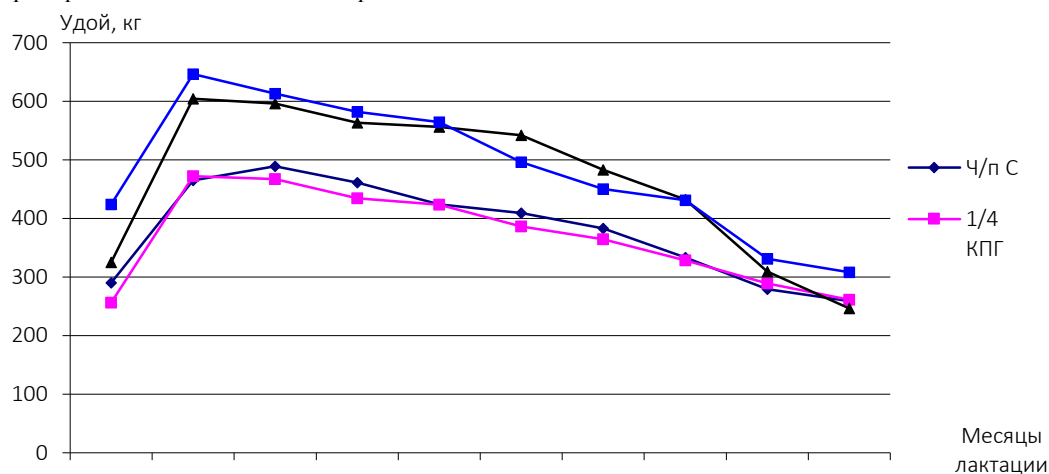


Рисунок 1. Лактационные кривые за 1 и 3 лактации чистопородных и голштинизированных (1/4-кровных по КПП) симментальских коров

Figure 1. Lactation curves for 1 and 3 lactations of purebred and Holsteinized (1/4 bloodline) Simmental cows

Таблица 2

Table 2

Показатели полноценности лактации чистопородных симментальских (С) и 1/4 помесных по КПП коров, %
Indicators of the fullness of lactation in purebred Simmental (C) and 1/4 crossbred cows, %

Группа животных	1 лактация	3 лактация
С	78,9	78,4
1/4 помесные по КПП	78,8	73,5

С этой точки зрения, ППЛ у коров-первотелок сравниваемых генотипических групп оказался практически одинаковым, а чистопородных симментальских коров по третьей лактации разница в сравнении с 1/4 помесными по КПП животными оказалась несколько выше на 3,9 %. Вычисленный ППЛ указывает, что животные сравниваемых групп имели стабильную выравненную лактацию (таблица 2).

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: дисс. ... на соиск. уч. степ. док. с.-х. наук. Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства. Мичуринск, 2010. 340 с.
4. Скоркина И.А. Пути совершенствования симментальского и красного тамбовского скота в условиях Центрально-Черноземного региона России: дисс. ... на соиск. уч. степ. док. с.-х. наук. Курская государственная сельскохозяйственная академия. Мичуринск-наукоград, 2011. 360 с.
5. Скоркина И.А., Ламонов С.А. Изменение молочной продуктивности коров симментальской, красно-пестрой голштинской породы и их помесей // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 2. С. 99-103.
6. Скоркина И.А., Кириллова А.А., Волков А.В. Изменение физико-химического состава молока коров красно-пестрой породы с учетом линейной принадлежности // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. Сборник научных трудов в 4-х томах; под ред. В.А. Бабушкина. Мичуринск, 2016. С. 97-101.

References

1. Lamonov S.A. Feasibility of Using Cows Born from First-Caliver Cows in the Breeding Process. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2017, no. 1, pp. 39-42.
2. Lamonov S.A. Improving Simmental Cattle in Tambov Oblast: Monograph. Michurinsk: Publishing House of Michurinsk State Agrarian University, 2012. 127 p.
3. Lamonov S.A. Improving the Productive and Technological Qualities of Simmental Cattle: Diss. ... for the Cand. Sci. D.Sc. in Agriculture. All-Russian Research Institute of Animal Husbandry. Michurinsk, 2010. 340 p.
4. Skorkina I.A. Ways to improve Simmental and Red Tambov cattle in the Central Black Earth Region of Russia: Diss. ... for the candidate of academic degree. Doctor of Agricultural Sciences. Kursk State Agricultural Academy. Michurinsk-Science City, 2011. 360 p.
5. Skorkina I.A., Lamonov S.A. Changes in milk productivity of Simmental, Red-Pied Holstein cows and their crossbreeds. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 2, pp. 99-103.
6. Skorkina I.A., Kirillova A.A., Volkov A.V. Changes in the physicochemical composition of milk of Red-Pied cows, taking into account linear affiliation. Collection of scientific papers dedicated to the 85th anniversary of Michurinsk State Agrarian University. Collection of scientific papers in 4 volumes; edited by V.A. Babushkin. Michurinsk, 2016. Pp. 97-101.

Информация об авторах

С.А. Ламонов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, доцент, СПИН-код 5848-3710;

И.А. Скоркина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, профессор, СПИН-код 5256-4446;

А.И. Шилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров, профессор;

Е.В. Савенкова – аспирант, начальник издательско-полиграфического центра, СПИН-код 9367-8442;

А.Г. Гусев – магистрант.

Information about the authors

S.A. Lamonov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, Associate Professor, SPIN code 5848-3710;

I.A. Skorkina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, Professor, SPIN code 5256-4446;

A.I. Shilov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Commodity Science and Product Expertise, Professor;

E.V. Savenkova – Postgraduate student, head of the publishing and printing center, SPIN code 9367-8442;

Al.G. Gusev – master's student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.05.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 06.05.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 636.2.082
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-109-112>

МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

Александр Иванович Шилов¹, Ирина Алексеевна Скоркина², Сергей Александрович Ламонов^{3✉}

¹Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь

^{2,3}Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

¹alsi20@yandex.ru

²iaskorkina@mail.ru

³lamonov.66@mail.ru✉

Аннотация. Мясная отрасль является важным сегментом агропромышленного комплекса и представляет собой сложную систему, рентабельность которой зависит от таких показателей, как численное поголовье скота, стоимость основных видов корма, технологичность производящих предприятий. Одним из важнейших составляющих этих элементов является порода и продуктивность выращиваемого на мясо скота. Специальными научными исследованиями проведена сравнительная оценка по откормочным и убойным показателям мясной продуктивности бычков симментальской и помесных с ней генотипов по монбельярдской и голштинской породам.

Ключевые слова: мясная продуктивность, генофонд мировых пород, рацион, кормление и откорм, выращивание, откормочные показатели, среднесуточный прирост, контрольный убой, убойный выход

Для цитирования: Шилов А.И., Скоркина И.А., Ламонов С.А. Мясная продуктивность животных разных генотипов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 109-112. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-109-112>.

Original article

MEAT PRODUCTIVITY OF ANIMALS OF DIFFERENT GENOTYPES

Alexander I. Shilov¹, Irina A. Skorkina², Sergey A. Lamonov^{3✉}

¹Belarusian State University of Economics, Minsk, Belarus

^{2,3}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

¹alsi20@yandex.ru

²iaskorkina@mail.ru

³lamonov.66@mail.ru✉

Abstract. The meat industry is an important segment of the agro-industrial complex and is a complex system, the profitability of which depends on such indicators as the number of livestock, the cost of the main types of feed, and the manufacturability of production enterprises. One of the most important components of these elements is the breed and breed of livestock raised for meat. Special scientific studies conducted a comparative assessment of the fattening and slaughter indicators of the meat productivity of Simmental gobies and genotypes crossed with it for the Montbeliard and Holstein breeds.

Keywords: meat productivity, gene pool of world breeds, diet, feeding and fattening, cultivation, fattening indicators, average daily increase, control slaughter, slaughter yield

For citation: Shilov A.I., Skorkina I.A. Lamonov S.A. Meat productivity of animals of different genotypes. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 109-112. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-109-112>.

Введение. За последние два десятилетия производство мяса в мире непрерывно возрастает. Доля говядины в его структуре занимает около 50% от общего производства мяса основных видов животных [5, 9].

В России в настоящее время и в ближайшей перспективе 99% говядины получают, и будут получать, от пород молочного и комбинированного направления продуктивности [4, 6, 9].

Среди современных молочных и молочно-мясных пород имеются такие, которые достигают большой живой массы, способны долго сохранять высокую энергию роста и уровень белкового метаболизма – одной из них является симментальская. Для улучшения молочной продуктивности симменталов в качестве улучшающей использовалась голштинская. Имея ввиду, что голштинская порода является специализированной породой молочного направления породы – при селекции животных, помимо молочной следует обращать внимание и на мясную продуктивность, получаемых помесей [2,8].

Опыт работы ФРГ по скрещиванию немецких симменталов с голштинами показал, что преимущества, с точки зрения повышения молочности коров, не компенсируют убытков от снижения мясной продуктивности скота. В Нидерландах также отмечают снижение мясности, уменьшение толщины подкожного жирового слоя в результате скрещивания голландского скота с голштинским [1, 7].

Опыт работы отечественных исследователей в этом плане достаточно разноречив и неоднозначен, как по отдельным регионам, так и по разным типам симментальского скота, участвующего в скрещивании [3, 10].

Основной убойный контингент в настоящее время составляет молодняк 16-18 месячного возраста с живой массой 400-450 кг. Следовательно, нужны такие животные, которые способны в этом возрасте иметь требуемую живую массу.

Используемые при создании молочного типа симментальского скота быки красно-пёстрой голштинской породы

поставили необходимость изучения мясных качеств животных, полученных от такого скрещивания [1].

Материалы и методы исследований. Как известно, мясная продуктивность молодняка крупного рогатого скота и качество продуктов убоя зависят от многих факторов. В качестве основных селекционируемых признаков, учитываемых при оценке исследуемого поголовья бычков использовали: интенсивность роста при эффективном использовании корма, предубойную живую массу, убойную массу, убойный выход, степень, массу туши, затраты кормов на 1 кг прироста.

Всё помесное симментал х монбельярд х голштинское поголовье и чистопородные симментальские бычки находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Сразу после рождения бычков содержали в индивидуальных домиках, по так называемому «холодному» методу выращивания. В три месяца их переводили на групповое клеточное содержание, а с 6-ти месячного возраста ставили на привязь для интенсивного доращивания и откорма, считая, что генетически обусловленная продуктивность животных может быть проявлена в условиях их полноценного кормления.

Кормление откормочного поголовья бычков было двукратным. Суточный объём кормовых смесей делили на две равные части – одну для первого скармливания, другую – для второго. В состав кормовой смеси входили: измельчённая солома (60 мм), сухой жом, концентрированные корма, травяные гранулы и скармливалась патокой. Доступ к воде – постоянный. Откорм проводили в три этапа.

Результаты исследований и их обсуждение. Первый этап – выращивание от рождения до 6-месячного возраста. В этот период каждому телёнку в среднем скармливали по 280 кг цельного молока, 600 кг обрат, 150 кг – концентрированных кормов, 160 – корнеплодов, 150 – сена и травяной муки и около 300 кг силоса и сенажа. Среднесуточный прирост живой массы на этом этапе у молодняка составил 660 - 700 г.

Второй этап – выращивание молодняка от 6 до 9-месячного возраста. С этого периода молодняк переводили на кормление сухими кормовыми смесями. В рационе в этот период содержалось 6,1 кормовой единицы, а на 1 кормовую единицу приходилось 109,7 граммов переваримого протеина, сахаро-протеиновое отношение составляло 0,94. Период привыкания молодняка к сухим кормовым смесям длился около 2 недель. Среднесуточные приросты живой массы в период 6-9 месяцев составляли в среднем по группам 750-800 граммов, а живая масса к концу периода достигала 219-213 кг.

Третий этап – откорм молодняка с 9 и далее до 16-месячного возраста. Кормление двукратное, до 12 месяцев – только сухими полнорационными рассыпными кормовыми смесями. Общая питательность рациона была рассчитана на получение 750 - 800 граммов среднесуточного прироста живой массы. На 1 кормовую единицу приходится 106,5 граммов переваримого протеина с соотношением сахара к протеину 1:0,96, что имеет большое значение для балансирования энергетической питательности рациона и лучшего усвоения мочевины и диаммонийфосфата, так как за счёт азота мочевины на 25-30% пополняли недостаток протеина.

С увеличением живой массы откармливаемого молодняка вносили корректировку в состав рационов из сухих кормовых смесей. На 1 кормовую единицу, в этот период, приходилось 105,4 граммов переваримого протеина, а сахаро-протеиновое отношение составило 1:1. Необходимо отметить, что основная особенность сухого откорма заключается в том, что при использовании хорошо измельчённых грубых кормов животные потребляют больше сухого вещества и, соответственно, энергии. Это заметно улучшает усвоение питательных веществ корма, повышая продуктивность откармливаемого скота. Основные результаты выращивания испытуемых животных на мясо представлены в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Основные результаты выращивания бычков на мясо по периодам жизни
Main results of growing bulls for meat by life periods

Показатели	Порода и породность			
	Симментальская	3/8С х 3/8М х 1/4Г	1/4С х 1/4М х 1/2Г	1/8С х 1/8М х 3/4Г
Потреблено за период кормов, корм. ед.:				
6-9	542	540	538	538
9-12	507	600	598	600
12-16	1174	1176	1174	1170
Всего	2323	2316	2310	2308
Прирост живой массы в сутки, г:				
6-9	783	780	766	767
9-12	813	717	717	726
12-16	1018	1039	1035	991
Потреблено на 1 кг прироста, корм. ед.:				
6-9	7,6	7,60	7,72	7,71
9-12	8,0	9,01	9,06	8,98
12-16	9,53	9,36	9,35	9,76

За период от рождения до 16-ти месяцев помесные и чистопородные животные потребили практически одинаковое количество кормов, с некоторыми различиями, особенно в возрасте 9-12 и 12-16 месяцев в пользу симменталов и их помесей с монбельярдами (таблица 1), в том числе в расчёте на 1 кг прироста.

В таблице 2 представлены результаты изменения живой массы бычков от рождения до 16-месячного возраста.

Таблица 2
Table 2Живая масса бычков за период выращивания от рождения до 16 месяцев
Live weight of bulls during the growing period from birth to 16 months

Порода и породность	Число голов	при рожд.	Возраст, месяцев (M ± m)				
			3	6	9	12	16
Симментальская	20	38,2 ± 0,8	96,2 ± 2,3	169,1 ± 5,0	240,4 ± 5,1	316,0 ± 5,1	439,2 ± 6,4
3/8С х 3/8М х 1/4Г	20	38,1 ± 0,8	96,1 ± 2,2	166,1 ± 4,0	237,1 ± 4,2	303,1 ± 4,9	428,8 ± 4,6
1/4С х 1/4М х 1/2Г	20	37,7 ± 1,1	95,9 ± 2,4	165,4 ± 4,1	235,1 ± 4,5	301,1 ± 5,0	426,3 ± 4,5
1/8С х 1/8М х 3/4Г	20	36,8 ± 1,2	96,1 ± 1,9	164,1 ± 4,2	233,9 ± 4,7	300,7 ± 5,3	420,6 ± 6,4

P < 0,05

Примечание: С – симментальская; М – монбельярдская; Г – голштинская порода.

Как видно из таблицы 2, наиболее высокие показатели во все периоды имели бычки симментальской и помесной с ней монбельярдской пород. Причём симментал х монбельярдские бычки с кровностью 50 х 50% в 3-х и 12-месячном возрасте превосходили своих симментальских сверстников соответственно на 2,7 и 3,0 кг (2,8-0,9%). Однако, в 16 месяцев они сравнялись по живой массе.

Вместе с тем насыщение последних кровью голштинского скота из поколения в поколение ведёт к снижению живой массы бычков и по сравнению с чистопородными симментальскими бычками это снижение в 16-месячном возрасте достигло 25,1, или 6,06%, у животных с долей кровности 87,5% по голштинам.

В целом во все периоды роста и развития исследуемого поголовья прослеживается чёткая тенденция снижения живой массы помесных бычков при росте в их генотипе доли крови голштинского скота. Живая масса трехпородных бычков была удовлетворительной даже при высокой степени насыщения кровью голштинской породы. Правда, с возрастом у них наблюдалась тенденция в увеличении расхода кормов на единицу прироста массы тела до 9,76-10,2 корм. ед.

Наиболее точную характеристику мясным качествам животных даёт только контрольный убой. С этой целью нами были отобраны из каждой группы по 8 бычков и проведен их убой на мясокомбинате. Результаты этого убоя представлены в таблице 3.

Таблица 3
Table 3Показатели контрольного убоя помесных и чистопородных бычков в возрасте 16 месяцев
Control slaughter indicators of crossbred and purebred bulls at the age of 16 months

Показатели	Порода и породность (M ± m)			
	Симментальская	3/8С х 3/8М х 1/4Г	1/4С х 1/4М х 1/2Г	1/8С х 1/8М х 3/4Г
Число животных	8	8	8	8
Живая масса, кг	448,2±7,1	435,4±9,6	431,6±7,7	420,8±6,5
Предубойная живая масса, кг	426,4±4,6	413,3±6,3	410,0±8,5	397,6±9,7
Масса туши, кг	237,9±4,8	217,4±3,8	207,8±5,1	195,6±6,2
То же, в %	55,8	52,6	50,7	49,2
Масса внутреннего жира, кг	10,2	12,4	11,9	12,7
То же, в %	2,4	3,0	2,9	3,2
Убойный выход, %	58,2 ± 0,8	55,6 ± 0,7	53,6 ± 0,7	52,4 ± 0,4

P < 0,05

Примечание: С – симментальская, М – монбельярдская, Г – голштинская порода.

Съёмная и предубойная живая масса была у животных симментальской породы – соответственно 448 и 426 кг. Чистопородные бычки превышали своих помесных симментал х монбельярдских сверстников по съёмной живой массе на 9,4-1,7 кг (2,1-0,4%), а по предубойной на 8,8-6,1 кг (2,1-1,5%). Различия между симментальскими и трёхпородными помесами были ещё большими, причём с ростом доли кровности по голштинам эта разница увеличивалась.

Так, по съёмной живой массе превышение симментальских бычков над помесами составило 33,3-12,8 кг (8,0-2,9%), по предубойной – 37,9-13,1 кг (9,7-3,2%).

Масса туши также была в пользу бычков симментальской породы, у которых она составила 237,9 кг, а наименьшая она была у животных седьмой опытной группы с долей кровности по голштинам 87,5%. В целом превышение симменталов над монбельярдскими помесами было по этому показателю 11,6-1,8 кг (5,1-0,8%), а над симментал х монбельярд х голштинскими помесами 47,5-20,5 кг (18,7-9,4%).

По наиболее точному показателю при оценке мясной продуктивности скота – убойному выходу – преимущество осталось за животными симментальской породы, имевшими его в 58,2%. Своих симментал х монбельярдских сверстников они превосходили по этому показателю на 1,3-0,5%, а симментал х монбельярд х голштинских помесей на 6,4-2,6%, имея практически равные показатели отложения внутреннего жира – 10,2 и 9,8-12,8 кг. Равные с чистопородными симменталами убойные показатели имели их помеси с монбельярдской породой с кровностью 50 х 50%.

Закключение. Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод об устойчивой тенденции снижения как живой массы бычков при выращивании до 16-месячного возраста, так и их убойных показателей в связи с насыщением кровью голштинской породы чистопородного симментальского и помесного симментал х монбельярдского скота. Животные с кровностью по голштинской породе уступали не только чистопородным симменталам, но и симментал х монбельярдским помесам по всем показателям, характеризующим мясную продуктивность.

Список источников

1. Заднепрпнянский И.П. Особенности роста и мясной продуктивности бычков французской селекции в зоне Центрального Черноземья России // Вестник Курской ГСХА. 2019. № 3. С. 65-73.

2. Иванов П.И., Скоркина И.А., Ламонов С.А. Особенности экстерьера помесных бычков калмыцкой породы в ЦФО России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 1(84). С. 93-97.
3. Иванов П.И., Скоркина И.А., Ламонов С.А. Морфологический и биохимический состав крови помесных бычков калмыцкой породы (обрак, абердин-ангус, герефордская) в ЦФО России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2025. № 1(80). С. 153-157.
4. Кибкало Л.И., Ляшук Р.Н., Шилов А.И. Эффективность производства говядины при откорме абердин-ангусских, чёрно-пёстрых и помесных бычков // Вестник Орёл ГАУ. 2012. № 1(34). С. 68-75.
5. Ламонов С.А., Скоркина И.А. Динамика живой массы и линейного роста чистопородных и 1/2 помесных по красно-пестрой голштинской породе животных // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 1(64). С. 98-102.
6. Скоркина И.А., Ламонов С.А., Савенкова Е.В. Откормочные и мясные качества помесных бычков симментальской и голштинской пород // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1(72). С. 64-67.
7. Скоркина И.А., Ламонов С.А., Савенкова Е.В., Иванов П.И. Особенности роста и развития бычков калмыцкой породы различных генотипов в условиях ЦФО России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 3(78). С. 54-58.
8. Шилов А.И. О мясном специализированном скотоводстве. Состояние и пути развития // Вестник Орёл ГАУ. 2013. № 1(40). С. 98-102.
9. Шилов А.И., Шилов О.А. Производство мясных продуктов в России за последние 60 лет. Динамика и перспективы развития // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2020. № 3(62). С. 102-107.
10. Шилов А.И. Производство основных видов сельскохозяйственного сырья – основа продовольственной безопасности Беларуси // Вестник Мичуринского ГАУ. 2023. № 2(73). С. 207-210.

References

1. Zadnepryansky I.P. Features of growth and meat productivity of French-bred bulls in the Central Black Earth Region of Russia. Bulletin of Kursk State Agricultural Academy, 2019, no. 3, pp. 65-73.
2. Ivanov P.I., Skorkina I.A., Lamonov S.A. Features of the exterior of crossbred Kalmyk bulls in the Central Federal District of Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 1(84), pp. 93-97.
3. Ivanov P.I., Skorkina I.A., Lamonov S.A. Morphological and biochemical composition of the blood of crossbred Kalmyk bulls (Obrak, Aberdeen Angus, Hereford) in the Central Federal District of Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2025, no. 1(80), pp. 153-157.
4. Kibkalo L.I., Lyashuk R.N., Shilov A.I. Beef production efficiency when fattening Aberdeen Angus, Black-and-White, and crossbred bulls. Bulletin of the Oryol State Agrarian University, 2012, no. 1(34), pp. 68-75.
5. Lamonov S.A., Skorkina I.A. Live weight and linear growth dynamics of purebred and 1/2 crossbred Red-and-White Holstein animals. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 1(64), pp. 98-102.
6. Skorkina I.A., Lamonov S.A., Savenkova E.V. Fattening and meat qualities of crossbred Simmental and Holstein bulls. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1(72), pp. 64-67.
7. Skorkina I.A., Lamonov S.A., Savenkova E.V., Ivanov P.I. Features of growth and development of Kalmyk bulls of different genotypes in the conditions of the Central Federal District of Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 3(78), pp. 54-58.
8. Shilov A.I. On specialized meat cattle breeding. Status and development paths. Bulletin of Orel State Agrarian University, 2013, no. 1(40), pp. 98-102.
9. Shilov A.I., Shilov O.A. Meat production in Russia over the past 60 years. Dynamics and development prospects. Technology and commodity science of innovative food products, 2020, no. 3(62), pp. 102-107.
10. Shilov A.I. Production of the main types of agricultural raw materials is the basis of food security in Belarus. Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2(73), pp. 207-210.

Информация об авторах

А.И. Шилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров, профессор;
И.А. Скоркина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, профессор, СПИН-код 5256-4446;
С.А. Ламонов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, доцент, СПИН-код 5848-3710.

Information about the authors

A.I. Shilov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Commodity Science and Product Expertise, Professor;
I.A. Skorkina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, Professor, SPIN code 5256-4446;
S.A. Lamonov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, Associate Professor, SPIN code 5848-3710.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.05.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.
 The article was submitted 06.05.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК: 636.064.6:636.237.23
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-113-116>

ДИНАМИКА ЖИВОЙ МАССЫ И ЛИНЕЙНОГО РОСТА ЧИСТОПОРОДНЫХ И 1/4 ПОМЕСНЫХ ПО КРАСНО-ПЕСТРОЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЕ ЖИВОТНЫХ

Сергей Александрович Ламонов^{1✉}, Ирина Алексеевна Скоркина², Александр Иванович Шилов³, Елена Владимировна Савенкова⁴, Александр Геннадьевич Гусев⁵

^{1,2,4,5}Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

³Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь

¹lamonov.66@mail.ru[✉]

Аннотация. В период онтогенеза биологические свойства животных формируются под воздействием наследственных факторов и условий окружающей среды. Исследованиями установлено, что в процессе онтогенеза в организме животного одновременно происходят два взаимосвязанных процесса – рост и развитие животного. Закономерности роста и развития живого организма, а также влияние внешних (паратипических) факторов, и прежде всего, – кормления установлены в работах многих ученых. В их исследованиях доказывается возможность управления ростом и развитием животных, прежде всего, за счет изменения уровня кормления на разных стадиях индивидуального развития и условий содержания. Многочисленными исследованиями установлено, что улучшенные (голитинизированные) коровы симментальской породы отличаются от коров исходных пород по показателям интенсивности роста и динамике живой массы. В нашем опыте 1/4 помесные по красно-пестрой голштинской породе (далее КПП) ремонтные телки имели преимущество по среднесуточному приросту живой массы за весь период выращивания над чистопородными сверстницами. Помесные животные имели преимущество по коэффициенту роста живой массы над чистопородными симментальскими сверстницами около +0,1% в первые шесть месяцев жизни, и также +0,1% за весь период выращивания, то есть в период от рождения до 18-месячного возраста. Следовательно, прилитие крови голштинской породы красно-пестрой масти оказало положительное влияние на показатели интенсивности роста живой массы ремонтных телок. Живая масса у 1/4 помесных по КПП телок в 18-месячном возрасте превысила этот же показатель чистопородных симменталов – на 14,5 кг.

Ключевые слова: симментальская порода, голштинская порода красно-пестрой масти, онтогенез, живая масса, ремонтные телки

Для цитирования: Динамика живой массы и линейного роста чистопородных и 1/4 помесных по красно-пестрой голштинской породе животных / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, А.И. Шилов, Е.В. Савенкова, А.Г. Гусев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 113-116. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-113-116>.

Original article

DYNAMICS OF LIVE WEIGHT AND LINEAR GROWTH OF PUREBRED AND 1/4 CROSSBRED ANIMALS OF THE RED-AND-WHITE HOLSTEIN BREED

Sergei A. Lamonov^{1✉}, Irina A. Skorkina², Alexander I. Shilov³, Elena V. Savenkova⁴, Alexander G. Gusev⁵

^{1,2,4,5}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

³Belarusian State University of Economics, Minsk, Belarus

¹lamonov.66@mail.ru[✉]

Abstract. During the ontogenesis period, the biological properties of animals are formed under the influence of hereditary factors and environmental conditions. Research has shown that during the ontogenesis process, two interrelated processes occur simultaneously in the animal's body: growth and development. The patterns of growth and development of living organisms, as well as the influence of external (paratypical) factors, particularly feeding, have been established by many scientists. Their research proves that it is possible to control the growth and development of animals, primarily by changing the level of feeding at different stages of individual development and housing conditions. Numerous studies have shown that improved (Holsteinized) Simmental cows differ from the original breeds in terms of growth rate and live weight dynamics. In our experience, 1/4 crossbred Red-and-White Holstein (RWH) replacement heifers had a higher average daily live weight gain over their purebred counterparts. Crossbred animals had an advantage in terms of live weight growth rate over purebred Simmental сверстниц about +0.1% in the first six months of life, and also +0.1% for the entire period of rearing, i.e. from birth to 18 months of age. Consequently, the infusion of blood of the red-and-white Holstein breed had a positive effect on the indicators of the intensity of live weight growth of the replacement heifers. The live weight of 1/4 crossbred heifers at 18 months of age exceeded that of purebred Simmentals by 14.5 kg.

Keywords: Simmental breed, Holstein red-and-white breed, ontogenesis, live weight, replacement heifers

For citation: Lamonov S.A., Skorkina I.A., Shilov A.I., Savenkova E.V., Gusev A.G. Dynamics of live weight and linear growth of purebred and 1/4 crossbred animals of the Red-and-White Holstein breed. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 113-116. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-113-116>.

Введение. Исследованиями ученых-зоотехников доказано влияние паратипических факторов на рост и развитие молодых животных. Также установлено, что в период

онтогенеза биологические свойства животных формируются под воздействием наследственных факторов и условий окружающей среды [1, 2, 3, 4, 5, 6]. В нашем опыте

кормление и содержание животных сравниваемых групп от рождения до отела были практически одинаковыми. Поэтому различия в живой массе, промерах статей и в индексах телосложения мы вправе отнести за счет породных различий самих животных.

Многочисленными исследованиями установлено, что голштинизированные животные второго поколения отличаются от животных исходных пород по интенсивности роста и динамике живой массы. В своей работе С.А. Ламонов отметил, что С.Ю. Рубан считал оптимальной в 18-месячном возрасте живую массу симментальских телок – 367 кг, а помесей симментальская × голштинская – 408 кг [3]. Кроме того, у помесных животных в сравнении с чистопородными сверстницами высотные промеры были больше. Изучение экстерьерных особенностей 1/4 помесных по КПП и чистопородных животных в разные возрастные периоды показало, что чистопородные симментальские особи имеют выраженный молочно-мясной тип телосложения, а 1/4 помесные по КПП – молочный. При этом 1/4 по-

месные по КПП животные имеют преимущество по высотным промерам тела, но уступают своим чистопородным симментальским сверстницам по широтным промерам тела.

Материалы и методы исследований. Авторы провели изучение динамики живой массы и линейного роста чистопородных симментальских (С) и 1/4 помесных по КПП животных Центрального Черноземья в научно-производственном опыте на базе учхоза-племзавода «Комсомолец». В нашей работе мы изучили возрастные изменения живой массы и промеры основных статей тела у чистопородных симментальских и 1/4 помесных по КПП животных в возрасте 6, 12, 18 месяцев и после первого и третьего отелов. Кроме того, на основании промеров основных статей тела мы вычислили индексы телосложения животных в разном возрасте.

Результаты исследований и их обсуждение. Возрастные изменения живой массы чистопородных симментальских и 1/4 помесных по КПП животных, полученные в ходе проведения опыта, представлены в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Динамика живой массы чистопородных симментальских(С) и 1/4 помесных по КПП телок, кг симментальских телок, кг (опыт 2)

Dynamics of live weight of purebred Simmental (C) and 1/4 crossbred heifers, kg Simmental heifers, kg (experiment 2)

Возраст, мес.	С	1/4 кровные по КПП	Разница (± к помесям)
п	25	25	-
При рождении	30,1±0,6	31,0±0,3	-0,9
6	108,8±3,9	115,4±4,7	-6,6
10	171,6±6,0	176,0±5,2	-4,4
12	203,4±5,9	208,4±5,4	-5,0
18	314,0±5,6	326,4±5,5	-12,4

Живая масса у новорожденных телок сравниваемых групп была практически одинаковой, при этом чистопородные симментальские телочки при рождении весили несколько меньше (0,9 кг), чем их помесные сверстницы, но разница статистически недостоверна. В последующем различия по живой массе между подопытными группами животных также отмечались в пользу помесных. При этом с возрастом эта разница увеличилась и составила в 18-месячном возрасте в среднем 12,4 кг.

Об интенсивности процессов увеличения массы тела животного можно судить по показателям абсолютного и среднесуточного приростов живой массы (таблица 2).

Следует отметить, что в опыте 1/4 помесные по КПП телки имели преимущество по среднесуточному приросту живой массы за весь период выращивания над чистопородными симментальскими сверстницами, и эта разница статистически достоверна в пользу помесей. Среднесуточный прирост живой массы за период выращивания составил 503,3 г ($P > 0,95$). Превосходство 1/2 помесных по КПП телок над чистопородными симментальскими сверстницами можно объяснить следующими причинами. Во-первых,

как проявление эффекта гетерозиса у потомков, полученных в результате скрещивания разных пород, и, во-вторых, за счет более высокой скороспелости, характерной для голштинской породы и полученной помесью по наследству от быков-производителей улучшающей породы.

Объективными показателями, характеризующими хозяйственно-биологические особенности животных и интенсивность процессов ассимиляции в организме в разные возрастные периоды, являются коэффициент роста и относительная скорость роста (таблицы 3).

Анализ данных, представленных в таблице 3, показывает, что помесные животные имели преимущество по коэффициенту роста живой массы над чистопородными симментальскими сверстницами около +0,1 % в первые шесть месяцев жизни и +0,1 % за весь период выращивания (период от рождения до 18-ти месячного возраста). В целом, наши данные по коэффициентам роста живой массы у 1/4 помесных по КПП и чистопородных телок симментальской породы согласуются с рекомендуемыми коэффициентами роста.

Таблица 2
Table 2

Живая масса чистопородных симментальских(С) и 1/4 помесных по КПП телок при рождении и 1 осеменении
Live weight of purebred Simmental (C) and 1/4 crossbred heifers at birth and 1 insemination

Группа животных	п	Живая масса, кг		Абсолютный прирост живой массы, кг	Среднесуточный прирост живой массы, г
		при рождении	при 1 осеменении		
1/4 помесные по КПП	25	31,0±0,3	372,6±2,9	341,6±1,6	503,3±22,2
С	25	30,1±0,6	375,4±3,5	345,3±2,5	463,3±21,2
Разница	-	+0,9	-2,8	-3,7	+40,0

Таблица 3

Table 3

Коэффициент роста живой массы чистопородных симментальских(С) и 1/4 помесных по КППГ ремонтных телок
Live weight growth rate of purebred Simmental (C) and 1/4 crossbred replacement heifers

Группа животных	n	Возрастные периоды, мес.				
		0-6	0-10	0-12	0-18	0 до 1 осемене- ния
1/4 помесные по КППГ	25	3,7	5,7	6,7	10,5	12,0
С	25	3,6	5,7	6,8	10,4	12,5
Разница		+0,1	0	-0,1	+0,1	-0,5

Таблица 4

Table 4

Относительный прирост живой массы чистопородных симментальских(С) и 1/4 помесных по КППГ ремонтных телок в раз-
ные возрастные периоды, %

Relative increase in live weight of purebred Simmental (C) and 1/4 crossbred replacement heifers at different ages, %

Группа животных	n	Возрастные периоды, мес.					
		0-6	6-10	6-12	10-12	12-18	18 до 1 осе- менения
1/4 помесные по КППГ	25	115,3	41,6	57,4	16,9	44,1	13,2
С	25	113,4	44,8	60,6	16,9	42,8	17,8
Разница		+1,9	-3,2	-3,2	0	+1,3	-4,6

Таблица 5

Table 5

Возраст и живая масса при первом осеменении и отеле чистопородных симментальских (С) и 1/4 помесных по КППГ телок
(нетелей) и коров после первого и третьего отелов

Age and live weight at first insemination and calving of purebred Simmental (C) and 1/4 crossbred heifers (neutels) and cows after
first and third calvings

Группа жи- вотных	n	Возраст 1 осемене- ния, мес.	Живая масса при первом осе- менении, кг	Возраст при первом отеле, мес.	Живая масса перед 1 оте- лом, кг	Живая масса после 1 и 3 отела, кг	
1/2 помесные по КППГ	25	22,6±0,5	372,6±3,0	31,7±0,7	476,0±3,2	421,3±3,8	548,2±5,2
С	25	24,9±0,6	375,4±2,5	34,1±0,9	479,5±3,9	426,3±4,2	546,3±5,5
Разница	-	-2,3 **	-2,8	-2,4 *	+3,5	-5,0	+2,0

Примечание: *P> 0,95, **P > 0,99.

По сообщению С.А.Ламонова, профессор А.П. Бегучева считал оптимальными нормативами интенсивности выращивания молочного скота увеличение живой массы ремонтных телок от рождения до 18-месячного возраста в 10-11 раз [3].

Относительная скорость роста живой массы, рассчитанная по формуле С.Броди, оказалась наибольшей у 1/4 помесных по КППГ телок в период от рождения до 6-месячного возраста (таблица 4).

Однако в последующие возрастные периоды наивысшая относительная скорость роста отмечалась попеременно как у чистопородных симментальских телок, так и у 1/4 помесных по КППГ.

Следует отметить, что общей для всех сравниваемых групп животных была известная ранее закономерность, согласно которой относительная скорость роста живой массы с возрастом уменьшается. При этом наибольшие темпы ее снижения соответствуют раннему постнатальному периоду развития организма.

Проведенные нами исследования показали наличие межгрупповых различий по живой массе и возрасту при первом осеменении телок (таблица 5).

Следует отметить, что различия по возрасту при первом осеменении между чистопородными и 1/4 помесными по КППГ телками были статистически достоверны. По живой массе при первом осеменении телок статистически достоверной разницы не отметили.

Нами установлено 1/4 помесные по КППГ телки осеменялись раньше, чем чистопородные симментальские – на 2,3 месяца, С возрастом несколько высокие показатели

по живой массе отмечены у 1/4 помесных по КППГ коров по сравнению с чистопородными животными, но разница была статистически недостоверная.

Линейный рост организма является одним из важных показателей развития и формирования типа телосложения молодняка сельскохозяйственных животных, так как по совокупности отдельных промеров статей тела можно судить не только о типе телосложения, но и в известной мере, о направлении продуктивности животных. В связи с этим оценке животных по экстерьеру в наших исследованиях придавалось важное значение.

Анализ данных, полученных в ходе опыта, показал, что голштиinizированные (1/4-кровные по КППГ) симменталы, полученные в результате возвратного скрещивания, сохранили свое превосходство над чистопородными сверстницами по высотным промерам тела во все возрастные периоды: высоте в холке (на 1,52-2,31 см), высоте в крестце (на 2,18 см), глубине груди (на 0,44-0,72 см). Кроме того, у них увеличилось среднее значение такого промера тела, как косая длина туловища (на 2,65-3,31 см). Но данные межгрупповых различий между голштиinizированными и чистопородными симменталами оказались также статистически недостоверны. Следует отметить, что по широтным промерам тела межгрупповые различия у животных почти сгладились и превосходство по ним чистопородных симменталов над голштиinizированными стало незначительным. Анализ индексов телосложения показал, что по ряду индексов, таких как длинноноготь, растянутость, перерослость, межгрупповых различий не наблюдалось.

Но чистопородные симменталы все равно оказались более массивными (на 3,52%), и костистыми (на 0,71%), чем их голштинизированные симментальские аналоги, то есть в своем большинстве помеси (1/4-кровные по КПП), полученные в результате возвратного скрещивания, сохранили молочный тип телосложения.

Заключение. Прилитие крови голштинской породы красно-пестрой масти оказало положительное влияние на интенсивность прироста живой массы у 1/4 помесных

по КПП телок. Живая масса у 1/4 помесных по КПП телок в 18-месячном возрасте превысила этот же показатель чистопородных симментальских – на 12,4 кг. Изучение экстерьерных особенностей 1/4 помесных по КПП и чистопородных симментальских животных в разные возрастные периоды показало, что чистопородные симментальские особи имеют выраженный молочно-мясной тип телосложения, а 1/4 помесные по КПП – молочный.

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 ГАУ, 2012. 127 с.
3. Ламонов С.А. Совершенствование продуктивных и технологических качеств симментальского скота: дисс. ... на соиск. учен. степ. док. с.-х. наук. Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства. Мичуринск, 2010. 340 с.
4. Скоркина И.А. Пути совершенствования симментальского и красного тамбовского скота в условиях Центрально-Черноземного региона России: дисс. ... на соиск. учен. степ. док. с.-х. наук / Курская государственная сельскохозяйственная академия. Мичуринск-наукоград, 2011. 360 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-наукоград РФ, 2020. 112 с.
6. Скоркина И.А., Ламонов С.А. Изменение молочной продуктивности коров симментальской, красно-пестрой голштинской породы и их помесей // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, Мичуринск. 2020. № 2. С. 99-103.

References

1. Lamonov S.A. Feasibility of Using Cows Born from First-Caliver Cows in the Breeding Process. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 1, pp. 39-42.
2. Lamonov S.A. Improving Simmental Cattle in Tambov Oblast: Monograph. Michurinsk: Publishing House of Michurinsk State Agrarian University, 2012. 127 p.
3. Lamonov S.A. Improving the Productive and Technological Qualities of Simmental Cattle: Diss. ... for the Cand. Sci. Degree. Doctor of Agricultural Sciences. All-Russian Research Institute of Animal Husbandry. Michurinsk, 2010. 340 p.
4. Skorkina I.A. Ways to improve Simmental and Red Tambov cattle in the Central Black Earth Region of Russia: Diss. ... for the candidate of scientific degree. Doctor of Agricultural Sciences. Kursk State Agricultural Academy. Michurinsk-Science City, 2011. 360 p.
5. Skorkina I.A., Lamonov S.A., Rotov S.V. Economic and biological characteristics and technological properties of milk and dairy products of the Red-Pied breed: monograph. Michurinsk-Science City of the Russian Federation, 2020. 112 p.
6. Skorkina I.A., Lamonov S.A. Changes in milk productivity of Simmental, Red-Pied Holstein cows and their crossbreeds. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, 2020, no. 2, pp. 99-103.

Информация об авторах

С.А. Ламонов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, доцент, СПИН-код 5848-3710;

И.А. Скоркина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, профессор, СПИН-код 5256-4446;

А.И. Шилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров, профессор;

Е.В. Савенкова – аспирант, начальник издательско-полиграфического центра, СПИН-код 9367-8442;

А.Г. Гусев – магистрант.

Information about the authors

S.A. Lamonov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, Associate Professor, SPIN code 5848-3710;

I.A. Skorkina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, Professor, SPIN code 5256-4446;

A.I. Shilov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Commodity Science and Product Expertise, Professor;

E.V. Savenkova – Postgraduate student, head of the publishing and printing center, SPIN code 9367-8442;

Al.G. Gusev – Master's student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.05.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 06.05.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 636.082.251:636.237.21
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-117-120>

ВЫРАЩИВАНИЕ ТЁЛОК, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ БЫКОВ РАЗНЫХ ЛИНИЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ, И ИХ ПОСЛЕДУЮЩАЯ МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ

Владимир Иванович Ерофеев^{1✉}, Владимир Викторович Мунгин²,
Джунайди Шармазанович Гайирбегов³

¹Мордовский институт переподготовки кадров агробизнеса, Саранск, Россия

²⁻³Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Саранск, Россия

¹erofeev56@inbox.ru

²⁻³kafedra_zoo@agro.mail.ru

Аннотация. Ремонтные тёлки красно-пёстрой породы, полученные от быков голштинской породы, имеют скороспелый тип и при выращивании по интенсивной технологии дают суточные приросты более 800-980 грамм и на момент плодотворного осеменения достигают живой массы 399-424 кг, что позволяет более ранний ввод их в молочное стадо (22-25 мес.) и повышает рентабельность выращивания и производство молока в хозяйстве. При изучении роста и развития тёлки красно-пёстрой породы, полученных от быков линий Вис Бэк Айдиал, Рефлекшин Соверинг, и их последующей молочной продуктивности по первой лактации при внедрении интенсивной технологии выращивания наиболее продуктивными оказались дочери быков линии Вис Бэк Айдиал, Рагнар-М – удой 12922 кг; Ризлти – 11900 кг; Фасна Астерикс – 11890 кг и Астро Вуй – 11708 кг молока. Среди первотёлок линии Рефлекшин Соверинг повышенный удой имели дочери быков Максимо-Ред – 11710 кг, Нова РР – 11406 кг, Дизайн – 11335 кг, Росс-Ред – 11310 кг.

Ключевые слова: порода, тёлки, выращивание, линия, быки, прирост, удой

Для цитирования: Ерофеев В.И., Мунгин В.В., Гайирбегов Д.Ш. Выращивание тёлки, полученных от быков разных линий голштинской породы, и их последующая молочная продуктивность // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 117-120. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-117-120>.

Original article

RAISING HEIFERS FROM BULLS OF DIFFERENT LINES OF THE HOLSTEIN BREED AND THEIR SUBSEQUENT MILK PRODUCTIVITY

Vladimir I. Erofeev^{1✉}, Vladimir V. Mungin², Djunaydi Sh. Gayirbegov³

¹Mordovian Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, Saransk, Russia

²⁻³National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Saransk, Russia

¹erofeev56@inbox.ru

²⁻³kafedra_zoo@agro.mail.ru

Abstract. Red-and-white heifers bred from Holstein bulls have a precocious type and, when raised using intensive technology, produce daily gains of more than 800-980 grams, reaching a live weight of 399-424 kg at the time of successful insemination, which allows for earlier introduction into the dairy herd (22-25 months) and increases the profitability of raising and milk production on the farm. When studying the growth and development of red-and-white heifers obtained from bulls of the Vis Back Ideal and Reflexshin Sovereign lines, and their subsequent milk production during the first lactation, the daughters of bulls of the Vis Back Ideal line, Ragnar-M milk yield – 12922 kg, Rielity – 11900 kg, Fasn Asterix – 11890 kg, and Astro Viy – 11708 kg, were the most productive. Among the first-calf heifers of the Reflexshin Sovereign line, the daughters of the bulls Maxim-Red – 11710 kg, Nova RR- 11406 kg, Design – 11335 kg, and Ross-Red- 11310 kg, had the highest milk yield.

Keywords: breed, heifers, rising, line, bulls, growth, milk yield

For citation: Erofeev V.I., Mungin V.V., Gayirbegov D.Sh. Raising heifers from bulls of different lines of the Holstein breed and their subsequent milk productivity. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 117-120. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-117-120>.

Введение. В аграрной политике нашей страны проводится целенаправленный курс на цифровизацию, специализацию, концентрацию и перевод всех отраслей сельского хозяйства на современную промышленную технологию. В связи с чем процесс интенсификации и цифровой трансформации в молочном скотоводстве изменил требования, предъявляемые к породам молочного направления продуктивности.

Известно, что значительные капиталовложения в строительство крупных и мелких молочных комплексов, реконструкция и модернизация имеющихся животноводческих ферм экономически оправдывается лишь в том случае,

если общий экономический эффект достигается за счёт высокой молочной продуктивности коров. В этой связи большое значение приобретает проблема быстрого совершенствования племенных качеств скота, направленных на повышение продуктивности и пригодности животных к эксплуатации в условиях промышленной технологии и цифровых решений. Эта задача может решаться, прежде всего, как путем направленной селекции, так и интенсивным выращиванием ремонтного молодняка [1, 2].

Известно, что эффективным методом совершенствования молочных пород крупного рогатого скота является разведение по линиям. Для практического животноводства

важно знать, в каком возрасте животные разных линий растут более интенсивно и каковы возможности повышения прироста живой массы в разные периоды выращивания, вплоть до первого плодотворного осеменения и отёла [3, 4]. При этом важен учёт влияния генотипа быка на развитие и рост, так как это позволит сократить сроки выращивания до случного возраста, повысить живую массу тёлки на момент первого и плодотворного осеменения, снизить сроки отёла и ввода животных в основное стадо [5, 6].

Цель исследования: изучить рост и развитие тёлочек красно-пестрой породы, полученных от быков линий Вис Бэк Айдиал, Рефлекшин Соверинг, и их последующую молочную продуктивность по первой лактации при внедрении интенсивной технологии выращивания молодняка.

Материалы и методы исследований. Исследования были проведены на тёлках и коровах красно-пестрой породы, полученных от быков голштинской породы линии Вис Бэк Айдиал и Рефлекшин Соверинг, на молочном комплексе в ООО «Агросоюз» Рузаевского района Республики Мордовия.

Наблюдаемые животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления. После отёла новорожденный молодняк содержится в индивидуальных клетках профилактория, затем переводят в телятник на 250 голов в секции по 5-6 голов в каждую. После молочного периода они поступают в телятник с секциями по 14-17 голов, где находятся до 6-8-месячного возраста, а с 9-12-месячного возраста их переводят в секции с боксами по 60-70 голов. При достижении ими 12-13-месячного возраста из тёлочек достигших живой массы более 370-380 кг формируют случ-

ную группу по 70-80 голов. После оплодотворения и подтверждения стельности их переводят в группу нетелей и за 5-10 дней до отёла в родильное отделение.

В состав рационов тёлочек с учетом их возраста входят следующие корма – молозиво, молоко, ЗЦМ, предстартер, стартер, молотое зерно ячменя и пшеницы, плющенное зерно кукурузы, сено люцерновое, сенаж люцерновый, силос кукурузный, шрот подсолнечниковый, премиксы. Для молодняка старше 3 месяцев и коров приготавливают кормосмеси в миксерах. Рационы кормления ремонтного молодняка составляются на получение суточного прироста 750-1000 г и достижение к 13-15-месячному возрасту тёлочек живой массы более 380 кг, а рационы коров балансируются согласно стадии лактации и удоя.

Результаты исследований и их обсуждение. Данные таблицы 1 показывают, что ремонтные тёлки красно-пестрой породы, полученные от голштинских быков, выращенные по интенсивной технологии в условиях племпредуктора ООО «Агросоюз» Рузаевского района Мордовии, имеют следующие показатели роста и развития.

Так, быки линии Вис Бэк Айдиал и Рефлекшин Соверинг при одинаковых условиях их содержания и кормления оказали разное влияние на рост и развитие тёлочек. Тёлки, полученные от быков линии Вис Бэк Айдиал – Рагнар-М, Астро Вий, Фэнтази, Риэлити, лучше росли и развивались и к 12-месячному возрасту достигали живой массы до 362-375 кг. До годовалого возраста несколько хуже росли потомки Маврука и Фиджи-Ред, их живая масса составляла 316 кг и 342 кг соответственно. При этом увеличился и возраст плодотворного осеменения их до 14,8-16,3 месяца и срок отёла до 23,8-25,3 месяца.

Таблиц 1
Table 1

Рост и развитие ремонтных тёлочек, полученных от быков разных линий и выращенных по интенсивной технологии
Growth and development of replacement heifers obtained from bulls of different lines and raised using intensive technology

Кличка и номер быка	п	Живая масса, кг					Возраст при плод. осем., мес.
		при рождении	3 мес.	6 мес.	12 мес.	при плодотворном осеменении	
1	2	3	4	5	6	7	8
Линия Вис Бэк Айдиал							
Рагнар-М 57795165	50	33	120	208	362	408	13,9
Фасна Астерикс530106845	15	36	100	182	351	405	13,9
Риэлити 706811153	16	40	109	196	360	410	13,6
Астро Вий 6	50	38	119	202	363	407	13,4
Альта Эво-Ред 3149233441	41	42	120	199	358	403	13,6
АльтаВай-Ред 3127565788	40	39	116	194	358	410	13,8
Фэнтази 697193269	18	42	110	187	375	400	12,9
Маврук 106253850	39	36	101	176	316	422	16,3
Рори-Ред 72527673	50	36	101	195	357	406	13,4
Фиджи-Ред 917270	17	35	103	177	342	405	14,8
В среднем по поголовью	336	37,7	109,9	191,6	354,2	407,6	14,0
Линия Рефлекшин Соверинг							
Максимо-Ред 258115	149	37	115	200	359	422	14,4
Нова РР 763407762	19	37	107	192	346	405	14,0
Дизайн 690612262	17	40	111	197	366	423	13,9
Росс-Ред 3128590793	28	37	112	205	366	424	14,6
Мустафа-Ред 3130325404	15	40	126	219	376	399	12,7
Альта Брикс-Ред 662990464	40	39	120	202	367	401	13,1
Бейс-Ред 71601281	91	41	125	215	374	414	13,2
Дабдей-Ред 3129340	78	40	107	206	370	405	13,1
Митей 105787384	18	38	106	195	336	423	15,2

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Мустанг 105639909	26	32	96	182	349	431	15,1
Снуппи 106357403	44	35	99	170	308	424	16,8
В среднем по поголовью	525	38	111	198	356	416	14,2

Аналогичная картина по росту и развитию тёлочек была и у линии Рефлекшин Соверинг. Тёлочки от быков Максимо-Ред, Мустафа-Ред, Бейс-Ред, Росс-Ред, Дизайн интенсивно росли до 12 месяцев, достигая живой массы до 359-376 кг. На момент плодотворного осеменения в 12,7-14,6-месячном возрасте они имели массу 399-424 кг. Среди тёлочек линии Рефлекшин Соверинг хуже наращивали массу тела дочери быков Митей, Мустанг, Снуппи, в годовалом возрасте масса которых составляла в среднем 336, 349 и 308 кг соответственно.

В целом по всему поголовью ремонтного молодняка, выращенных по интенсивной технологии просматривается высокий темп роста и развития тёлочек до момента плодотворного осеменения (408-416 кг) и отёла (580-620 кг). Возраст отёла у нетелей этих линий составил 23 месяца.

В среднем по поголовью тёлочек линии Вис Бэк Айдиал и Рефлекшин Соверинг от рождения до возраста плодотворного осеменения (14 мес.) среднесуточные приросты живой массы составили 870-955 грамм, что указывает на скороспелый тип этих животных.

Была также изучена последующая молочная продуктивность этих же животных по первой лактации за 305 дней (таблица 2).

Исследование выявило, что первотёлочки линии Вис Бэк Айдиал выращенные по интенсивной технологии,

имели удой 10971 кг (n=336 гол.), а линии Рефлекшин Соверинг (525 гол.) 10640 кг. Наибольшей молочной продуктивностью отличались потомки быков Рагнар-М, Астро Вий 6, Фасна Астерикс, Риэлити линии Вис Бэк Айдиал, удой которых за 305 дней первой лактации составил 11708-12922 кг молока, с высоким содержанием жира (3,80-4,02%) и белка (3,32-3,35%) в молоке.

Среди первотёлочек линии Рефлекшин Соверинг повышенный удой имели потомки быков Максимо-Ред, Нова РР, Дизайн, Росс-Ред.

Данные таблиц 1 и 2 также показывают, что интенсификация выращивания ремонтных телок и их линейная принадлежность оказывает существенное влияние на молочную продуктивность первотёлочек. Разница по этому показателю между самыми быстро и медленно растущими первотёлочками у быков линии Вис Бэк Айдиал составила 1441-3780 кг, при достоверной разности $P \leq 0,01$, а быков линии Рефлекшин Соверинг – 1158-2041 кг ($P \leq 0,01$). Медленно растущие потомки быков линии Вис Бэк Айдиал Фиджи-Ред и Маврука по сравнению с первотёлочками от других быков линии Вис Бэк Айдиал имели и более низкие надои за 305 дней первой лактации (9142 и 10051 кг). Такая же картина прослеживалась и по первотёлочкам линии Рефлекшин Соверинг.

Таблица 2
Table 2

Молочная продуктивность первотёлочек линии Вис Бэк Айдиал и Рефлекшин Соверинг, выращенных по интенсивной технологии

Milk production of first-calf heifers of the Vis Back Ideal and Reflexshin Sovering lines, raised using intensive technology

Клича и номер быка	n	Удой за 305 дней, кг	Удой за 100 дней, кг	М.Д.Ж, %	М.Д.Б., %
Линия Вис Бэк Айдиал					
Рагнар-М 57795165	50	12922±241**	4558±218*	4,02±0,02	3,35±0,02*
Фасна Астерикс 530106845	15	11890±352**	4109±347*	4,02±0,04	3,32±0,03*
Риэлити 706811153	16	11900±286**	3865±255	4,01±0,03	3,32±0,02*
Астро Вий 6	50	11708±206**	4009±201*	3,80±0,02	3,33±0,02*
Альта Эво-Ред 3149233441	41	11110±181**	3806±222	3,61±0,03	3,44±0,03*
АльтаВай-Ред 3127565788	40	10670±154**	3664±141	3,62±0,03	3,44±0,02*
Фэнтази 697193269	18	10583±215**	4075±204*	4,05±0,04	3,30±0,03*
Маврук 106253850	39	10051±143	3468±129	3,91±0,03	3,30±0,02
Рори-Ред 72527673	50	9317±198	3353±172	4,02±0,03	3,27±0,02
Фиджи-Ред 917270	17	9142±251	3569±236	3,60±0,04	3,25±0,01
В среднем по поголовью	336	10971±149	3843±141	3,86±0,02	3,34±0,02
Линия Рефлекшин Соверинг					
Максимо-Ред 258115	149	11710±133**	3843±128*	3,80±0,02	3,26±0,01
Нова РР 763407762	19	11406±231**	3942±210*	4,03±0,03	3,30±0,02*
Дизайн 690612262	17	11335±243**	3964±183*	4,05±0,04	3,32±0,03*
Росс-Ред 3128590793	28	11310±293**	3471±199	3,97±0,02	3,27±0,02
Мустафа-Ред 3130325404	15	11106±333**	3339±233	3,92±0,04	3,20±0,03
Альта БриКПиред 662990464	40	10827±187**	3947±158*	3,67±0,03	3,41±0,02*
Бейс-Ред 71601281	91	10210±143	3244±113	3,98±0,02	3,25±0,01
Дабдей-Ред 3129340	78	9882±151	3441±131	4,03±0,02	3,26±0,01
Митей 105787384	18	9669±245	3243±166	3,99±0,04	3,30±0,03
Мустанг 105639909	26	9410±277	3136±172	3,66±0,03	3,22±0,02
Снуппи 106357403	44	9022±186	3045±163	3,87±0,02	3,26±0,02
В среднем по поголовью	525	10640±149	3538±133	3,89±0,02	3,27±0,01

*- $P \leq 0,05$; **- $P \leq 0,01$.

Исследования также показали, что быстрорастущие первотёлки обеих линий лучше раздаивались, их удой за 100 дней раздоя составлял от 3664 до 4558 кг молока, а медленно растущих – 3045-3569 кг. Разница в молочной продуктивности на раздое у них была статистически достоверной при $P \leq 0,05-0,01$. У медленно растущих животных наблюдалось также и снижение молочного белка на 0,05-0,1% при достоверных значениях ($P \leq 0,05$).

Список источников

1. Чомаев А.М., Текеев М., Камбиев И. Влияние живой массы и возраста тёлки при первом осеменении на их последующую молочную продуктивность // Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 3. С.11-13.
2. Жебровский Л.С., Волгин В.И., Васильева О.Р. Влияние роста молодняка на реализацию молочной продуктивности // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2011. № 22. С.121-126.
3. Васильева О.Р. Пути реализации генетического потенциала за счет правильного выращивания молодняка // Сборник статей 24-й научно-практической конференции АМА НЗ РФ. СПб., 2008. С. 58-61.
4. Ерофеев В.И., Андреев А.И. Направленное выращивание тёлки красно-пёстрой породы и их последующая молочная продуктивность за первую лактацию // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: сборник материалов / Международная практическая конференция. Вып.14. Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2020. С. 270-273.
5. Бакай А., Бакай А., Мухтарова О. Рост и развитие тёлки чёрно-пёстрого скота линии Вис Бэк Айдиал 1013415 // Главный зоотехник. 2013. № 6. С. 3-7.
6. Молочная продуктивность коров-первотёлок голштинской породы в зависимости от выращивания и сезона отела / А.Некрасов, Н.Попов, Н.Некрасов, Е.Федотов, Н.Сулема // Главный зоотехник. 2014. № 2. С. 83-13.

References

1. Chomaev A.M., Tekeyev M., Tekeyev I. Kambiev Influence of live weight and age of heifers at first insemination on their subsequent milk productivity. Dairy and beef cattle breeding, 2010, no. 3, pp. 11-13.
2. Zhebrovsky L.S., Volgin V.I., Vasilyeva O.R. The Impact of Young Animal Growth on Dairy Productivity. Bulletin of the St. Petersburg State Agrarian University, 2011, no. 22, pp. 121-126.
3. Vasilyeva O.R. Ways to realize genetic potential through proper rearing of young animals. Collection of articles of the 24th scientific and practical conference of the AMA NZ RF. St. Petersburg, 2008. Pp. 58-61.
4. Erofeev V.I., Andreev A.I. Targeted Raising of Red-Spotted Heifers and Their Subsequent Milk Productivity during the First Lactation. Synergetics of Balanced Development of the Agricultural Sector and Rural Territories of the Country: Collection of Materials. International Practical Conference. Issue 14. Kazan: OOO PC Astor i Ya, 2020. Pp. 270-273.
5. Bakai A., A. Bakai, O. Mukhtarova Growth and development of black-and-white heifers of the Vis Back Ideal line 1013415/A. Chief Livestock Specialist, 2013, no. 6, pp. 3-7.
6. Nekrasov A., Popov N., Nekrasov N., Fedotov E., Sulema N. Milk productivity of first-calf Holstein cows depending on rearing and calving season. Chief Livestock Specialist, 2014, no. 2, pp. 83-13.

Информация об авторах

В.И. Ерофеев – доктор биологических наук, профессор кафедры научно-технического прогресса и организации, СПИН-код 1947-1279; <http://orcid.org/0009-0005-7611-7509>;

В.В. Мунгин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии имени профессора С.А.Лапшина с курсом промышленного свиноводства, СПИН-код 8417-1121;

Д.Ш. Гайирбеков – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии имени профессора С.А.Лапшина с курсом промышленного свиноводства, СПИН-код 5287-1852.

Information about the authors

V.I. Erofeev – Doctor of biological Sciences, Professor of the Department of scientific and technical progress and production organization, SPIN code 1947-1279; <http://orcid.org/0009-0005-7611-7509>;

V.V. Mungin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Husbandry named after Professor S.A. Lapshin with the Department of Industrial Pig Farming, SPIN code 8417-1121;

D.Sh. Gayirbegov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Husbandry named after Professor S.A. Lapshin with the Department of Industrial, Pig Farming SPIN code 5287-1852.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 20.04.2026; одобрена после рецензирования 23.04.2026; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 20.04.2026; approved after reviewing 23.04.2026; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 636.52/58.033
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-121-124>

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНКУБАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ КРОССОВ ИНДЕЕК

Константин Владимирович Бичуков¹, Наталья Анатольевна Федосеева^{2✉}

^{1,2}Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, Балашиха, Россия

¹kostikbichukov@gmail.com

²nfedoseeva0208@yandex.ru

Аннотация. В научной статье представлен анализ эффективности инкубации индюшат тяжелых кроссов «BIG-6», «Хайбрид Конвертер». Исследования проводились в условиях ООО «Егорьевская птицефабрика» Московской области. В результате проведенных исследований авторами установлено, что кросс «BIG-6» демонстрирует более высокую общую эффективность инкубации, отличаясь меньшими потерями на всех стадиях эмбрионального развития, большей однородностью выводимого молодняка и его лучшей физиологической зрелостью. Этот кросс оказался менее чувствительным к вариациям инкубационного микроклимата, что делает его более предсказуемым в условиях промышленного птицеводства. Кросс «Хайбрид Конвертер» также показал высокие результаты, но его эффективность оказалась ограниченной особенностями скорлупного комплекса, которые требуют усиленного контроля влажности и вентиляции особенно в предвыводный период. Более высокая смертность на поздних этапах и больший разброс массы молодняка создают дополнительные производственные проблемы, однако при оптимизации режимов микроклимата можно добиться сопоставимых результатов.

Ключевые слова: тяжелые кроссы, инкубация, выводимость молодняка, физиологическая зрелость, эмбриональное развитие, смертность, микроклимат

Для цитирования: Бичуков К.В., Федосеева Н.А. Оценка эффективности инкубации тяжелых кроссов индек // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 121-124. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-121-124>.

Original article

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF INCUBATION OF HEAVY TURKEY CROSSES

Konstantin V.I. Bichukov¹, Natalya A. Fedoseeva^{2✉}

^{1,2}Vernadsky Russian State University of National Economy, Balashikha, Russia

¹kostikbichukov@gmail.com

²nfedoseeva0208@yandex.ru

Abstract. This scientific article presents an analysis of the incubation efficiency of heavy turkey poult of the BIG-6, Hybrid Converter, and other crosses. The study was conducted at the Yegoryevskaya Poultry Farm in the Moscow Region. The authors found that the BIG-6 cross demonstrated higher overall incubation efficiency, with fewer losses at all stages of embryonic development, greater uniformity of hatched young, and improved physiological maturity. This cross was less sensitive to variations in the incubation microclimate, making it more predictable in industrial poultry farming. The Hybrid Converter cross also demonstrated excellent results, but its effectiveness was limited by the specific characteristics of the eggshell system, which require enhanced humidity and ventilation control, especially during the pre-hatch period. Higher mortality in the later stages and greater variation in young bird weight create additional production challenges; however, by optimizing the microclimate, comparable results can be achieved.

Keywords: heavy crosses, incubation, hatchability of young animals, physiological maturity, embryonic development, mortality, microclimate

For citation: Bichukov K.V., Fedoseeva N.A. Evaluation of the effectiveness of incubation of heavy turkey crosses. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 121-124. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-121-124>.

Введение. Развитие индустриального индейководства в России за последние десятилетия стало одним из наиболее динамичных направлений птицеводства, что обусловлено высокой биологической ценностью мяса индейки, растущим потребительским спросом и активным внедрением новых технологий в производство. Современные кроссы индейки тяжелого типа, такие как «BIG-6» и «Хайбрид Конвертер», являются ведущими генетическими линиями, обеспечивающими высокий уровень мясной продуктивности. Однако реализация их потенциала в значительной степени зависит от качества инкубационного яйца и эффективности биотехнологических процессов эмбрионального развития. Инкубация является важнейшим этапом в технологической цепочке индейководческого предприятия, по-

скольку именно на этом этапе закладывается основа будущей продуктивности поголовья, выравнивается партий, сохранности молодняка и стабильности производственных результатов [4-8, 10-12].

Одним из основных факторов успешной инкубации является биологическая полноценность яйца, включающая его морфологическую структуру, физико-химические характеристики содержимого, уровень оплодотворенности и функциональные свойства скорлупного комплекса. Даже незначительные различия в морфологическом и биохимическом профиле яиц различных кроссов могут существенно влиять на скорость развития эмбриона, структуру ранней и поздней смертности, успешность наклева, а также конечную выводимость и жизнеспособность индюшат. В этой связи сравнение инкубационных яиц распространенных

кроссов индейки имеет важное теоретическое и практическое значение [1-3].

Дополнительную актуальность исследованию придает то обстоятельство, что современные кроссы выводятся высокоспециализированными селекционными компаниями, и их биологические характеристики нередко существенно различаются. Для промышленного хозяйства, работающего с крупными партиями яйца, важно понимать, какие морфологические и биохимические особенности каждого кросса оказывают влияние на эффективность инкубации, а какие факторы требуют отдельного контроля при организации микроклимата в инкубатории [9, 13-15]. Научный анализ этих закономерностей позволит повысить эффективность производства, снизить отходы на различных этапах эмбриогенеза и улучшить качество выводимого молодняка.

Целью исследования является сравнительная оценка эффективности инкубации кроссов «BIG-6» и «Хайбрид Конвертер» по морфологическим, биохимическим и эмбриологическим характеристикам.

Материалы и методы исследований. Базой проведения исследования являлось ООО «Егорьевская птицефабрика». Оно представляет собой специализированное высокотехнологичное предприятие по промышленному индейководству.

Материалом для проведения сравнительного анализа послужили инкубационные яйца индеек кроссов «BIG-6» и «Хайбрид Конвертер», отобранные на производственных площадках родительского стада ООО «Егорьевская птицефабрика». Для обеспечения достаточного объема данных и статистической надежности выборки было решено сформировать две основные группы: одну из яиц кросса «BIG-6» и другую из яиц кросса «Хайбрид Конвертер», по 100 яиц в каждой группе.

Результаты исследований и их обсуждение. При оценке эффективности инкубации у кроссов «BIG-6» и «Хайбрид Конвертер» учитывались показатели оплодотворенности яиц, характер эмбриональной смертности, выводимость и масса суточного молодняка. Важно было рассмотреть их в комплексе, так как именно совокупность этих признаков наиболее полно показывает производственную ценность инкубационного материала. Это позволило сравнить инкубационные возможности двух кроссов и определить, какой из них проявляет более высокий потенциал в условиях промышленного производства ООО «Егорьевская птицефабрика».

Проведенный анализ показал, что у кросса «BIG-6» инкубационный процесс протекал более ровно и предсказуемо. Высокий уровень оплодотворенности, меньшая доля ранней и средней эмбриональной смертности, а также более стабильное развитие зародышей создавали благоприятные условия для успешного завершения инкубации. У данного кросса была отмечена и более правильная структура наклева: основная часть эмбрионов своевременно выходила

дила к воздушной камере и переходила к выводу без выраженных признаков задержки развития. Более высокие показатели выводимости как от заложенных, так и от оплодотворенных яиц указывают на лучшую биологическую полноценность инкубационного материала «BIG-6».

У кросса «Хайбрид Конвертер» результаты были несколько иными. Несмотря на достаточно высокий уровень оплодотворенности, дальнейшее развитие эмбрионов проходило менее равномерно. Доля ранней смертности оказалась немного выше, а количество эмбрионов, погибших в предвыводный и выводной периоды, превышало показатели «BIG-6». Одной из причин таких различий являлись морфофункциональные особенности скорлупного комплекса. Более толстая и плотная скорлупа затрудняла газообмен, особенно на поздних этапах развития, когда потребность эмбриона в кислороде возрастает. Кроме того, такая структура скорлупы осложняла процесс наклева и выхода птенца из яйца – в результате часть эмбрионов погибала уже после наклева либо не могла завершить вывод.

Для обобщенной оценки эффективности инкубационного процесса был использован интегральный коэффициент инкубации (ИКИ). Этот показатель позволяет рассматривать инкубационный цикл не по одному отдельному признаку, а с учетом нескольких параметров, включая выводимость и качество полученного молодняка:

$$\text{ИКИ} = \frac{N_{\text{живых птенцов}}}{N_{\text{заложенных яиц}}} \times \frac{\text{среднюю массу птенца}}{100}.$$

Расчеты показали, что у кросса «BIG-6» значение ИКИ составило 46,4 единицы, тогда как у «Хайбрид Конвертер» – 42,9 единицы. Полученные данные подтверждают преимущество «BIG-6» по совокупной оценке инкубационной эффективности.

Кроме этого, был рассчитан коэффициент промышленной эффективности, то есть соотношение между количеством жизнеспособных индюшат и общими потерями на разных этапах инкубации. У «BIG-6» этот показатель составил 14,2, у «Хайбрид Конвертер» – 11,3. Следовательно, на каждую единицу инкубационного отхода у «BIG-6» приходилось больше жизнеспособного молодняка. Это говорит о большей устойчивости эмбрионов данного кросса и о более стабильном течении инкубационного процесса.

Отдельный интерес представляет оценка однородности вывода. У «BIG-6» суточные индюшата были более выровненными по массе и активности в первые часы после вывода. Коэффициент вариации массы молодняка составил 5,3 %, тогда как у «Хайбрид Конвертер» он достигал 7,1 %. Такая разница имеет практическое значение, поскольку более однородные партии молодняка легче адаптируются к условиям выращивания, быстрее включаются в кормление и, как правило, отличаются лучшей сохранностью.

Сводные результаты сравнительной оценки эффективности инкубации представлены в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Сводные показатели эффективности инкубации у индюшат кроссов «BIG-6» и «Хайбрид Конвертер»
Summary of the efficiency of incubation in turkeys of the "BIG-6" and "Hybrid Converter" crosses

Показатель	«BIG-6»	«Хайбрид Конвертер»
Выводимость от заложенных, %	82,3 ± 0,6	78,4 ± 0,5
Выводимость от оплодотворенных, %	87,8 ± 0,5	85,1 ± 0,4
Поздняя + предвыводная смертность, %	5,6 ± 0,3	7,9 ± 0,4
Средняя масса птенца, г	56,4 ± 0,4	54,9 ± 0,3
Коэффициент вариации массы птенцов, %	5,3	7,1
Интегральный коэффициент инкубации (ИКИ)	46,4	42,9
Коэффициент промышленной эффективности	14,2	11,3

Приведенные данные позволяют сделать вывод о том, что кросс «BIG-6» характеризуется более высокой общей эффективностью инкубации – меньшими потерями на всех стадиях эмбрионального развития, большей однородностью молодняка и его лучшей физиологической зрелостью к моменту вывода. Этот кросс оказался менее восприимчивым к колебаниям инкубационного микроклимата, что, в свою очередь, обеспечивает большую предсказуемость производственных результатов.

У кросса «Хайбрид Конвертер» также были выявлены высокие показатели, но его эффективность сдерживалась особенностями скорлупного комплекса, требующими усиленного контроля влажности и вентиляции – в первую очередь в предвыводный период. Повышенная смертность

на поздних этапах и большой разброс массы молодняка создают определенные производственные затруднения, но в то же время целенаправленная оптимизация режимов микроклимата позволяет приблизить результаты к показателям «BIG-6».

Заключение. Итак, как показал анализ различия между кроссами проявились прежде всего не в отдельных параметрах, а в общей динамике инкубационного процесса. Совокупность морфологических характеристик яйца у «BIG-6» – умеренная толщина скорлупы, качественная белково-желточная структура и высокая масса – создала более благоприятные условия для эмбрионального развития и вывода жизнеспособного молодняка.

Список источников

1. Бичуков К.В., Федосеева Н.А. Анализ роста и развития индюшат тяжелых кроссов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2025. № 4 (83). С. 143-147.
2. Буяров В.С. Инновационные технологии производства мяса бройлеров. Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2009. 360 с.
3. Вьюрова Е.Б. Особенности инкубации яйца в частном инкубатории // Птицеводство. 2022. № 7. С. 23-27.
4. Губина А.В., Чупшева Н.Ю. Оценка мясной продуктивности индейки кроссов «БИГ-6» и «Хайбрид Конвертер» // Сурский вестник. 2025. № 2 (31). С. 8-17.
5. Влияние повышенных температуры и влажности в первую неделю инкубации яиц на выводимость и раннее постнатальное развитие индеек / Л.Ф. Дядичкина, Н.С. Позднякова, Ю.С. Голдин, Т.А. Мелехина, В.А. Каневец, Л.А. Шинкаренко // Сборник научных трудов ВНИТИП. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства Российской академии сельскохозяйственных наук. Сергиев Посад: ГНУ ВНИТИП Россельхозакадемии, 2012. С. 141-148.
6. Епимахова Е.Е., Трухачев В., Драганов И. Резервы воспроизводства и стартового выращивания птицы: монография. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2014. 267 с.
7. Епимахова Е.Э., Филимонов М.Н. Корректировка режима инкубации яиц индеек // Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы VI Международной научно-практической конференции / сост. Л.В. Ефимова, В.А. Терещенко. Красноярск: Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2022. С. 128-131.
8. Исаян А.Н., Никаноров А.О. Сохранность индейки различных кроссов как фактор благополучия // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. С. 91-94.
9. Кочиш И.И., Сидоренко Л.И., Щербатов В.И. Биология сельскохозяйственной птицы. М.: Колос, 2005. 203 с.
10. Медведева Д.В., Кошман А.Ю., Пономарева Е.В. Биологические особенности индеек и их продуктивность в условиях промышленного производства // Вестник ВГАВМ. 2022. Т. 58. № 1. С. 101-105.
11. Рост и развитие индейки кроссов «БИГ-6» и «Хайбрид Конвертер» / А.О. Никаноров, А.Н. Исаян, М.Ю. Мальков, В.Д. Белокрылая // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. С. 66-70.
12. Продуктивность и морфолого-биохимические характеристики инкубационных яиц отечественных пород индеек / В.А. Погодаев, И.Н. Буравцова, И.В. Романенко, О.Е. Колобова // Птицеводство. 2021. № 2. С. 10-15.
13. Романенко И.В. Инкубационные качества яиц индеек при межпородном скрещивании // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1(15). С. 70-76.
14. Тарасова Т.Е., Недоходов В.А. Инновационные методы выращивания индейки кросса Хайбрид Конвертер // Наука в современном мире. Сборник научных трудов по материалам XX Международной научно-практической конференции. Анапа: ООО «Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов» в Южном Федеральном округе, 2021. С. 70-73.
15. Шабаетова А.Р., Балалаева И.В. Производство мяса индейки в условиях ООО «АПК «Дамате» // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. С. 153-157.

References

1. Bichukov K.V., Fedoseeva N.A. Analysis of growth and development of heavy-cross turkey poults. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2025, no. 4 (83), pp. 143-147.
2. Buyarov V.S. Innovative technologies for the production of broiler meat. Orel: Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhina, 2009. 360 p.
3. Vyurova E.B. Features of egg incubation in a private hatchery. Poultry farming, 2022, no. 7, pp. 23-27.
4. Gubina A.V., Chupsheva N.Yu. Evaluation of meat productivity of turkeys of the BIG-6 and Hybrid Converter crosses. Surskiy Vestnik, 2025, no. 2 (31), pp. 8-17.

5. Dyadichkina L.F., Pozdnyakova N.S., Goldin Yu.S., Melekhina T.A., Kanivets V.A., Shinkarenko L.A. The effect of elevated temperature and humidity in the first week of egg incubation on hatchability and early postnatal development of turkeys. Collection of scientific papers of VNITIP. State Scientific Institution All-Russian Research and Technological Institute of Poultry Farming of the Russian Academy of Agricultural Sciences. Sergiev Posad: GNU VNITIP of the Russian Agricultural Academy, 2012. Pp. 141-148.
6. Epimakhova E.E., Trukhachev V., Draganov I. Reserves of reproduction and starter rearing of poultry: monograph. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2014. 267 p.
7. Epimakhova E.E., Filimonov M.N. Adjustment of the incubation regime of turkey eggs. Scientific support of animal husbandry in Siberia. Proceedings of the VI International scientific and practical conference; Comp. L.V. Efimova, V.A. Tereshchenko. Krasnoyarsk: Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", 2022. Pp. 128-131.
8. Isayan A.N., Nikanorov A.O. Survival of turkeys of different crosses as a well-being factor. Innovative ideas of young researchers for the agro-industrial complex. Collection of materials from the International scientific and practical conference of young scientists. Penza: Penza State Agrarian University, 2025. Pp. 91-94.
9. Kochish I.I., Sidorenko L.I., Shcherbatov V.I. Biology of agricultural poultry. Moscow: Kolos, 2005. 203 p.
10. Medvedeva D.V., Koshman A.Yu., Ponomareva E.V. Biological characteristics of turkeys and their productivity under industrial production conditions. Bulletin of the VGAVM, 2022, vol. 58, no. 1, pp. 101-105.
11. Nikanorov A.O., Isayan A.N., Malkov M.Yu., Belokrylaya V.D. Growth and development of the BIG-6 and Hybrid Converter turkey crosses. Innovative ideas of young researchers for the agro-industrial complex. Collection of materials from the International scientific and practical conference of young scientists. Penza: Penza State Agrarian University, 2025. Pp. 66-70.
12. Pogodaev V.A., Buravtsova I.N., Romanenko I.V., Kolobova O.E. Productivity and morphological and biochemical characteristics of hatching eggs of domestic turkey breeds. Poultry farming, 2021, no. 2, pp. 10-15.
13. Romanenko I.V. Incubation qualities of turkey eggs in interbreeding. Agricultural journal, 2022, no. 1 (15), pp. 70-76.
14. Tarasova T.E., Nedokhodov V.A. Innovative methods of growing Hybrid Converter cross turkeys. Science in the modern world. Collection of scientific papers based on the materials of the XX International scientific and practical conference. Anapa: LLC "Research Center for Economic and Social Processes" in the Southern Federal District ", 2021. Pp. 70-73.
15. Shabaeva A.R., Balalaeva I.V. Turkey meat production in the conditions of LLC "APC Damate". The contribution of young scientists to the innovative development of the agro-industrial complex of Russia. Collection of materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference of young scientists. Penza: Penza State Agrarian University, 2021. Pp. 153-157.

Информация об авторах

К.В. Бичуков – аспирант;

Н.А. Федосеева – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, СПИН-код 2185-8055.

Information about the authors

K.V. Bichukov – Postgraduate student;

N.A. Fedoseeva – doctor of Agricultural Sciences, Head of the department, SPIN code 2185-8055.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.05.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 06.05.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК: 636.2.082
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-125-130>

ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИИ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ В ПОСЛЕРОДОВЫЙ ПЕРИОД И ВЛИЯНИЕ ТРУДНЫХ ОТЕЛОВ НА ПЛОДОВИТОСТЬ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

Ирина Алексеевна Скоркина¹, Сергей Александрович Ламонов^{2✉}, Александр Иванович Шилов³, Елена Владимировна Савенкова⁴

^{1,2,4}Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

³Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь

¹iaskorkina@mail.ru

²lamonov.66@mail.ru✉

³alsi20@yandex.ru

⁴vestnik@mgau.ru

Аннотация. При изучении отдельных фенотипических и генотипических факторов на воспроизводительную способность коров симментальской породы разных генотипов установили, что у коров третьего поколения как от поглотительного, так и от возвратного скрещиваний ранние восстанавливаются размеры и тонус матки. Аналогичные результаты получены при изучении влияния доли крови отца и матери, календарного месяца и трудных отелов на воспроизводительную способность коров. При увеличении у коров симментальской породы доли крови красно-пестрых голштинов, продолжительность стельности и живая масса новорожденных телят уменьшается. Установили, что происхождение отца оказывает сильное влияние на количество трудных отелов. Отел помесных коров от поглотительного скрещивания проходил легче, чем у симментальских животных и помесей от возвратного скрещивания. Таким образом, исследуемые фенотипические и генотипические факторы влияют на воспроизводительные функции коров и их взаимосвязь между собой позволяет регулировать функции размножения коров для оптимизации производства продуктов животноводства.

Ключевые слова: воспроизводительная функция, роды, послеродовый период, матка, отел, сервис-период, осеменение, генотип, корреляция, продолжительность стельности, кровность, поколение

Для цитирования: Изучение функции половых органов в послеродовый период и влияние трудных отелов на плодovitость коров симментальской породы разных генотипов / И.А. Скоркина, С.А. Ламонов, А.И. Шилов, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 125-130. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-125-130>.

Original article

STUDY OF THE FUNCTION OF THE REPRODUCTIVE ORGANS IN THE POSTPARTUM PERIOD AND THE INFLUENCE OF DIFFICULT CALVING ON THE FERTILITY OF SIMMENTAL COWS OF DIFFERENT GENOTYPES.

Irina A. Skorkina¹, Sergey Al. Lamonov^{2✉}, Alexander I. Shilov³, Elena V. Savenkova⁴

^{1,2,4}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

³Belarusian State University of Economics, Minsk, Belarus

¹iaskorkina@mail.ru

²lamonov.66@mail.ru✉

³alsi20@yandex.ru

⁴vestnik@mgau.ru

Abstract. A study of individual phenotypic and genotypic factors affecting the reproductive performance of Simmental cows of different genotypes revealed that third-generation cows from both absorption and backcrosses experience earlier recovery of uterine size and tone. Similar results were obtained when examining the influence of paternal and maternal blood proportions, calendar month, and difficult calvings on the reproductive performance of cows. As the proportion of Red-and-White Holstein blood increases in Simmental cows, the duration of gestation and live weight of newborn calves decrease. It was also found that paternal lineage has a significant impact on the incidence of difficult calvings. Calving of crossbred cows from absorption crosses was easier than that of Simmental animals and crossbreds from backcrosses. Thus, the phenotypic and genotypic factors studied influence the reproductive performance of cows, and their interrelationships allow for the regulation of reproductive performance to optimize livestock production.

Keywords: reproductive function, childbirth, postpartum period, uterus, calving, service period, insemination, genotype, correlation, duration of pregnancy, consanguinity, generation

For citation: Skorkina I.A., Lamonov S.Al., Shilov A.I., Savenkova E.V. Study of the function of the reproductive organs in the postpartum period and the influence of difficult calving on the fertility of Simmental cows of different genotypes. Bulletin of Michurinsk State Agrarian Universit, 2026, no. 2(85), pp. 125-130. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-125-130>.

Введение. Воспроизводство – саморегулируемый процесс. Каждый вид животных имеет генетический потенциал плодовитости, согласованный с физиологическими возможностями организма. Крупный рогатый скот генетически детерминирован на один отел в год, рождение двоен или троен – исключение из правила. Это связано с тем, что плод теленка составляет 7-8% от живой массы матери [11, 1].

В результате деятельности человека, направленной на создание высокопродуктивных стад, сосредоточение на ограниченной территории десятков тысяч животных, применение различных технологических приемов, таких как фиксированное, безвыгульное, беспастбищное содержание, механическое доение, искусственное осеменение, стало невозможно в полной мере использовать генетический потенциал плодовитости. Поэтому возникла необходимость в биотехнологии воспроизводства, которая базируется на использовании методов и приемов регулирования функций размножения самок для оптимизации производства продуктов животноводства [1, 4].

Роды и послеродовой период – наиболее ответственные этапы воспроизводства потомства. От того, как они протекают, зависят здоровье и продуктивность самки, сроки осеменения и оплодотворения, жизнеспособность приплода [7, 12].

Трудные отелы и их последствия для молочной промышленности приносят ущерб животноводству. В среднем трудные отелы на комплексах составляют 13-18%, что приводит к значительным финансовым потерям на производстве. Производство молока и будущее воспроизводства племенного стада начинается с рождения теленка. Трудные отелы можно свести к минимуму путем отбора производителей, оценивая их по легкости отела, скрещивая телок с теми производителями, чьи потомки легко рождаются, не ведя прямого отбора по устойчивости к легким отелам [2,5].

В ряде исследований, где изучались породные различия, возраст коровы при отеле, пол теленка и его величина ассоциируются так же, как и сроки отела, с трудным отелом. Размер теленка связан с возрастом и весом коровы. Большинство оценок корреляции между весом и трудным отелом находились в диапазоне 0,3-0,6 [2, 14].

Материалы и методы исследований. Изучение сроков инволюции матки и связь этого процесса с воспроизводительной способностью проводили на 143 полновозрастных коровах разных генотипов. В это число не были включены животные с задержанием последа, патологическими родами и больные.

У отобранных коров ежедневно наблюдали за послеродовыми выделениями со времени отела и до их полного прекращения. Ректальное исследование внутренних половых органов проводили один раз в две недели, начиная с 10 дня после отела. У перегуливающих коров ректальное исследование проводили во время течки и перед каждым осеменением, но не исследовали в промежутке между течками [9, 10].

Промежуток времени от отела до исследования, при котором устанавливали нормальные размеры и консистенцию матки, за вычетом половины интервала между двумя последними исследованиями, составлял продолжительность восстановления матки после отела.

За выявлением охоты у коров наблюдали во время прогулки в загоне зимой, во время поения и прогулки летом. Осеменение проводили двукратно в первую охоту при отсутствии послеродовых выделений.

Было изучено влияние доли крови отца и матери, календарного месяца и возраста осеменения телок, пола теленка и других факторов на воспроизводительную способность коров, которую характеризовали по таким показателям, как трудные отелы, отелы со смертельным исходом (телята погибали сразу или в течение 24 часов после отела), живая масса теленка и продолжительность стельности. Трудными считали отелы, при которых оказывали помощь 1 и более человек.

Результаты исследований и их обсуждение. Послеродовой период – промежуток времени от момента отхождения последа до завершения послеродовой инволюции половых органов. Наиболее существенные изменения происходят в матке. Сразу после отела ее длина около 1 м и масса до 9кг. К концу второй недели масса матки уменьшается до 1 кг, диаметр маточных рогов – до 7-8 см. в процессе послеродовой инволюции восстанавливаются связочный аппарат, топография половых органов. Матка полностью перемещается в тазовую полость к 14-15-му дню.

В результате проведенного исследования получены следующие показатели, характеризующие функцию половых органов коров разных генотипов в послеродовой период:

- послеродовой период (от отела до отделения последа) – 6,1 часа;
- время прекращения послеродовых выделений – $28,5 \pm 1,0$ дней;
- время восстановления размеров и консистенции матки после отела – $54,5 \pm 2,5$ дней;
- время первого осеменения после отела – $62,0 \pm 3,4$ дня;
- сервис-период – $98,4 \pm 4,3$ дней;
- число осеменений на оплодотворение – 2,1;
- средний надой на первые 90 дней лактации – 1597 ± 32 кг.

Из полученных данных видно, что послед отделялся у коров после родов в пределах нормы, но продолжительность послеродовых выделений у коров всех изучаемых генотипов не совпадает с данными других исследователей, которые указывают, что при нормальном течении родов выделения продолжаются не более 15 дней (Студенцов А.П.) и 18 дней Волосков П.А.) [13,1].

В исследованиях Губаревича Я.Г. и Медведева Г.Ф. установлен более длительный срок послеродовых выделений, в среднем 21 день. Эти авторы считают, что наличие слизистых выделений на 20 день после отела является нормальным для течения послеродового периода, а более длительное их выделение связано с пониженной устойчивостью организма животных [3, 8].

Наиболее продолжительным оказалось время восстановления размеров и консистенции матки после $54,5 \pm 2,5$ дней. Это обусловлено в значительной степени условиями кормления, содержания и использования коров.

Полученные результаты исследований были рассмотрены в зависимости от принадлежности коров к различным генотипам (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1

Table 1

Показатели послеродового периода, воспроизводительной способности и надоя за первые 90 дней лактации
у коров разных генотипов

Indicators of the postpartum period, reproductive capacity and milk yield for the first 90 days of lactation in cows
of different genotypes

Показатели	Группы животных						В среднем
	Симмен. ч/п	1/2С х 1/2КПГ	1/4С х 3/4КПГ	1/8С х 7/8КПГ	3/4С х 1/4КПГ	7/8С х 1/8КПГ	
Кол-во животных	24	23	25	22	22	27	143
Время прекращения выделений после отела, дней	29,9	30,1	29,5	27,4	28,3	27,8	28,8
Время инволюции матки, дней	50,7	61,2	67,2	47,6	49,5	48,7	54,2
Время 1-го осеменения после отела, дней	79,4	72,0	73,6	74,9	71,2	75,6	74,5
Сервис-период, дней	109,8	113,2	110,4	90,6	114,8	98,3	106,2
Число осеменений на оплодотворение	2,2	2,1	2,2	2,0	2,1	2,0	2,1
Надой за первые 90 дней лактации, кг	1254	1579	1613	2018	1645	1973	1680

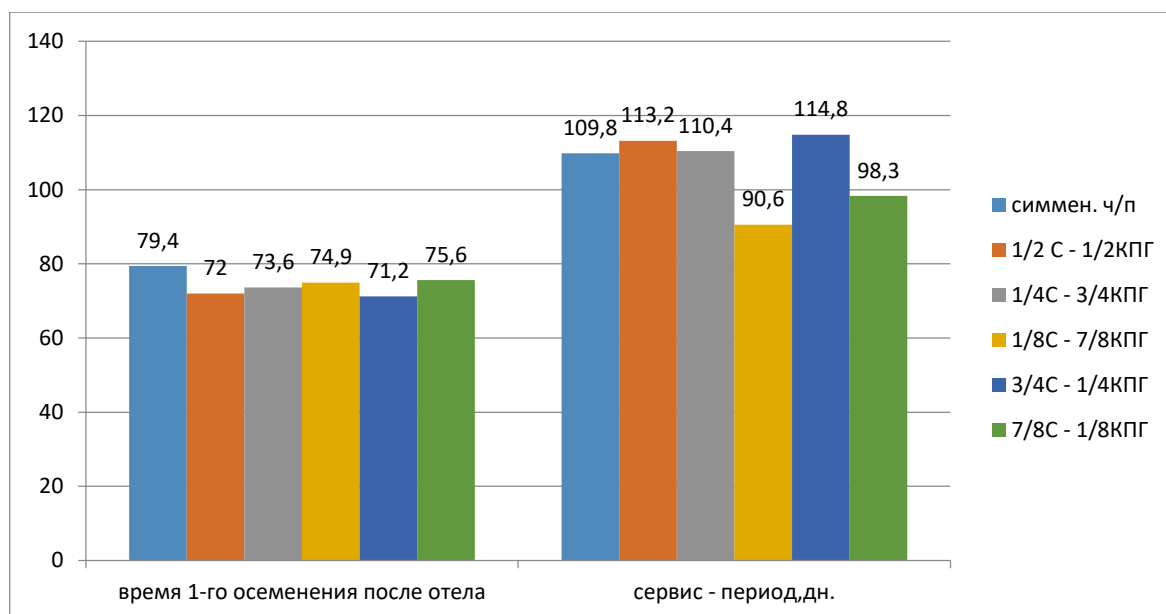


Рисунок 1. Воспроизводительные показатели коров разных генотипов

Figure 1. Reproductive performance of cows of different genotypes

Полученные результаты показывают, что у коров 7/8-кровных от поглотительного и возвратного скрещиваний раньше прекращаются выделения лохии после отела, раньше восстанавливаются размеры и тонус матки.

В изученных группах наиболее короткий сервис-период получен у помесей третьего поколения от поглотительного скрещивания – 90,6, что на 24,2 дня меньше по сравнению с помесями второго поколения от возвратного скрещивания, у которых отмечен наибольший сервис-период – 114,8. Остальные группы животных по данному показателю занимали промежуточное положение.

При анализе полученных результатов установили, что время первого осеменения после отела почти совпадает или близко к срокам восстановления матки. Из 143 исследуемых коров 81 голова (56,6%) впервые были осеменены при восстановленных размерах и консистенции матки и 62 головы (43,4%) осеменены при незначительной инволюции матки, но при отсутствии послеродовых выделений.

При изучении влияния доли крови отца и матери, календарного месяца и трудных отелов на воспроизводительную способность коров, установили, что с повышением доли голштинской крови у коров наблюдалась тенденция к снижению качества отелов со смертельным исходом. Порода отца оказывала сильное влияние на количество трудных отелов. При спаривании коров одного и того же поколения с чистопородными быками красно-пестрой голштинской породы трудных отелов было меньше, чем при спаривании с быками симментальской породы [6].

В результате исследований было установлено, что наименьшее процентное соотношение трудных отелов от общего количества отелов получено у помесей второго поколения от возвратного скрещивания – 6 голов и от помесей третьего поколения от поглотительного скрещивания – 10 голов, что соответственно на 10,4% и 8,3% меньше по сравнению с чистопородными симментами. Следует отметить, что наибольшее количество трудных отелов получено в группе симментальских коров – 18 голов

или 18,6%. Помеси первого и второго поколений от поглотительного скрещивания и помеси третьего поколения от возвратного скрещивания по данному показателю занимали промежуточное положение. Однако они все имели

наименьшее количество трудных отелов от 11,2 до 14,1% по сравнению с чистопородными симменталами (таблица 2).

Таблица 2
Table 2

Влияние времени сезона года, времени суток и пола теленка на воспроизводительную способность коров разных генотипов

The effect of season, time of day, and calf sex on the reproductive capacity of cows of different genotypes

Группы животных	Показатели	Пол теленка		Время отела		Время суток	
		бычки	телочки	ноябрь-февраль	март – май	день	ночь
Симмен. ч/п	всего отелов, гол.	40	57	46	51	73	24
	трудных отелов, гол. (%)	9 (22,5)	9 (15,8)	10 (21,7)	8 (15,8)	13 (17,8)	5 (20,8)
1/2С х 1/2КПГ	всего отелов, гол.	57	60	48	69	59	58
	(+/-) к симмент.	+17	+3	+2	+18	-14	-34
	трудных отелов, гол. (%)	11 (19,3)	5 (8,3)	6 (12,5)	10 (14,5)	9 (15,3)	7 (12,1)
	(+/-) к симмент.	+2	-4	-4	+2	-4	+2
1/4С х 3/4КПГ	всего отелов, гол.	63	89	54	98	85	67
	(+/-) к симмент.	+23	+32	+8	+47	+12	+43
	трудных отелов, гол. (%)	10 (15,9)	7 (7,9)	6 (11,1)	11(11,2)	8 (9,4)	9 (13,4)
	(+/-) к симмент.	+1	-2	-4	+3	-5	+4
1/8С х 7/8КПГ	всего отелов, гол.	47	47	40	54	59	35
	(+/-) к симмент.	+7	-10	-6	+3	-14	+11
	трудных отелов, гол. (%)	6 (12,8)	4 (8,5)	4 (10,0)	6 (11,1)	3 (5,1)	7 (20,0)
	(+/-) к симмент.	-3	-5	-6	-2	-10	+2
3/4С х 1/4КПГ	всего отелов, гол.	35	40	32	43	45	30
	(+/-) к симмент.	-35	-17	-28	-8	-28	+6
	трудных отелов, гол. (%)	3 (8,6)	3 (7,5)	2 (6,3)	4 (9,3)	3 (6,7)	3 (10,0)
	(+/-) к симмент.	-6	-6	-8	-4	-10	-2
7/8С х 1/8КПГ	всего отелов, гол.	32	46	29	49	37	41
	(+/-) к симмент.	-8	-11	-17	-2	-36	+17
	трудных отелов, гол. (%)	2 (6,3)	9 (19,5)	6 (20,6)	5 (10,2)	5 (13,5)	6 (14,6)
	(+/-) к симмент.	-7	0	-4	-3	-8	+1

По показателям времени года и времени суток помеси как от поглотительного, так и от возвратного скрещиваний, незначительно имели наименьшее количество трудных отелов по сравнению с чистопородными симментальскими ко-ровами. Четкой закономерности влияния времени суток и сезона отела на степень трудности отелов коров не установлено.

Установлена тесная корреляция между живой массой теленка при рождении, характером отела и числом отелов со смертельным исходом ($r = + 0,838 - 0,941$). При увеличе-

нии у коров симментальской породы доли крови голшти-нов, продолжительность стельности и живая масса ново-рожденных телят уменьшается. Отел помесных коров от поглотительного скрещивания проходил легче, чем у симментальских животных и помесей от возвратного скрещивания. Таким образом, продолжительность стельно-сти и вес теленка при рождении в первую очередь зависят от генотипа теленка.

По характеру отелы разделили на четыре группы: проходящий без помощи, с помощью одного, двух, трех и более человек (таблица 3, рисунок 2).

Таблица 3
Table 3

Распределение трудных отелов у коров разных генотипов
Distribution of difficult calvings in cows of different genotypes

Группы живот-ных	Трудность отела, п (%)				всего отелов
	без помощи чело-века	с помощью 1-го человека	с помощью 2-х че-ловек	с помощью 3-х че-ловек и более	
Симмен. ч/п	79 (81,4)	6 (6,2)	7 (7,2)	5 (5,2)	97
1/2С х 1/2КПГ	101 (86,3)	10 (8,5)	6 (5,2)	-	117
1/4С х 3/4КПГ	135 (88,8)	9 (6,0)	6 (3,9)	2 (1,3)	152
1/8С х 7/8КПГ	87 (92,6)	6 (6,3)	1 (1,1)	-	94
3/4С х 1/4КПГ	64(85,3)	5 (6,7)	5 (6,7)	1 (1,3)	75
7/8С х 1/8КПГ	70 (89,7)	6 (7,7)	2 (2,6)	-	78

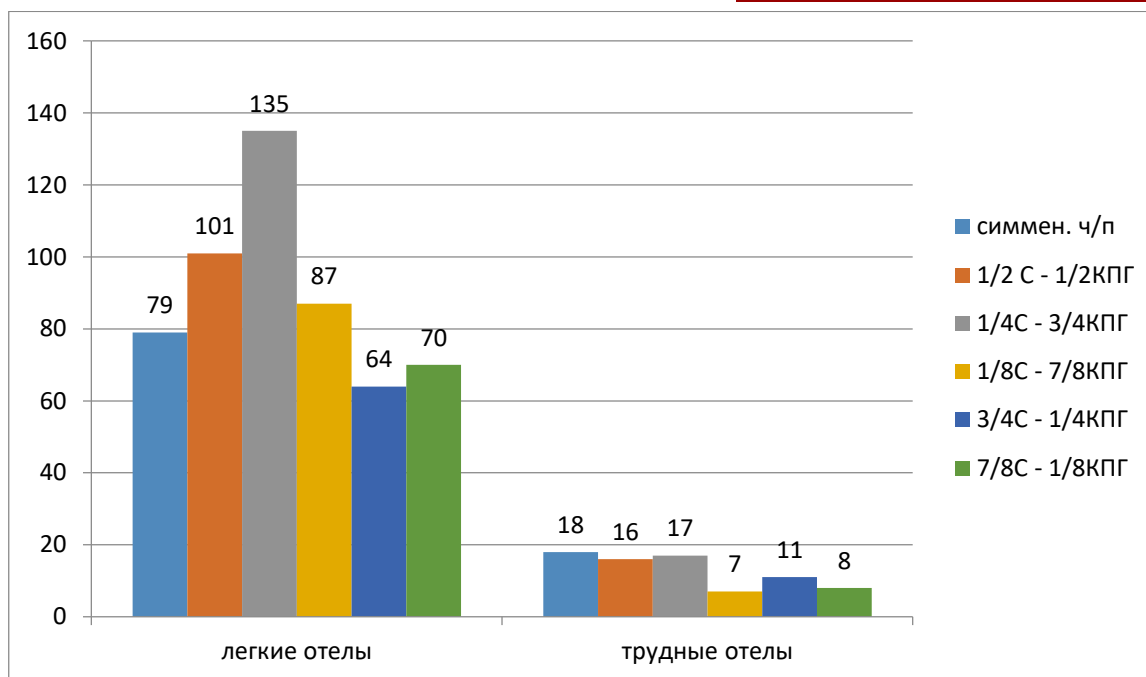


Рисунок 2. Изменение легких и трудных отелов у коров разных генотипов, голов
Figure 2. Changes in easy and difficult calvings in cows of different genotypes, heads

Из данных таблицы 3 видно, что с повышением кровности по голштинской линии увеличивается количество отелов без помощи (легкие отелы), а следовательно, уменьшается количество трудных отелов. У помесных коров процент тяжелых отелов уменьшается от 14,1 до 8,2%.

В результате проведенных исследований была установлена четкая тенденция уменьшения трудных отелов у помесных коров разных генотипов любого возраста по сравнению с симментальскими животными.

Заключение. При изучении отдельных фенотипических и генотипических факторов на воспроизводительную способность коров симментальской породы разных генотипов установили, что у коров третьего поколения как от поглотительного, так и от возвратного скрещиваний раньше восстанавливаются размеры и тонус матки.

Аналогичные результаты получены при изучении влияния доли крови отца и матери, календарного месяца и трудных отелов на воспроизводительную способность коров. При увеличении у коров симментальской породы доли крови красно-пестрых голштинов, продолжительность стельности и живая масса новорожденных телят уменьшается. Установили, что происхождение отца оказывает сильное влияние на количество трудных отелов. Отел помесных коров от поглотительного скрещивания проходил легче, чем у симментальских животных и помесей от возвратного скрещивания.

Таким образом, исследуемые фенотипические и генотипические факторы влияют на воспроизводительные функции коров и их взаимосвязь между собой позволяет регулировать функции размножения коров для оптимизации производства продуктов животноводства.

Список источников

1. Волосков П. А. Основы борьбы с бесплодием крупного рогатого скота. М.: Сельхозгиз, 1960. 205 с.
2. Гаджиев А.М. Проблемы трудных отелов племенных нетелей, влияние крупноплодности и эффективность родовспоможения на крупных молочных комплексах // Техника и технологии в животноводстве. 2021. № 3(43). С. 33-37.
3. Губаревич Я.Г., Иванчиков М.Ф. Ветеринарное акушерство и гинекология. Ленинград: Колос, 1964. 320 с.
4. Ламонов С.А., Скоркина И.А. Молочная продуктивность и технологические качества молока коров разных типов стрессоустойчивости // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 1(68). С. 87-94.
5. Ламонов С.А., Скоркина И.А. Молочная продуктивность чистопородных симментальских и 1/2 помесных по красно-пестрой голштинской породе животных // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 1(64). С. 109-113.
6. Ламонов С.А., Скоркина И.А., Савенкова Е.В. Хозяйственно-биологические качества крупного рогатого скота симментальской породы и его помесей с голштинской красно-пестрой масти и австрийской симментальской породами // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2025. № 1(80). С. 95-100.
7. Хозяйственно-биологические особенности коров голштинской породы черно-пестрой масти и голштинизированной черно-пестрой породы в условиях интенсивной технологии производства молока / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, А.Е. Антипов, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2025. № 2(81). С. 66-72.
8. Медведев Г.Ф., Гавриченко Г.Ф. Физиология и патология репродуктивной системы крупного рогатого скота: монография. Горки: БГСХА, 2006. 214 с.
9. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1970. 423 с.
10. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 256 с.
11. 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.

12. Скоркина И.А., Ламонов С.А. Изменение молочной продуктивности коров симментальской, красно-пестрой голштинской пород и их помесей // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 2(61). С. 99-103.
13. Акушерство, гинекология и биотехника репродукции животных / А.П. Студенцов, В.С. Шпилов, В.Я. Никитин, А.М. Петров, В.В. Храмов, О.Н. Преображенский, Г.П. Дюльгер. Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2022. 548 с.
14. Тимченко А.Г. Оценка отелов у коров по степени трудности. Животноводство. 1984. № 8. С. 53.

References

1. Voloskov P.A. Fundamentals of Combating Infertility in Cattle. Moscow: Selkhozgiz, 1960. 205 p.
2. Gadzhiev A.M. Problems of Difficult Calving of Breeding Heifers, the Impact of Large-Farm Size and the Efficiency of Obstetrics on Large Dairy Complexes. Equipment and Technologies in Animal Husbandry, 2021, no. 3(43), pp. 33-37.
3. Gubarevich Ya.G., Ivanchikov M.F. Veterinary Obstetrics and Gynecology. Leningrad: Kolos, 1964. 320 p.
4. Lamonov S.A., Skorkina I.A. Milk Productivity and Technological Qualities of Milk from Cows with Different Types of Stress Resistance. Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University, 2022. no. 1(68), pp. 87-94.
5. Lamonov S.A., Skorkina I.A. Milk productivity of purebred Simmental and 1/2 crossbred Red-and-White Holstein animals. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 1(64), pp. 109-113.
6. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V. Economic and biological qualities of Simmental cattle and its crossbreds with the Holstein Red-and-White and Austrian Simmental breeds. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2025, no. 1(80), pp. 95-100.
7. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Antipov A.E., Savenkova E.V. Economic and biological characteristics of Holstein black-and-white and Holsteinized black-and-white cows under intensive milk production technology. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2025, no. 2(81), pp. 66-72.
8. Medvedev G.F., Gavrichenko G.F. Physiology and pathology of the reproductive system of cattle: monograph. Gorki: BGSKhA, 2006. 214 p.
9. Merkuryeva E.K. Biometrics in breeding and genetics of farm animals. M.: Kolos, 1970. 423 p.
10. Plokhinsky N.A. A Guide to Biometrics for Zootechnicians. Moscow: Kolos, 1969. 256 p.
11. 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.
12. Skorkina, I.A., Lamonov, S. A. Changes in Milk Productivity of Simmental, Red-Pied Holstein Cows, and Their Crossbreeds. Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 2 (61), pp. 99-103.
13. Studentov A.P., Shipilov V.S., Nikitin V.Ya., Petrov A.M., Khramtsov V.V., Preobrazhensky O.N., Dyulger G.P. Obstetrics, Gynecology, and Biotechnics of Animal Reproduction. St. Petersburg: Lan Publishing House, 2022. 548 p.
14. Timchenko A.G. Evaluation of Calving Difficulty in Cows. Animal Husbandry, 1984, no. 8, pp. 53.

Информация об авторах

И.А. Скоркина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, профессор, СПИН-код 5256-4446;

С.А. Ламонов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, доцент, СПИН-код 5848-3710;

А.И. Шпилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров, профессор;

Е.В. Савенкова – аспирант, начальник издательско-полиграфического центра, СПИН-код 9367-8442.

Information about the authors

I.A. Skorkina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, Professor, SPIN code 5256-4446;

S.A. Lamonov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, Associate Professor, SPIN code 5848-3710;

A.I. Shilov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Commodity Science and Product Expertise, Professor;

E.V. Savenkova – Postgraduate student, head of the publishing and printing center, SPIN code 9367-8442.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.05.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 06.05.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК: 636.74:591.5
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-131-137>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКОГО ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА У СОБАК ПОРОДЫ БОРДЕР-КОЛЛИ

Юлия Львовна Жукова¹, Татьяна Петровна Усова^{2✉}

^{1,2}Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, Балашиха, Россия

¹Университет «Синергия», Москва, Россия

¹trening70@mail.ru

²usovatan@yandex.ru ✉

Аннотация. В статье представлены результаты исследования поведенческого полового диморфизма у собак породы бордер-колли (n=60) с использованием стандартизированного опросника C-BARQ/WDC-BARQ, включающего 20 поведенческих шкал (послушание, агрессия к незнакомцам, страхи, возбудимость, игривость, импульсивность и др.). Цель работы – оценить степень селекционной стабилизации породы на основе эволюционной теории пола В.А. Геодакяна, согласно которой отсутствие полового диморфизма свидетельствует о завершении активной фазы отбора и унификации признака. Статистический анализ проведён с использованием U-критерия Манна-Уитни, H-критерия Краскела-Уоллиса и сравнения разброса данных. Установлено полное отсутствие статистически значимых различий между кобелями и суками по всем 20 шкалам, что сохраняется при разделении выборки на возрастные группы (0-2 года, 3-6 лет, 7+ лет) и у кастрированных животных. Анализ разброса данных показал, что по 11 признакам (55%) вариабельность выше у кобелей, особенно по шкалам агрессии к владельцу, незнакомцам и чужим собакам, а также страха перед незнакомцами. Выявленные закономерности интерпретируются в рамках теории Геодакяна как маркер завершения закрепления базовых поведенческих черт при сохранении селекционного потенциала по отдельным характеристикам. Полученные результаты подтверждают высокую предсказуемость поведенческого профиля бордер-колли и могут быть использованы для оптимизации племенной работы, прогнозирования рабочих качеств и смещения акцентов селекции на поддержание здоровья и долголетия.

Ключевые слова: поведенческий половой диморфизм, бордер-колли, селекционная стабилизация, эволюционная теория пола, В.А. Геодакян, C-BARQ, дисперсия поведенческих признаков, рабочие качества собак

Для цитирования: Жукова Ю.Л., Усова Т.П. Исследование поведенческого полового диморфизма у собак породы бордер-колли // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 131-137. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-131-137>.

Original article

STUDY OF BEHAVIORAL SEXUAL DIMORPHISM IN BORDER COLLIE DOGS

Yulia L. Zhukova¹, Tatiana P. Usova^{2✉}

^{1,2}Russian State University of National Economy named after V.I. Vernadsky, Balashikha, Russia

¹Synergy University, Moscow, Russia

¹trening70@mail.ru

²usovatan@yandex.ru ✉

Abstract. The article presents the results of a study of behavioral sexual dimorphism in Border Collie dogs (n=60) using the standardized C-BARQ/WDC-BARQ questionnaire, which includes 20 behavioral scales (obedience, aggression toward strangers, fears, excitability, playfulness, impulsivity, etc.). The aim of the study is to assess the degree of breed selection stabilization based on V.A. Geodakyan's evolutionary theory of sex, according to which the absence of sexual dimorphism indicates the completion of the active selection phase and the unification of the trait. Statistical analysis was performed using the Mann-Whitney U test, the Kruskal-Wallis H test, and comparison of data dispersion. A complete absence of statistically significant differences between males and females was found for all 20 scales, which persists when the sample is divided into age groups (0–2 years, 3–6 years, 7+ years) and in neutered animals. Analysis of data dispersion showed that for 11 traits (55%) the variability is higher in males, especially for the scales of aggression toward the owner, strangers, and unfamiliar dogs, as well as fear of strangers. The identified patterns are interpreted within the framework of Geodakyan's theory as a marker of the completion of the fixation of basic behavioral traits while maintaining selective potential for certain characteristics. The obtained results confirm the high predictability of the behavioral profile of the Border Collie and can be used to optimize breeding work, predict working qualities, and shift breeding priorities toward maintenance of health and longevity.

Keywords: behavioral sexual dimorphism, Border Collie, selection stabilization, evolutionary theory of sex, V.A. Geodakyan, C-BARQ, variance of behavioral traits, working qualities of dogs

For citation: Zhukova Yu.L., Usova T.P. Study of behavioral sexual dimorphism in Border Collie dogs. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 131-137. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-131-137>.

Введение. Поведенческий половой диморфизм – это различия в поведении между самцами и самками одного и того же биологического вида [1, 2, 3]. Он описывает среднегрупповые различия в поведении, а не индивидуальные вариации внутри каждого пола. Половой диморфизм

возникает в результате взаимодействия эволюционных, генетических и гормональных факторов. С точки зрения эволюционной теории полов В.А. Геодакяна, диморфизм отражает асинхронность эволюционного процесса в мужской и женской подсистемах популяции, поскольку новый

эволюционный признак сначала появляется в мужской (оперативной) подсистеме, а затем, если он оказывается полезным – закрепляется и через несколько поколений передается женской (консервативной) подсистеме популяции [1, 2, 3]. Таким образом, половой диморфизм – это эволюционная дистанция между полами и показатель направления эволюции вида: признак уже попал в мужскую популяцию, но еще не дошел до женской [1, 2, 3].

Ключевым механизмом эволюционной пластичности популяции является более высокая фенотипическая дисперсия признаков у самцов по сравнению с самками. Специализация мужского пола как экспериментальной, оперативной подсистемы биологического вида, отражается в тенденции к более высокой фенотипической изменчивости по признакам, находящимся под действием отбора, чем у женского пола [1, 2, 3]. Тем самым мужской пол испытывает большее давление среды и несет большие эволюционные риски. Однако, согласно экологическому правилу дифференциации полов Геодакяна, дисперсия является динамическим параметром и меняется в зависимости от степени давления среды. Так, в изменчивой, экстремальной среде дисперсия у самцов увеличивается (в популяции рождается больше особей с крайними, «экспериментальными» признаками), а половой диморфизм усиливается. Это повышает адаптивный потенциал популяции в условиях изменений. Соответственно, в стабильной среде уменьшается дисперсия у самцов, половой диморфизм сглаживается, так как нет острой необходимости в поиске новых решений, завершается процесс стабилизирующего отбора, закрепляющий оптимальный фенотип, популяция консервирует успешную норму.

Искусственное селекционное давление по своей функции может рассматриваться как аналог давления изменяющейся среды в рамках данной теоретической модели [4, 5, 7, 8, 9], таким образом, по различиям дисперсий в уровне проявления признаков между полами и половому диморфизму можно определить динамику и направление селекционного процесса и оценить стабильность породы [1, 2, 3]. Чем шире дисперсия в проявлении признака у самцов, тем быстрее идут процессы изменений в популяции. Высокая

наследуемость поведенческих признаков у собак подтверждена в исследованиях [13, 14].

В исследовании производится оценка поведенческого диморфизма у собак породы бордер-колли, поскольку в породе исторически ведется и остается важной селекция по рабочим качествам [4, 6, 8]. На основе полученных данных можно оценить динамику селекционного процесса в данной породе, используя в качестве теоретического инструментария эволюционную теорию пола В.А. Геодакяна.

Целью настоящего исследования является оценка степени селекционной стабилизации породы бордер-колли через анализ выраженности поведенческого полового диморфизма по широкому спектру признаков.

Материалы и методы исследований. Для проведения исследования была сформирована выборка из 60 собак породы бордер-колли. Оценка поведения проводилась с использованием адаптированного опросника, объединяющего шкалы C-BARQ и WDC-BARQ [11, 12]. Инструмент включает 20 шкал послушание; агрессия к незнакомцам; агрессия к хозяину; соперничество; агрессия к чужим собакам; несоциальный страх; страх к прикосновениям; страх к чужим; страх к собакам; сепарационная тревога; возбудимость; привязанность к хозяину; энергия; погоня; разное; игривость; импульсивность; отвлекаемость; базофобия; ориентация на еду. Владельцы собак указывали частоту проявления каждой описанной формы поведения по 5-балльной шкале Ликерта (от 0 – «никогда» до 4 – «всегда») и вариант N/A с пояснением: «в случае, если ваша собака никогда не оказывалась в описанной ситуации, используйте значение N/A (не наблюдалось)», из нескольких вопросов образовывались каждый из 20 поведенческих факторов, которые рассчитывались по среднему значению.

Результаты исследований и их обсуждение. Для обнаружения различий между суками и кобелями в уровне проявления признаков применялся U-критерий Манна-Уитни. Не обнаружено статистически значимых различий ни по одному из 20 проанализированных поведенческих признаков между кобелями и суками бордер-колли в этой выборке (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Уровни достоверности различий между суками и кобелями по поведенческим признакам по U Манна-Уитни
Levels of significance of differences between females and males in behavioral characteristics by U Mann-Whitney

Поведенческий признак	Средний ранг (кобели)	Средний ранг (суки)	U Манна-Уитни	Статистическая значимость ($\alpha=0.05$)
1. Послушание	29,19	32,04	372,0	Нет
2. Агрессия к незнакомцам	32,79	27,61	299,0	Нет
3. Агрессия к владельцу	31,17	30,10	344,0	Нет
4. Соперничество	31,28	30,00	342,0	Нет
5. Агрессия к чужим собакам	32,36	28,21	311,0	Нет
6. Несоциальный страх	32,86	27,50	296,5	Нет
7. Ч-ть к прикосновениям	29,92	31,46	356,5	Нет
8. Страх перед незнакомцами	32,06	28,59	322,0	Нет
9. Страх перед собаками	30,61	30,70	355,0	Нет
10. Страх разлуки	30,94	30,30	346,5	Нет
11. Возбуждение	30,08	31,28	359,0	Нет
12. Привязанность/внимание	28,56	33,09	336,0	Нет
13. Разное (среднее)	31,42	29,58	342,0	Нет
14. Погоня	31,19	30,07	343,5	Нет
15. Страх падения	29,97	31,40	357,5	Нет
16. Ориентация на еду	30,31	31,00	361,0	Нет
17. Энергия	32,58	27,79	305,5	Нет
18. Игривость	30,75	30,50	351,5	Нет
19. Импульсивность	30,36	30,96	361,5	Нет
20. Отвлекаемость	29,67	31,68	353,0	Нет

В рамках эволюционной теории пола В.А. Геоакаяна отсутствие полового диморфизма интерпретируется как маркер завершения активной фазы селекции и перехода к стадии стабилизации. Оперативная (мужская) и консервативная (женская) подсистемы популяции перестают различаться по выраженности признака, поскольку он уже унифицирован и надежно закреплен в генофонде породы. Применительно к бордер-колли это указывает на то, что многолетний крайне жесткий отбор, направленный на совершенствование специфических рабочих качеств пастушьей собаки (контролируемое поведение, кооперативность, отсутствие нежелательной агрессии, высокая обучаемость), привел к формированию исключительно консолидированного и предсказуемого поведенческого типа. Важно подчеркнуть, что унификация коснулась не только «позитивных» рабочих черт (послушание, энергия), но и таких признаков, как различные формы агрессии, уровень которых у обоих полов минимален. Это свидетельствует о целостности

и сбалансированности сложившегося породного поведенческого комплекса.

Несмотря на отсутствие статистически значимых различий в средних значениях поведенческих признаков между полами, анализ дисперсий выявил интересную картину (таблица 2). По 11 из 20 признаков дисперсия у кобелей превышает таковую у сук, что соответствует теоретическим представлениям о большей вариабельности мужской части популяции [1, 2, 3]. Наиболее выраженное превышение дисперсии у кобелей отмечено по шкалам агрессии (к владельцу – в 1,5 раза, к незнакомцам – в 1,3 раза, к чужим собакам – в 1,2 раза), а также по шкале «Страх перед незнакомцами» (в 1,4 раза). Это может указывать на то, что данные признаки продолжают находиться под действием отбора, несмотря на общую стабилизацию поведенческого типа породы [10]. По остальным 8 признакам дисперсия выше у сук, что может свидетельствовать о завершении селекционного процесса по этим характеристикам.

Таблица 2
Table 2Сравнение дисперсий (σ^2) между полами
Comparison of variances (σ^2) between the sexes

	Поведенческий признак	Дисперсия суки	Дисперсия кобелей	отношение	выше
1	Послушание	0,18	0,15	0,83	♀
2	Агрессия к незнакомцам	0,92	1,21	1,32*	♂
3	Агрессия к владельцу	0,08	0,12	1,50	♂
4	Соперничество	1,45	1,38	0,95	♀
5	Агрессия к чужим собакам	1,82	2,15	1,18	♂
6	Несоциальный страх	2,45	2,12	0,87	♀
7	Чув-ть к прикосновениям	1,21	1,08	0,89	♀
8	Страх перед незнакомцами	0,95	1,32	1,39	♂
9	Страх перед собаками	1,56	1,48	0,95	♀
10	Страх разлуки	1,89	1,72	0,91	♀
11	Возбуждение	2,05	2,28	1,11	♂
12	Привязанность/внимание	1,92	1,85	0,96	♀
13	Разное (среднее)	0,32	0,35	1,09	♂
14	Погоня	2,28	2,45	1,07	♂
15	Страх падения	0,85	0,78	0,92	♀
16	Ориентация на еду	1,75	1,92	1,10	♂
17	Энергия	0,92	0,88	0,96	♀
18	Игривость	1,05	1,15	1,10	♂
19	Импульсивность	1,82	2,05	1,13	♂
20	Отвлекаемость	1,48	1,62	1,09	♂

*В таблице жирным выделены те признаки, у которых дисперсия выше у кобелей, чем у сук.

По этим 11 признакам селекционное давление всё ещё может сохраняться, так как мужская часть популяции демонстрирует большую вариабельность (оперативная подсистема).

Для контроля влияния на поведенческие характеристики половых гормонов выборка была поделена на 4 группы: кастрированных животных, молодых животных до 2 лет, половозрелых животных 3-6 лет и пожилых животных после 7 лет (таблица 3).

Таблица 3
Table 3Распределение выборки по возрастным группам и репродуктивному статусу
Distribution of the sample by age groups and reproductive status

Группа	Описание	n
1	Кастрированные (любого возраста)	18
2	Интактные, возраст 0–2 года	14
3	Интактные, возраст 3–6 лет	15
4	Интактные, возраст 7+ лет	13
ВСЕГО		60

Отсутствие статистически значимых различий между выделенными группами будет свидетельствовать о том, что исследуемые поведенческие признаки в первую очередь определяются генотипом и являются генетически

стабилизированными, тогда как наличие различий укажет на их чувствительность к модулирующему действию половых гормонов.

Анализ, проведенный отдельно для возрастных групп кастрированных животных, 0-2 года, 3-6 лет и старше 6 лет,

также не выявил статистически значимых половых различий ни по одному из поведенческих признаков (таблица 4).

Таблица 4
Table 4

Значения по H-критерию Краскела-Уоллиса: сравнение 4 групп
Values for the Kruskal-Wallis H-test: comparison of 4 groups

Шкала	H-статистика	p-значение	Стат. значимость
1. Послушание	3,065	p > 0,05	н.з.
2. Агрессия к незнакомцам	6,979	p > 0,05	н.з.
3. Агрессия к владельцу	4,772	p > 0,05	н.з.
4. Соперничество	2,061	p > 0,05	н.з.
5. Агрессия к чужим собакам	4,213	p > 0,05	н.з.
6. Несоциальный страх	5,017	p > 0,05	н.з.
7. Чувствительность к прикосновениям	4,698	p > 0,05	н.з.
8. Страх перед незнакомцами	3,247	p > 0,05	н.з.
9. Страх перед собаками	6,359	p > 0,05	н.з.
10. Страх разлуки	2,810	p > 0,05	н.з.
11. Возбуждение	2,703	p > 0,05	н.з.
12. Привязанность/внимание	2,759	p > 0,05	н.з.
13. Разное (среднее)	4,891	p > 0,05	н.з.
14. Погоня	2,213	p > 0,05	н.з.
15. Страх падения	3,515	p > 0,05	н.з.
16. Ориентация на еду	0,561	p > 0,05	н.з.
17. Энергия	6,172	p > 0,05	н.з.
18. Игривость	7,165	p > 0,05	н.з.
19. Импульсивность	5,342	p > 0,05	н.з.
20. Отвлекаемость	2,332	p > 0,05	н.з.

Отсутствие диморфизма сохраняется и при разделении по возрастным группам, что позволяет исключить трактовку данного феномена как артефакта, связанного с возрастной динамикой гормонального фона. Можно говорить о генетически детерминированной унификации поведения.

Для контроля влияния половых гормонов на исследуемые поведенческие признаки был проведен также анализ половых различий отдельно в каждой из четырех групп (таблицы 5, 6, 7, 8). Такой подход позволяет определить,

связаны ли наблюдаемые различия между самцами и самками с активационным эффектом половых стероидов или имеют преимущественно генетическую природу. Если диморфизм выражен только у интактных половозрелых животных (3–6 лет) и исчезает после кастрации или в пожилом возрасте, это указывает на его гормональную обусловленность. Сохранение диморфизма во всех группах либо его полное отсутствие, напротив, свидетельствует о генетической закреплённости признака и его независимости от текущего гормонального фона.

Таблица 5
Table 5

U-критерий Манна-Уитни (половой диморфизм внутри групп). Кастрированные (n=18)
Mann-Whitney U test (sexual dimorphism within groups). Castrated (n=18)

Шкала	U-статистика	p-значение	Стат. значимость
1. Послушание	38,5	p > 0,05	н.з.
2. Агрессия к незнакомцам	36,0	p > 0,05	н.з.
3. Агрессия к владельцу	40,5	p > 0,05	н.з.
4. Соперничество	39,0	p > 0,05	н.з.
5. Агрессия к чужим собакам	35,5	p > 0,05	н.з.
6. Несоциальный страх	41,0	p > 0,05	н.з.
7. Чувствительность к прикосновениям	37,5	p > 0,05	н.з.
8. Страх перед незнакомцами	42,0	p > 0,05	н.з.
9. Страх перед собаками	38,0	p > 0,05	н.з.
10. Страх разлуки	40,0	p > 0,05	н.з.
11. Возбуждение	36,5	p > 0,05	н.з.
12. Привязанность/внимание	39,5	p > 0,05	н.з.
13. Разное (среднее)	37,0	p > 0,05	н.з.
14. Погоня	41,5	p > 0,05	н.з.
15. Страх падения	38,5	p > 0,05	н.з.
16. Ориентация на еду	42,5	p > 0,05	н.з.
17. Энергия	35,0	p > 0,05	н.з.
18. Игривость	34,0	p > 0,05	н.з.
19. Импульсивность	39,0	p > 0,05	н.з.
20. Отвлекаемость	40,5	p > 0,05	н.з.

Таблица 6
 Table 6

Интактные, 0–2 года (n=14)
 Intact, 0–2 years (n=14)

Шкала	U-статистика	p-значение	Стат. значимость
1. Послушание	23,5	p > 0,05	н.з.
2. Агрессия к незнакомцам	22,0	p > 0,05	н.з.
3. Агрессия к владельцу	24,5	p > 0,05	н.з.
4. Соперничество	21,5	p > 0,05	н.з.
5. Агрессия к чужим собакам	23,0	p > 0,05	н.з.
6. Несоциальный страх	25,0	p > 0,05	н.з.
7. Чувствительность к прикосновениям	22,5	p > 0,05	н.з.
8. Страх перед незнакомцами	24,0	p > 0,05	н.з.
9. Страх перед собаками	21,0	p > 0,05	н.з.
10. Страх разлуки	23,5	p > 0,05	н.з.
11. Возбуждение	22,0	p > 0,05	н.з.
12. Привязанность/внимание	24,5	p > 0,05	н.з.
13. Разное (среднее)	21,5	p > 0,05	н.з.
14. Погоня	25,5	p > 0,05	н.з.
15. Страх падения	23,0	p > 0,05	н.з.
16. Ориентация на еду	26,0	p > 0,05	н.з.
17. Энергия	20,5	p > 0,05	н.з.
18. Игривость	20,0	p > 0,05	н.з.
19. Импульсивность	24,0	p > 0,05	н.з.
20. Отвлекаемость	22,5	p > 0,05	н.з.

Таблица 7
 Table 7

Интактные, 3–6 лет (n=15)
 Intact, 3–6 years old (n=15)

Шкала	U-статистика	p-значение	Стат. значимость
1. Послушание	27,5	p > 0,05	н.з.
2. Агрессия к незнакомцам	26,0	p > 0,05	н.з.
3. Агрессия к владельцу	28,5	p > 0,05	н.з.
4. Соперничество	25,5	p > 0,05	н.з.
5. Агрессия к чужим собакам	27,0	p > 0,05	н.з.
6. Несоциальный страх	29,0	p > 0,05	н.з.
7. Чувствительность к прикосновениям	26,5	p > 0,05	н.з.
8. Страх перед незнакомцами	28,0	p > 0,05	н.з.
9. Страх перед собаками	25,0	p > 0,05	н.з.
10. Страх разлуки	27,5	p > 0,05	н.з.
11. Возбуждение	26,0	p > 0,05	н.з.
12. Привязанность/внимание	28,5	p > 0,05	н.з.
13. Разное (среднее)	25,5	p > 0,05	н.з.
14. Погоня	29,5	p > 0,05	н.з.
15. Страх падения	27,0	p > 0,05	н.з.
16. Ориентация на еду	30,0	p > 0,05	н.з.
17. Энергия	24,5	p > 0,05	н.з.
18. Игривость	24,0	p > 0,05	н.з.
19. Импульсивность	28,0	p > 0,05	н.з.
20. Отвлекаемость	26,5	p > 0,05	н.з.

Таблица 8
Table 8

Интактные, 7+ лет (n=13)
Intact, 7+ years (n=13)

Шкала	U-статистика	p-значение	Стат. значимость
1. Послушание	20,5	p > 0,05	н.з.
2. Агрессия к незнакомцам	19,0	p > 0,05	н.з.
3. Агрессия к владельцу	21,5	p > 0,05	н.з.
4. Соперничество	18,5	p > 0,05	н.з.
5. Агрессия к чужим собакам	20,0	p > 0,05	н.з.
6. Несоциальный страх	22,0	p > 0,05	н.з.
7. Чувствительность к прикосновениям	19,5	p > 0,05	н.з.
8. Страх перед незнакомцами	21,0	p > 0,05	н.з.
9. Страх перед собаками	18,0	p > 0,05	н.з.
10. Страх разлуки	20,5	p > 0,05	н.з.
11. Возбуждение	19,0	p > 0,05	н.з.
12. Привязанность/внимание	21,5	p > 0,05	н.з.
13. Разное (среднее)	18,5	p > 0,05	н.з.
14. Погоня	22,5	p > 0,05	н.з.
15. Страх падения	20,0	p > 0,05	н.з.
16. Ориентация на еду	23,0	p > 0,05	н.з.
17. Энергия	17,5	p > 0,05	н.з.
18. Игривость	17,0	p > 0,05	н.з.
19. Импульсивность	21,0	p > 0,05	н.з.
20. Отвлекаемость	19,5	p > 0,05	н.з.

С практической точки зрения, выявленная особенность бордер-колли означает высокую предсказуемость поведенческих проявлений у собак этой породы независимо от их пола. Для селекционеров это указывает на достижение плато в селекционном процессе по базовым поведенческим признакам и, возможно, смещение акцентов в дальнейшей племенной работе на поддержание достигнутого типа, здоровье или узкоспециализированные рабочие навыки. Для кинологов и владельцев данный результат подтверждает репутацию бордер-колли как породы с устойчивой и последовательной психикой.

Заключение. У собак породы бордер-колли не обнаружено статистически значимых половых различий ни по одной из 20 оцениваемых поведенческих шкал, охватывающих широкий спектр черт от послушания и агрессии до страхов и активности.

Полное отсутствие поведенческого полового диморфизма сохраняется в разных возрастных группах, а также у кастрированных и интактных животных, что свидетельствует о генетически закрепленной унификации признаков.

Сравнительный анализ фенотипической дисперсии поведенческих признаков показал, что по 11 из 20 шкал

(55%) дисперсия выше у кобелей, чем у сук. Наиболее выраженное превышение отмечено по шкалам агрессии (к владельцу – в 1,5 раза, к незнакомцам – в 1,3 раза, к чужим собакам – в 1,2 раза) и страха перед незнакомцами (в 1,4 раза). Это соответствует теоретическому положению о большей вариабельности мужской части популяции как оперативной подсистемы [1, 2, 3] и может указывать на то, что по данным признакам селекционное давление сохраняется, несмотря на общую стабилизацию поведенческого типа породы.

В соответствии с эволюционной теорией пола В.А. Геоакаяна, отсутствие диморфизма в сочетании с дифференцированной вариабельностью является диагностическим признаком завершенности процесса закрепления базовых поведенческих признаков при сохранении селекционного потенциала по отдельным характеристикам.

Бордер-колли может рассматриваться как пример породы, в которой длительный интенсивный отбор по функциональным рабочим качествам привел к формированию высококонсолидированного, предсказуемого и сбалансированного поведенческого типа, что имеет важное значение для селекционной практики и прикладной кинологии.

Список источников

1. Геоакаян В.А. Роль полов в передаче и преобразовании генетической информации // Проблемы передачи информации. 1965. Т. 1. № 1. С. 105-113.
2. Геоакаян В.А. Эволюционная теория пола // Природа. 1991. № 8. С. 60-69.
3. Геоакаян В.А. Бинарно-сопряженные системы. Происхождение, природа и эволюция // Асимметрия. 2021. Т. 15. № 1. С. 36-52.
4. Гайко Е.Ю., Шаталов С.В. Оценка рабочих качеств служебных собак различных пород // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Ростов-на-Дону, 2016. С. 363-365.
5. Диков А.В., Блохин И.Г., Лотов Д.М. Тестирование поведения собак породы ротвейлер разного пола // Собаководство России: тенденции развития и перспективы: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Москва, 2023. С. 43-47.
6. Кольцов Г.В., Хламова Е.С. Использование фенетического подхода для оценки собак служебных пород // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. Балашиха, 2005. С. 27.
7. Корнилова Е.А. Тестирование работоспособности собак служебных пород методом Р. Менцеля // Актуальные вопросы кинологии: сборник научных трудов. Пермь, 2017. С. 168-173.

8. Кривоножко М.Н., Шеремета Т.В. История происхождения и применения породы бельгийская овчарка (малинуа) // Пермский период: сборник материалов научно-практической конференции. Пермь, 2020. С. 204-207.
9. Селиванова А.В., Мальных Л.В., Казанцева А.В. Внутривидовые различия собак породы немецкая овчарка // Фундаментальные и прикладные исследования по приоритетным направлениям биоэкологии и биотехнологии: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции. Чебоксары, 2025. С. 28-32.
10. Arvelius P., Strandberg E., Fikse W.F. Genetic analysis of a temperament test as a tool to select against everyday life fearfulness in Rough Collie. *Journal of Animal Science*, 2014, vol. 92, no. 11. pp. 4843-4855.
11. Duffy D.L., Hsu Y., Serpell J.A. Breed differences in canine aggression. *Applied Animal Behaviour Science*, 2008, vol. 114, no. 3-4, pp. 441-460.
12. Hsu Y., Serpell J.A. Development and validation of a questionnaire for measuring behavior and temperament traits in pet dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 2003, vol. 223, no. 9, pp. 1293-1300.
13. MacLean E.L., Snyder-Mackler N., von Holdt B.M., Serpell J.A. Highly heritable and functionally relevant breed differences in dog behavior. *Proceedings of the Royal Society B*, 2019, vol. 286, no. 1912, pp. 20190716.
14. Svartberg K. Breed-typical behaviour in dogs – Historical remnants or recent constructs? *Applied Animal Behaviour Science*, 2006, vol. 96, no. 3-4, pp. 293-313.

References

1. Geodakyan V.A. The role of sexes in the transmission and transformation of genetic information. *Problems of Information Transmission*, 1965, vol. 1, no. 1, pp. 105-113.
2. Geodakyan V.A. Evolutionary theory of sex. *Priroda*, 1991, no. 8, pp. 60-69.
3. Geodakyan V.A. Binary-conjugated systems. Origin, nature and evolution. *Asymmetry*, 2021, vol. 15, no. 1, pp. 36-52.
4. Gayko E.Yu., Shatalov S.V. Assessment of working qualities of service dogs of various breeds. In: *Use of modern technologies in agriculture and food industry: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists*. Rostov-on-Don, 2016. Pp. 363-365.
5. Dikov A.V., Blokhin I.G., Lotov D.M. Behavior testing of Rottweiler dogs of different sexes. In: *Dog breeding in Russia: development trends and prospects: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation*. Moscow, 2023. Pp. 43-47.
6. Koltsov G.V., Khlamova E.S. Using the phenetic approach for evaluating service dogs. *Bulletin of the Russian State Agricultural Correspondence University*. Balashikha, 2005. Pp. 27.
7. Kornilova E.A. Testing of working capacity of service dogs by R. Mentzel method. In: *Current issues of cynology*. Perm, 2017. Pp. 168-173.
8. Krivonozhko M.N., Sheremeta T.V. History of origin and use of the Belgian Shepherd (Malinois) breed. In: *Perm period: Proceedings of the scientific and practical conference*. Perm, 2020. Pp. 204-207.
9. Selivanova A.V., Malykhina L.V., Kazantseva A.V. Inbreed differences in German Shepherd dogs. In: *Fundamental and applied research in priority areas of bioecology and biotechnology: Proceedings of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference*. Cheboksary, 2025. Pp. 28-32.
10. Arvelius P., Strandberg E., Fikse W.F. Genetic analysis of a temperament test as a tool to select against everyday life fearfulness in Rough Collie. *Journal of Animal Science*, 2014, vol. 92, no. 11, pp. 4843-4855.
11. Duffy D.L., Hsu Y., Serpell J.A. Breed differences in canine aggression. *Applied Animal Behaviour Science*, 2008, vol. 114, no. 3-4, pp. 441-460.
12. Hsu Y., Serpell J.A. Development and validation of a questionnaire for measuring behavior and temperament traits in pet dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 2003, vol. 223, no. 9, pp. 1293-1300.
13. MacLean E.L., Snyder-Mackler N., von Holdt B.M., Serpell J.A. Highly heritable and functionally relevant breed differences in dog behaviour. *Proceedings of the Royal Society B*, 2019, vol. 286, no. 1912, pp. 20190716.
14. Svartberg K. Breed-typical behaviour in dogs – Historical remnants or recent constructs? *Applied Animal Behaviour Science*, 2006, vol. 96, no. 3-4, pp. 293-313.

Информация об авторах

Ю.Л. Жукова – аспирант, преподаватель кафедры психологии, СПИН-код 3977-2818;

Т.П. Усова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, СПИН-код 2133-9902.

Information about the authors

Yu. L. Zhukova – Postgraduate student, lecturer at the Department of Psychology, SPIN code 3977-2818;

T.P. Usova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, SPIN code 2133-9902.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.05.2026; одобрена после рецензирования 14.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 14.05.2026; approved after reviewing 14.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 636.92:636.087.7
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-138-141>

АКТИВИЗАЦИЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ МАЛОВЕСНЫХ ГИБРИДНЫХ КРОЛЬЧАТ ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Ольга Николаевна Полозюк^{1✉}, Андрей Васильевич Юров², Евгений Владимирович Гаркушин³,
Дмитрий Петрович Войников⁴

¹⁻⁴Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Ростовская область, Россия

¹polozyuk7@mail.ru

²andr-asp@mail.ru

³eritovv@mail.ru

⁴vojnikovdmitrij@gmail.ru

Аннотация. Показана целесообразность использования комплексной биологически активной добавки, состоящей из компонентов растительного происхождения и пробиотика, сукольным и подсосным крольчихам при выращивании маловесных крольчат в ранний постнатальный период, позволившей на протяжении всего эксперимента повысить показатели динамики живой массы. Комплексная добавка имела благоприятное влияние на качество молока крольчих, содержащихся в шедрах и в условиях фермы закрытого типа с регулируемым микроклиматом. Использование биодобавки растительного происхождения и пробиотика при разных условиях содержания способствовало более активному росту и развитию подсосных крольчат по сравнению с аналогами, матки которых получали только основной рацион.

Ключевые слова: кролиководство, пробиотики, биологические активные вещества, кролики, молочность, масса гнезда

Для цитирования: Активизация роста и развития маловесных гибридных крольчат под влиянием биологически активных веществ / О.Н. Полозюк, А.В. Юров, Е.В. Гаркушин, Д.П. Войников // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 138-141. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-138-141>.

Original article

ACTIVATION OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF LOW-WEIGHT HYBRID RABBITS UNDER THE INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Olga N. Polozyuk^{1✉}, Andrey V. Yurov², Evgeny V. Garkushin³, Dmitry P. Vojnikov⁴

¹⁻⁴Don State Agrarian University, p. Persianovsky, Rostov region, Russia

¹polozyuk7@mail.ru

²andr-asp@mail.ru

³eritovv@mail.ru

⁴vojnikovdmitrij@gmail.ru

Abstract. The expediency of using a complex biologically active supplement consisting of plant-based components and a probiotic for pregnant and suckling rabbits when raising small-sized rabbits in the early postnatal period has been demonstrated. This supplement allowed for an increase in live weight dynamics throughout the experiment. The complex additive had a positive effect on the quality of milk from rabbits kept in sheds and in a closed-type farm with a regulated microclimate. The use of a plant-based additive and a probiotic under different housing conditions contributed to more active growth and development of suckling rabbits compared to their counterparts whose mothers received only the main diet.

Keywords: rabbit farming, probiotics, biological active substances, rabbits, milk production, nest weight

For citation: Polozyuk O.N., Yurov A.V., Garkushin E.V., Vojnikov D.P. Activation of growth and development of low-weight hybrid rabbits under the influence of biologically active substances. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 138-141. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-138-141>.

Введение. Условия развития в утробный и подсосный периоды оказывают значительное влияние на жизнеспособность и племенные качества животных. Многоплодие является одним из паратипических факторов, влияющих на особенности роста молодняка как в утробный, так и постнатальный периоды.

Анализируя работы исследователей по влиянию многоплодия на рост и развитие потомства, многими авторами акцентируется внимание на наличие в помете крольчат с низкой живой массой менее 40 г или слабыми крольчатами [1, 3, 7], которые, находясь в одном гнезде с физиологически развитыми животными, отстают в весовых показателях

от сверстников, поэтому зачастую во время сортировки или уравнивания гнезда выбраковываются.

В связи с этим нами была поставлена цель: изучить влияние комплексной добавки [2, 4, 5, 6] сукольным крольчихам, которым после сортировки в гнездо поместили крольчат с низкой живой массой на рост, развитие, сохранность этих крольчат в ранний постнатальный период.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная работа выполнялась в К(Ф)Х «ВКУСНО КРОЛИК» на кроликах «ХИКОЛЬ», содержащихся в условиях фермы закрытого типа с регулируемым микроклиматом и шедрах.

При проведении эксперимента были созданы 6 групп по 4 кролики и по 8 голов молодняка после сортировки в каждом гнезде. Молодняк 1 и 4 групп, где находились физиологически развитые крольчата, получал молоко от кроликов, которые всю беременность и подсосный период питались основным рационом питания (далее ОРП), согласно ГОСТ 32897—2014. Маловесные крольчата 2 и 5 групп получали молоко от кроликов, которые также всю беременность получали ОРП. Крольчата массой ниже 40 г 3 и 6 групп питались молоком кроликов, которые всю беременность получали ОРП, в составе которого находился жом топинамбура 10% на протяжении всего эксперимента, помимо добавки растительного происхождения, в питьевую воду маткам добавляли пробиотик «Олин», содержащий сухую бактериальную массу живых бактерий штамма *Bacillus licheniformis* и *Bacillus subtilis*, в дозировке 0,6 г на 1 литр воды до и после окрола по системе 7 суток через 20 суток.

После окрола провели сортировку крольчат по внешним признакам, весу, поведению. Для маловесных крольчат были сформированы сводные гнезда. Весовые показатели молодняка фиксировали каждые 7 дней до 35-дневного возраста при помощи индивидуального взвешивания на электронных весах.

Во время эксперимента проводился ежедневный ветеринарный осмотр гнезд экспериментального поголовья, учитывали сохранность молодняка, массу гнезда, массу кролика при отёме.

Результаты исследований и их обсуждение. На второй день после окрола была проведена сортировка новорожденного приплода. У крольчат массой меньше 40 грам-

мов длина туловища была меньше, кожа не имела характерного блеска и была морщинистой, брюшная стенка подтянута, ребра имели более выраженную конфигурацию по сравнению с физиологически развитыми особями. Крольчат, отставших в развитии, поместили в сводные гнезда к подсосным кроликам, содержащимся в различных условиях.

При содержании подсосных крольчат на ферме закрытого типа с регулируемым микроклиматом при разном типе кормления нами получены следующие результаты. Рост и развитие физиологически развитых и маловесных крольчат 1-й и 2-й опытных групп, которые питались молоком кроликов, получавших только основной рацион питания на протяжении сукрольности и всего подсосного периода, лучшие показатели динамики живой массы крольчат и гнезда отмечали у физиологически развитых зверей по сравнению с мелкобесными и на конец эксперимента эти показатели были выше на 176 г ($P>0,99$), или 18,2%, и 1408 ($P>0,999$), или 18,2%.

Крольчата 3-й опытной группы, получавшие молоко от кроликов, которые на протяжении сукрольности и в подсосный период получали к ОРП биодобавку растительного происхождения в виде 10% жома топинамбура и пробиотика Олин, имели живую массу гнезда на 7, 14, и 21 день меньше на 101,30 г ($P>0,999$) на 72,10 г ($P>0,999$) и на 241,20 г ($P>0,99$), чем физиологически развитые крольчата 1-й опытной группы. Молочность кроликов 3-й опытной группы составила 3645,4 г, что ниже 1-й опытной группы на 119,20 г ($P>0,95$). Живая масса 1 кролика и масса гнезда в 35-дневном возрасте у физиологически развитых крольчат была выше на 85,8 г ($P>0,95$) (8,8%) и 686,4 г ($P>0,99$) (9,7%).

Таблица 1
Table 1

Динамика живой массы крольчат
Dynamics of live weight of rabbits

Показатели	группы		
	Крольчата развитые	Маловесные крольчата	
	1 опытная группа	2 опытная группа	3 опытная группа
	ОРП	ОРП	ОРП+Олин+Топинамбур
Кол-во крольчат 1 самку, гол.	8,0	8,0	8,0
Количество крольчат, гол.	32,0	32,0	32,0
Живая масса, г			
1 гол.	58,7±4,6	36,5±1,4	36,1±1,8
сводного гнезда	470,3±8,8	292,0±4,8	288,1±4,01
гнезда в 7 суток	870,3±18,5	715,9±26,5**	769,0±9,90***
гнезда в 14 суток	1412,4±23,5	1297,8±32,4*	1340,3±16,2***
гнезда в 21 сутки	2352,6±26,5	1870,2±28,1**	2110,8±30,8**
Молочность, г	3764,6±28,4	3156,5±16,5**	3645,4±22,4**
кролика в 35дн, г	966,2±23,5	790,2±29,3**	880,4±21,2*
масса гнезда в 35дн, г	7729,6±62,5	6321,6±56,5***	7043,2±58,5**
Сохранность, %	100	100	100

$P>0,95^*$; $P>0,99^{**}$; $P>0,999^{***}$.

Анализируя полученные данные мелкобесных крольчат 2-й опытной группы, питающихся молоком кроликов, получавших ОРП, и аналогов 3-й группы, получавших молоко от матерей, в рационе, которых использовали комплексную кормовую добавку, видно, что потомство 3-й опытной группы, активной и раньше начали принимать дополнительный корм, и имели большую живую массу гнезда на 7, 14, и 21 день на 53,1 г, на 42,5 г и 240,6 г по сравнению с аналогами 2-й группы. Молочность кроликов 3-й

группы была на 488,90 г больше. Живая масса кролика и масса гнезда в возрасте 35 дн. была в этой группе также больше на 90,2 г (11,4%) и на 721,6 г (11,4%). Сохранность после сортировки была на высоком уровне в обеих группах. Следовательно, использование в рационе комплексную кормовую добавку кроликам 3-й группы оказало положительное влияние на рост и развитие крольчат, так как повысило молочность маток, а, следовательно, и динамику

живой массы подсосных крольчат по сравнению с аналогами 2-й группы.

Анализируя показатели динамики живой массы сводных гнезд с мелковесными новорожденными крольчатами (таблица 2), содержащимися в шедрах, видно, что крольчата 6-й опытной группы, значительно превышали аналогов 5-й группы, по массе гнезда в 7, 14 и 21 день на 55,10 г ($P>0,999$) на 78,1 г ($P>0,999$) и на 145,40 г ($P>0,999$) соответственно. На 23 день жизни при клиническом осмотре было замечено некоторое угнетение у 3 крольчат 5-й опы-

ной группы, они слабо реагировали на внешние раздражители, сидели нахохлившись, аппетит отсутствовал. При их осмотре было отмечено загрязнение шерсти возле анального отверстия фекальными массами. Через день был отмечен летальный исход 1 крольчонка. У остальных крольчат отклонений не наблюдалось, все были активными, хорошо поедали предложенную подкормку, активно реагировали на внешние раздражители. Сохранность на конец эксперимента в 5-й группе составила 96,7%, что на 3,3% ниже 6-й группы.

Таблица 2
Table 2

Показатели прироста сводных гнезд с новорожденными крольчатами, содержащимися в шедрах
Growth rates of mixed nests with newborn rabbits kept in sheds

Показатели	группы		
	Крольчата физиологически развитые	Маловесные крольчата	
	4 опытная группа	5 опытная группа	6 опытная группа
	ОРП	ОРП	ОРП+Олин+Топинамбур
Кол-во крольчат 1 самку, гол.	8,0	8,0	8,0
Кол-во крольчат на 2 сутки, гол.	32,0	32,0	32,0
Живая масса, г			
1 гол.	58,0±3,6	36,4±2,8	35,7±3,0
сводного гнезда	464,3±5,6	291,1±3,8	285,5±5,7
гнезда в 7 суток	790,3±12,5	652,6±19,9**	705,7±18,9**
гнезда в 14 суток	1282,3±19,3	1126,6±18,4***	1204,7±23,2*
гнезда в 21 сутки	2095,6±23,6	1720,4±22,1**	1865,8±19,78**
молочность, г	3262,6±36,8	2858,6±33,5***	3160,6±49,4**
Количество крольчат на 35 суток, гол.	32,0	31,0	32,0
кролик в 35 дн.	898,3±25,8	746,4±22,4***	810,5±27,3**
гнезда в 35 дн.	7186,4±42,8	5224,8±58,8***	6484,0±45,8**
сохранность, %	100	96,7	100

Примечание: $P>0,95^*$; $P>0,99^{**}$; $P>0,999^{***}$.

Сравнивая крольчат физиологически развитых и маловесных 4-й и 6-й опытных групп, видно, что маловесные крольчата уступали по массе гнезда в 7, 14 и 21 день на 84,60 г ($P>0,99$), на 77,60 г ($P>0,95$) и на 229,80 г ($P>0,99$) физиологически развитым. Молочность кролимок была выше в 4-й опытной группе на 102,00 г ($P>0,99$), чем у аналогов 6-й опытной группы, а масса кролика при отъёме на 87,85 г ($P>0,99$), или 9,7%. Сохранность после сортировки была на высоком уровне в обеих группах.

Заключение. Исходя из вышесказанного, видно, что крольчата, отстающие в развитии при рождении и поме-

щенные в сводные гнезда маток, получавших ОРП + комбинированную подкормку, активно набирали живую массу тела и в 35-дневном возрасте отставали от физиологически развитых крольчат в условиях фермы закрытого типа с регулируемым микроклиматом на 8,8, в шедрах на 9,7%. При выращивании мелковесных крольчат под матками, получавшими только ОРП, эта разница составила 18,2 и 20,3% соответственно. Применение крольчихам биологически активных добавок в рацион питания способствовало набору веса, улучшению аппетита и улучшению пищеварения крольчат.

Список источников

- Балакирев Н.А., Калугин Ю.А. Кролиководство – перспективная отрасль животноводства // Ветеринария. зоотехния и биотехнология. 2015. № 7. С. 20-23.
- Егорова С.В., Кирилук П.К., Аристархова О.О. Использование комплексного пробиотика для пушных зверей // Стратегии и тренды развития науки в современных условиях. 2017. № 1 (3). С. 124-126.
- Подходы к повышению продуктивности и продукции на основе применения биодобавок в отрасли промышленного кролиководства / Е.Е. Курчаева, А.В. Востроилов, А.Н. Звягин, А.С. Шперов, А.А. Мосолов, О.А. Княжеченко // Известия Нижегородского агроуниверситетского комплекса. 2023. № 3. С. 276-289.
- Использование отечественного пробиотика при выращивании кроликов / Н.Н. Омельченко, А.А. Лысенко, Н.А. Омельченко, Д.В. Осепах // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 53. С. 194-198.
- Полозюк О.Н., Юров А.В., Павленко В.Г. Влияние различных условий содержания на рост и развитие кроликов // Актуальные направления инновационного развития животноводства, современные технологии продуктов питания и их безопасность: Международная науч.-практ. конф., 26 ноября 2021 года п. Персиановский, 2021. С. 102-105.

6. Влияние биологически активных веществ на продуктивные качества кроликов / О.Н. Полозюк, А.В. Юров, И.И. Юрова, Е.С. Полозюк, Е.В. Гаркушин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2025. № 3. С. 70-73.
7. Трубочанинова Н. С. Влияние величины гнезда на рост, развитие, воспроизводительные функции и мясные качества кроликов: дисс. ... канд. с.- х. наук Трубочаниновой Натальи Савельевны: 06. 02. 04. Белгород, 2000. 107 с.

References

1. Balakirev N.A., Kalugin Yu.A. Rabbit breeding is a promising branch of animal husbandry. Veterinariya. Zootechnics and biotechnology, 2015, no. 7, pp. 20-23.
2. Egorova, S.V., Kirilyuk P.K., Aristarkhova O.O. The use of a complex probiotic for fur-bearing animals. Strategies and trends in the development of science in modern conditions, 2017, no. 1 (3), pp. 124-126.
3. Vostroilov A.V., Zvyagin A.N., Shperov A.S., Mosolov A.A., Knyazhechenko O.A. Approaches to Increasing Productivity and Product Quality Based on the Use of Bioadditives in the Industrial Rabbit Breeding Industry. Izvestiya of the Lower Volga Agro-University Complex, 2023, no. 3, pp. 276-289.
4. Omelchenko N.N., Lysenko A.A., Omelchenko N.A., and Osepchuk D.V. Use of a Domestic Probiotic in Rabbit Farming. Proceedings of the Kuban State Agrarian University, 2015, no. 53, pp. 194-198.
5. Polozyuk O.N., Yurov A.V., and Pavlenko V.G. Influence of Various Housing Conditions on the Growth and Development of Rabbits. Current Directions of Innovative Development in Animal Husbandry, Modern Food Technologies, and Food Safety" on November 26, 2021, in Persianovsky, 2021. Pp. 102-105.
6. Polozyuk O.N., Yurov A.V., Yurova I.I. [et al.]. Influence of biologically active substances on the productive qualities of rabbits. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2025, no. 3, pp. 70-73.
7. Trubchaninova N.S. Influence of the nest size on the growth, development, reproductive functions, and meat qualities of rabbits: Diss. ... Cand. of Agricultural Sciences Trubchaninova Natalia Savelyevna: 06. 02. 04. Belgorod, 2000. 107 p.

Информация об авторах

О.Н. Полозюк – доктор биологических наук, профессор кафедры терапии и пропедевтики, доцент, СПИН-код 8562-0925; <http://orcid.org/0000-0002-7378-565X>;

А.В. Юров – аспирант;

Е.В. Гаркушин – аспирант;

Д.П. Войников – студент; <http://orcid.org/6357-1221-9746-1011>.

Information about the authors

O.N. Polozyuk – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Therapy and Propae-deutics, Associate Professor, SPIN code 8562-0925; <http://orcid.org/0000-0002-7378-565X>;

A.V. Yurov – Postgraduate student;

E.V. Garkushin – Postgraduate student;

D.P. Vojnikov – Is a student; <http://orcid.org/6357-1221-9746-1011>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 16.03.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 16.03.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 636.084
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-142-147>

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

Солтан Кайыржанович Баритов¹, Наталья Анатольевна Федосеева^{2✉}, Антон Мазгарович Мухтаров³, Анна Ивановна Калугина⁴

^{1,2,3}Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И.Вернадского, Балашиха, Россия

⁴Общество с ограниченной ответственностью «Бетагран-Липецк», Липецкая область, Россия

¹sbaritov@gmail.com

²nfedoseeva0208@yandex.ru✉

³mukhtarov.anton@yandex.ru

⁴anna-ivan@mail.ru

Аннотация. Объектом исследования являлось молочное направление продуктивности. В связи с этим для проведения эксперимента были отобраны только коровы молочных пород: голштинской, англеской и айрширской. Эти породы характеризуются выраженной молочной специализацией, сходными требованиями к уровню энергетического и протеинового обеспечения и сопоставимым физиологическим типом лактации. Было сформировано две группы коров (первая группа – контрольная, вторая – опытная с введением в рацион кормовой добавки). Кормовая добавка «Al Karal» вводилась только животным опытной группы. Дозировка добавки соответствовала рекомендациям производителя и была унифицирована для всех животных опытной группы. Суточная дозировка составляла 30 мл. на каждые 100 кг. живой массы животного. Средняя живая масса животных опытной группы составляла 610 кг. С учетом рекомендаций производителя была установлена унифицированная доза 180–185 мл на голову в сутки. Незначительные колебания массы животных не оказывали существенного влияния на метаболический эффект добавки. Введение добавки осуществлялось ежедневно путем равномерного смешивания с TMR, что обеспечивало ее поступление в организм без колебаний дозы и исключало селективное поедание. Включение кормовой добавки «Al Karal» в рацион коров обеспечило статистически достоверное повышение среднесуточного удоя, увеличение валового производства молока и стабилизацию лактационной кривой на протяжении всего 90-суточного периода. Выявленная положительная динамика имеет устойчивый характер и усиливается по мере продолжительности применения добавки.

Ключевые слова: кормовая добавка, молочный скот, среднесуточный удой, валовый удой, дополнительный удой, содержание жира, содержание белка

Для цитирования: Влияние кормовой добавки нового поколения на молочную продуктивность коров / С.К. Баритов, Н.А. Федосеева, А.М. Мухтаров, А.И. Калугина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 142–147. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-142-147>.

Original article

THE EFFECT OF A NEW GENERATION FEED ADDITIVE ON MILK PRODUCTIVITY IN COWS

Soltan K. Baritov¹, Natalya A. Fedoseeva^{2✉}, Anton M. Mukhtarov³, Anna I. Kalugina⁴

^{1,2,3}Vernadsky Russian State University of National Economy, Balashikha, Russia

⁴Betagran-Lipetsk Limited Liability Company, Lipetsk Region, Russia

¹sbaritov@gmail.com

²nfedoseeva0208@yandex.ru✉

³mukhtarov.anton@yandex.ru

⁴anna-ivan@mail.ru

Abstract. The object of the study was the dairy productivity direction. Therefore, only dairy cows of the following breeds were selected for the experiment: Holstein, Angler, and Ayrshire. These breeds are characterized by pronounced dairy specialization, similar requirements for the level of energy and protein supply, and a comparable physiological type of lactation. Two groups of cows were formed (the first group was the control, the second was the experimental group with the introduction of the feed additive into the diet). The feed additive "Al Karal" was administered only to animals of the experimental group. The dosage of the additive complied with the manufacturer's recommendations and was standardized for all animals in the experimental group. The daily dosage was 30 ml. for every 100 kg. of live weight of the animal. The average live weight of animals in the experimental group was 610 kg. Taking into account the manufacturer's recommendations, a standardized dose of 180–185 ml per head per day was established. Minor fluctuations in animal weight did not significantly affect the metabolic effect of the additive. The supplement was administered daily by uniformly mixing it with TMR, ensuring consistent dose delivery and preventing selective feeding. Including the Al Karal feed additive in cows' diets resulted in a statistically significant increase in average daily milk yield, increased gross milk production, and stabilized the lactation curve throughout the 90-day period. The observed positive dynamics were sustainable and increased with continued supplement use.

Keywords: feed additive, dairy cattle, average daily milk yield, gross milk yield, additional milk yield, fat content, protein content

For citation: Baritov S.K., Fedoseeva N.A., Mukhtarov A.M., Kalugina A.I. The effect of a new generation feed additive on milk productivity in cows. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 142–147. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-142-147>.

Введение. Современное молочное скотоводство развивается в условиях интенсивной технологии производства, ориентированной на получение высоких удоев при одновременном сохранении воспроизводительной способности стада. Повышение генетического потенциала молочных пород позволило существенно увеличить уровень продуктивности, однако это сопровождается ростом метаболической нагрузки на организм животных и повышением чувствительности к кормовым и технологическим факторам [2-6, 10-12].

В зоотехнической практике установлено, что уровень реализации продуктивного потенциала и показатели воспроизводства во многом определяются полноценностью и сбалансированностью кормления. Нарушения энергетического и белкового обеспечения, нестабильность рубцовой ферментации, дефицит микроэлементов приводят не только к снижению удою, но и общей экономической эффективности производства.

В этих условиях применение функциональных кормовых добавок рассматривается как инструмент зоотехнического управления стадом. Их задача заключается не в искусственном стимулировании удою, а в повышении эффективности использования кормов, стабилизации обменных процессов и создании условий для устойчивой лактации [1, 7-9].

Особый интерес представляют гуминовые кормовые добавки, содержащие природные органические кислоты и биологически активные вещества. Предполагается, что они способны влиять на микробиоценоз рубца, улучшать переваримость питательных веществ, снижать токсическую нагрузку и поддерживать функциональное состояние печени. Однако данные о влиянии конкретных препаратов, в том числе кормовой добавки «Al Karal», на продуктивные качества молочного скота в условиях промышленной технологии ограничены и требуют своего экспериментального подтверждения [13, 14].

Таким образом, исследование влияния кормовой добавки «Al Karal» на продуктивные качества молочного скота является актуальным с позиции повышения зоотехнической эффективности и экономической устойчивости молочного производства, что обусловлено:

- высокой распространенностью обменных нарушений у высокопродуктивных коров в период лактации;
- необходимостью повышения эффективности использования кормов без увеличения их стоимости;
- потребностью в научно обоснованной оценке гуминовых добавок в условиях промышленной технологии;
- дефицитом экспериментальных данных по кормовой добавке «Al Karal».

Цель исследования – установить влияние кормовой добавки «Al Karal» на продуктивные качества молочного скота в условиях промышленной технологии содержания.

Материалы и методы исследований. Базой нашего исследования является ООО «Бетагран Липецк». Кормовая база предприятия и рацион питания молочных коров характеризуются достаточным уровнем обеспеченности энергией и протеином, наличием собственных объемистых и концентрированных кормов, технологически организованной системой заготовки и хранения. Эти условия позволяют оценить влияние кормовой добавки «Al Karal» в условиях сбалансированного рациона и без искажения результатов из-за кормового дефицита или технологических нарушений.

Объектом настоящего исследования является молочное направление продуктивности. В связи с этим для проведения эксперимента были отобраны только коровы молочных пород: голштинской, англеской и айрширской. Эти породы характеризуются выраженной молочной специализацией, сходными требованиями к уровню энергетического и протеинового обеспечения и сопоставимым физиологическим типом лактации.

Породный состав отобранной выборки распределился следующим образом:

- голштинская порода – 62 % (62 головы);
- англеская порода – 23 % (23 головы);
- айрширская порода – 15 % (15 голов).

В то же время при формировании контрольной и опытной групп соблюдался принцип породного выравнивания. Доля пород в группах была максимально идентичной (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Породный состав коров контрольной и опытной групп
Breed composition of cows in the control and experimental groups

Порода	Контрольная группа (n=50)	%	Опытная группа (n=50)	%
Голштинская	31 голова	62	31 голова	62
Англеская	11 голов	22	12 голов	24
Айрширская	8 голов	16	7 голов	14
Итого	50 голов	100	50 голов	100

Из общей численности дойного стада (158 голов) были сформированы две группы по 50 животных в каждой:

- контрольная группа получала основной рацион без добавки;

- опытная группа получала основной рацион с включением кормовой добавки «Al Karal». Основным этапом эксперимента составлял 90 суток.

Кормовая добавка «Al Karal» вводилась только животным опытной группы. Дозировка добавки соответствовала рекомендациям производителя и была унифицирована для всех животных опытной группы. Суточная дозировка составляла 30 мл на каждые 100 кг живой массы животного. Средняя живая масса животных опытной группы составляла 610 кг. С учетом рекомендаций производителя была

установлена унифицированная доза 180-185 мл на голову в сутки. Незначительные колебания массы животных не оказывали существенного влияния на метаболический эффект добавки. Введение добавки осуществлялось ежедневно путем равномерного смешивания с ТМР, что обеспечивало ее поступление в организм без колебаний дозы и исключало селективное поедание.

Результаты исследований и их обсуждение. Для исследования исходного уровня продуктивности и физиологического статуса животных были изучены среднесуточный удой до начала эксперимента, массовая доля жира и белка в молоке, живая масса коров и фактическое потребление сухого вещества рациона. Сводные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2
Table 2

Исходные показатели контрольной и опытной групп до начала эксперимента
Initial indicators of the control and experimental groups before the start of the experiment

Показатель	Контрольная группа (n=50)	Опытная группа (n=50)	t	p
Среднесуточный удой, кг	26,8 ± 0,42	27,1 ± 0,39	0,52	>0,05
Массовая доля жира, %	3,79 ± 0,05	3,82 ± 0,04	0,44	>0,05
Массовая доля белка, %	3,21 ± 0,03	3,23 ± 0,04	0,39	>0,05
Живая масса, кг	607 ± 6,8	612 ± 7,1	0,50	>0,05
Потребление сухого вещества, кг/сут	22,1 ± 0,31	22,3 ± 0,28	0,47	>0,05

Количественный анализ показывает, что среднесуточный удой в контрольной группе составлял 26,8 кг, в опытной – 27,1 кг. Абсолютная разница не превышала 0,3 кг, что эквивалентно 1,1 % и находится в пределах биологической вариабельности для коров второй-третьей лактации.

Содержание молочного жира до начала опыта составило 3,79 % в контрольной группе и 3,82 % в опытной. Различия в 0,03 процентных пункта не имеет статистической значимости. Аналогичная картина наблюдается по массовой доле белка: 3,21 % и 3,23 % соответственно, при минимальном отклонении между группами.

Живая масса животных находилась в диапазоне, установленном при формировании выборки (570-650 кг). Среднее значение в контрольной группе составило 607 кг, в опытной – 612 кг. Разница в 5 кг не превышает 0,8 % и статистически недостоверна.

В целом, анализ подтверждает, что обе группы находились в сходном физиологическом состоянии: животные

были в середине лактации, имели стабильный уровень удоя и нормализованный энергетический баланс. Содержание жира и белка соответствовало показателям высокопродуктивного стада предприятия, а уровень потребления сухого вещества обеспечивал адекватное покрытие потребности в обменной энергии и протеине. То есть можно сказать, что контрольная и опытная группы характеризовались статистической однородностью по основным продуктивным и физиологическим параметрам.

Для исследования влияния кормовой добавки «Al Karal» на уровень и устойчивость молочной продуктивности были изучены показатели среднесуточного удоя по месяцам основного этапа эксперимента (1-й, 2-й и 3-й месяцы), рассчитан средний удой за весь 90-суточный период, определены абсолютная разница между группами (ΔY), относительное изменение (%) и статистическая достоверность различий. Сводные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3
Table 3

Среднесуточный удой коров в течение 90 суток эксперимента, кг
Average daily milk yield of cows during 90 days of the experiment, kg

Период	Контрольная группа (n=50)	Опытная группа (n=50)	ΔY , кг	ΔY , %	p
1-й месяц	26,5 ± 0,40	27,8 ± 0,38	1,3	4,9	<0,05
2-й месяц	26,1 ± 0,43	28,2 ± 0,36	2,1	8,0	<0,01
3-й месяц	25,4 ± 0,45	28,0 ± 0,34	2,6	10,2	<0,01
Среднее за 90 суток	26,0 ± 0,36	28,0 ± 0,32	2,0	7,7	<0,01

Количественный анализ показывает, что уже в первый месяц применения добавки среднесуточный удой в опытной группе составил 27,8 кг против 26,5 кг в контрольной. Абсолютная разница достигала 1,3 кг, что соответствует увеличению на 4,9 % ($p < 0,05$).

Во второй месяц различия усилились: 28,2 кг в опытной группе против 26,1 кг в контрольной. Разница составила 2,1 кг, или 8,0 %, при высокой степени достоверности ($p < 0,01$).

На третьем месяце наблюдалось дальнейшее расхождение показателей. Контрольная группа демонстрировала

закономерное снижение удоя до 25,4 кг, тогда как в опытной группе продуктивность сохранялась на уровне 28,0 кг. Абсолютная разница достигала 2,6 кг, что эквивалентно 10,2 % ($p < 0,01$).

Средний удой за весь 90-суточный период составил 26,0 кг в контрольной группе и 28,0 кг в опытной. Таким образом, добавка обеспечила дополнительный прирост 2,0 кг молока в сутки, или 7,7 % относительно контроля.

Изменение показателей продуктивности коров двух групп можно представить на рисунке 1.

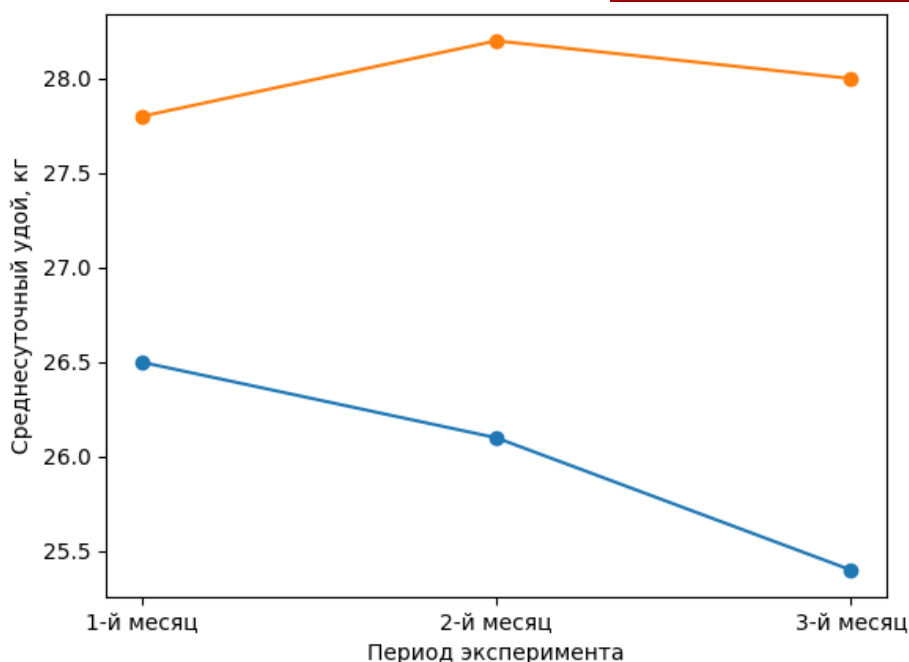


Рисунок 1. Показатели изменения среднесуточного удоя коров за 90 суток эксперимента (кг)

Figure 1. Changes in the average daily milk yield of cows over 90 days of the experiment (kg)

По данным графика видно, что характер изменения лактационной кривой в контрольной и опытной группах различался. У коров контрольной группы удой постепенно снижался, что в целом соответствует обычному течению середины лактации. В опытной группе такой выраженной

тенденции к снижению не наблюдалось – продуктивность оставалась достаточно ровной, а в течение первых двух месяцев опыта даже имела небольшой рост.

Для более полной оценки был также определен валовой удой за весь период наблюдения (таблица 4).

Таблица 4

Table 4

Валовой удой за 90 суток эксперимента
Gross yield for 90 days of the experiment

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Среднесуточный удой, кг	26,0	28,0
Продолжительность, сут.	90	90
Валовой удой на 1 корову, кг	2340	2520
Дополнительный удой на 1 корову, кг	–	180
Дополнительный удой по всей группе (50 коров), кг	–	9 000

За 90 суток каждая корова опытной группы дала в среднем на 180 кг молока больше, чем животные контрольной группы. В пересчете на все поголовье опытной группы дополнительный объем продукции составил 9 000 кг.

Полученные данные показывают, что действие кормовой добавки проявлялось не кратковременно. Эффект не ограничился начальным этапом после ее введения в рацион. Наоборот, по мере продолжения опыта различия между группами становились более заметными, что позволяет говорить о достаточно устойчивом влиянии добавки на молочную продуктивность.

Отдельно следует отметить ее влияние на сохранение лактационной кривой. В условиях промышленного содержания в середине лактации у коров обычно происходит естественное снижение удоя. В контрольной группе этот процесс был выражен достаточно четко. У животных опытной группы спад продуктивности оказался менее замет-

ным, а это может указывать на более благоприятное состояние энергетического обмена и стабильную работу обменных процессов.

Расчет коэффициента вариации также подтвердил различия между группами. В опытной группе вариabельность удоя была ниже и составила 6,8 %, тогда как в контрольной группе этот показатель был 8,9 %. Это говорит о том, что при использовании добавки продуктивная реакция животных была более выровненной, а колебания удоя между отдельными коровами выражались слабее.

Заключение. Введение кормовой добавки «Al Karal» в рацион коров способствовало достоверному повышению среднесуточного удоя, увеличению общего объема произведенного молока и более стабильному сохранению лактационной кривой в течение всего 90-суточного периода наблюдения. Положительный эффект добавки проявлялся постепенно и становился более выраженным по мере продолжительности ее применения.

Список источников

1. Инновационные подходы использования кормовых дрожжей в животноводстве / М.В. Базылев, В.В. Букас, Е.А. Левкин, В.В. Линьков, А.Р. Ханчина // Молочно-хозяйственный вестник. 2023. № 2(50). С. 25-44.
2. Ермаков И.Ю., Зеленков А.П. Действие углеводно-ферментного комплекса в сочетании с энергетическим кормом на продуктивность и жирнокислотный состав молочного жира коров // Эффективное животноводство. 2025. № 3 (200). С. 40-43.
3. Молочная продуктивность коров при использовании природной кормовой добавки / О.В. Горелик, Н.А. Федосеева, И.Х. Берлад, В.В. Тетдоев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 4 (79). С. 62-65.
4. Кормовая добавка Al Karal для крупного рогатого скота результат применения в ТОО «Каликанулы» / С.К. Кайрбеков, А.С. Койгельдинова, С.Д. Тусупов, Л.М. Усенова // Наука и образование. 2024. № 2-2 (75). С. 218-229.
5. Кердяшов Н.Н. Биологические основы полноценного кормления высокопродуктивного молочного скота: монография. Пенза, 2009. 192 с.
6. Кукса А.Д., Потапова И.А. Гуминовые кислоты: инновации и перспективы использования // Молодой ученый. 2025. № 15 (566). С. 39-42.
7. Перспективы применения кормовой добавки на основе метаболитов *Bacillus subtilis* в молочном животноводстве / С.В. Малков, А.С. Красноперов, А.П. Порываева, О.Ю. Опарина, А.И. Белоусов, А.Н. Бриллиант // Ветеринария сегодня. 2021. № 10 (4). С. 342-348.
8. Рост и развитие телок голштинской породы в молочный период выращивания при включении в рацион органической кормовой добавки / Н.В. Папуша, Н.Н. Бермагамбетова, Б.Ж. Кубекова, М. Смаилова // Агропанорама. 2022. № 6 (154). С. 12-17.
9. Суфьянова Л.М. Изучение влияния различных видов кормовых добавок на продуктивность коров и качество молока // Инновационные технологии в АПК: теория и практика. Сборник статей X Международной научно-практической конференции / под науч. ред. А.А. Галиуллина, В.А. Кошеляева, О.А. Тимошкина. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. С. 191-194.
10. Особенности рубцового пищеварения коров при включении в основной рацион ферментной кормовой добавки / В.И. Трухачев, Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, Г.Ю. Лаптев, О.Е. Комарова, А.А. Нарезная // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2023. № 1 (210). С. 26-36.
11. Хромова Л.Г. Качество белкового компонента молока высокопродуктивных коров голштинской породы различного экогенеза // Молочно-хозяйственный вестник. 2024. № 2 (54). С. 113-127.
12. Шарипов Ш.М., Чавтараев Р.М., Алилов М.М. Динамика молочной продуктивности коров в течение лактации // Высокоэффективные научно-технологические разработки в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции (в рамках реализации программы «Приоритет-2030»). Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. Махачкала: ДГАУ им. М.М. Джембулатова, 2022. С. 223-230.
13. Роль кормовых добавок в формировании продуктивности жвачных (обзор) / О.В. Шошина, Н.В. Соболева, Г.К. Дускаев, Е.В. Шейда, О.В. Кван // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025. Т. 26. № 5. С. 975-997.
14. Fedoseeva N.A., Tetdov V.V., Gorelik O.V. Productive qualities of cows and their relationship depending on the kappa-casein genotype. В сборнике: International Scientific and Practical Conference "From Modernization to Rapid Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex" (IDSISA 2024). Les Ulis, 2024. Pp. 01026.

References

1. Bazylev M.V., Bukas V.V., Levkin E.A., Linkov V.V., Khanchina A.R. Innovative approaches to the use of fodder yeast in animal husbandry. Dairy and Economic Bulletin, 2023, no. 2 (50), pp. 25-44.
2. Ermakov I.Yu., Zelenkov A.P. Effect of a carbohydrate-enzyme complex in combination with energy feed on the productivity and fatty acid composition of milk fat in cows. Effective Animal Husbandry, 2025, no. 3 (200), pp. 40-43.
3. Gorelik O.V., Fedoseeva N.A., Berlad I.Kh., Tetdov V.V. Milk productivity of cows using a natural feed additive. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 4 (79), pp. 62-65.
4. Kairbekov S.K., Koigeldinova A.S., Tusupov S.D., Usenova L.M. Feed additive Al Karal for cattle: the result of application in TOO "Kalikanuly". Science and education, 2024, no. 2-2 (75), pp. 218-229.
5. Kerdyashov N.N. Biological foundations of complete feeding of highly productive dairy cattle: monograph. Penza, 2009. 192 p.
6. Kuksa A.D., Potapova I.A. Humic acids: innovations and prospects of use. Young scientist, 2025, no. 15 (566), pp. 39-42.
7. Malkov S.V., Krasnoperov A.S., Poryvaeva A.P., Oparina O.Yu., Belousov A.I., Brilliant A.N. Prospects for the use of a feed additive based on *Bacillus subtilis* metabolites in dairy farming. Veterinary science today, 2021, no. 10 (4), pp. 342-348.
8. Papusha N.V., Bermagambetova N.N., Kubekova B.Zh., Smailova M. Growth and development of Holstein heifers during the dairy period when including an organic feed additive in the diet. Agropanorama, 2022, no. 6 (154), pp. 12-17.
9. Sufyanova L.M. Study of the influence of various types of feed additives on cow productivity and milk quality. Innovative technologies in the agro-industrial complex: theory and practice. Collection of articles from the X International scientific and practical conference; under the scientific editorship of A.A. Galiullin, V.A. Koshelyaev, O.A. Timoshkina. Penza: Penza State Agrarian University, 2022. Pp. 191-194.
10. Trukhachev V.I., Buryakov N.P., Buryakova M.A., Laptev G.Yu., Komarova O.E., Narezhnaya A.A. Features of rumen digestion of cows with the inclusion of an enzyme feed additive in the main diet. Feeding of farm animals and forage production, 2023, no. 1 (210), pp. 26-36.
11. Khromova L.G. Quality of the protein component of milk of highly productive Holstein cows of different ecogenesis. Dairy and Economic Bulletin, 2024, no. 2 (54), pp. 113-127.
12. Sharipov Sh.M., Chavtaraev R.M., Alilov M.M. Dynamics of milk productivity of cows during lactation. Highly effective scientific and technological developments in the field of production, processing and storage of agricultural products (within the framework

of the implementation of the Priority 2030 program). Collection of scientific papers based on the materials of the international scientific and practical conference. Makhachkala: DGAU named after M.M. Dzhambulatov, 2022. Pp. 223-230.

13. Shoshina O.V., Soboleva N.V., Duskaev G.K., Sheida E.V., Kvan O.V. The role of feed additives in the formation of ruminant productivity (review). Agrarian science of the Euro-North-East, 2025, vol. 26, no. 5, pp. 975-997.

14. Fedoseeva N.A., Tetdov V.V., Gorelik O.V. Productive qualities of cows and their relationship depending on the kappa-casein genotype. В сборнике: International Scientific and Practical Conference "From Modernization to Rapid Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex" (IDSISA 2024). Les Ulis, 2024. Pp. 01026.

Информация об авторах

С.К. Баритов – аспирант;

Н.А. Федосеева – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, СПИН-код 2185-8055;

А.М. Мухтаров – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, СПИН-код 4140-0632;

А.И. Калугина – генеральный директор ООО «Бетагран-Липецк», кандидат биологических наук.

Information about the authors

S.K. Baritov – Graduate student;

N.A. Fedoseeva – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department, SPIN code 2185-8055;

A.M. Mukhtarov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, SPIN code 4140-0632;

A.I. Kalugina – General director of BetaGran-Lipetsk LLC, Candidate of Biological Sciences.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.05.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 06.05.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 636.088
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-148-152>

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ В АДЖИЛИТИ

Ольга Петровна Юдина^{1✉}, Фердаус Рафаиловна Бакай², Андрей Алексеевич Шулпинов³,
Евгений Алексеевич Тритенко⁴

^{1,2}Российский государственный аграрный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, Балашиха, Россия

³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Москва, Россия

⁴Управление профессиональной подготовки ГУ МВД России по г. Москва, Россия

¹Udinich1977@yandex.ru✉

²bakai46@mail.ru

³kvadrat.82@mail

⁴tritenkoea2007@yandex.ru

Аннотация. Проведено социологическое исследование, позволившее выявить комплекс факторов, оказывающих наибольшее влияние на результативность в аджилити. Также определены породы и породные группы, наиболее часто встречаемые в данном спорте. Так, самыми важными факторами в аджилити оказались подготовка спортсмена и собак – 70,2% и 65,5% влияния на результат, соответственно. От 30 до 40% влияния оказывают такие факторы, как здоровье, стрессоустойчивость спортсмена и собаки, частота тренировок и техника ведения собаки. Анализ пород, задействованных в соревнованиях показал, что более 50% собак относятся к I группе классификации FCI. Средняя положительная корреляция установлена между частотой тренировок собак и их стрессоустойчивостью, скоростью и управляемостью на дистанции, ее спортивной формой.

Ключевые слова: породы собак, аджилити, факторы, корреляция

Для цитирования: Факторы, влияющие на показатели в аджилити / О.П. Юдина, Ф.Р. Бакай, А.А. Шулпинов, Е.А. Тритенко // Вестник Michurinskogo государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 148-152. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-148-152>.

Original article

FACTORS AFFECTING PERFORMANCE IN AGILITY

Olga P. Yudina^{1✉}, Ferdaus R. Bakai², Andrey A. Shulpinov³, Evgeniy A. Tritenko⁴

^{1,2}Vernadsky Russian State Agrarian University of National Economy, Balashikha, Russia

³Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Plekhanov Russian University of Economics", Moscow, Russia

⁴Department of Professional Training, Moscow City Department of Internal Affairs, Russia

¹Udinich1977@yandex.ru✉

²bakai46@mail.ru

³kvadrat.82@mail

⁴tritenkoea2007@yandex.ru

Abstract. A sociological study was conducted to identify the factors that have the greatest impact on agility performance. The study also identified the breeds and breed groups that are most commonly used in this sport. The study found that the most important factors in agility are the athlete's and the dog's training, with 70,2% and 65,5% of the impact on performance, respectively. Other factors that have a significant impact on performance include the athlete's and the dog's health, stress tolerance, training frequency, and dog handling techniques. An analysis of the breeds involved in the competition showed that more than 50% of the dogs belong to the I group of the FCI classification. An average positive correlation was established between the frequency of training and the dogs' stress resistance, speed, and control on the course, as well as their athletic performance.

Keywords: dog breeds, agility, factors, and correlation

For citation: Yudina O.P., Bakai F.R., Shulpinov A.A., Tritenko E.A. Factors affecting performance in agility. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 148-152. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-148-152>.

Введение. В настоящее время насчитывается огромное количество спортивных кинологических дисциплин. Так, например, на официальном сайте РКФ [6] указывается 24 вида, внесенных во всероссийский реестр. Среди них имеются такие, как защитно-караульная служба, поисково-спасательная служба, IGP (служебное троеборье) и др., для участия в которых подходит не каждая порода собак, так как от них требуется проявление рабочих (служебных) качеств, таких как сила, хорошее обоняние, агрессивность

и др. Но встречается и много дисциплин, которые доступны для всех желающих, например, послушание (обидиенс), патиборье, танцы с собаками, аджилити и другие.

На сегодняшний момент одним из наиболее популярных видов спорта в нашей стране выступает аджилити, так как используется как форма физического и интеллектуального развития собак, что способствует укреплению их здоровья, повышению выносливости, координации движений и концентрации внимания [3, 4]. Таким образом,

участие в спортивной дисциплине требует от собаки демонстрацию разных навыков, которые формируются в процессе жизни и тренировок [1, 2, 5, 7, 8]. Исходя из этого, целью нашей работы было выявление факторов, оказывающих наибольшее влияние на успешность в спорте, и установление их взаимосвязи.

Материалы и методы исследований. В качестве материалов исследований выступали данные, полученные в ходе анкетирования, более 80 респондентов, занимающихся аджилити. Причем несколько опрошенных имели по 2 собаки. Анкета включала 55 вопросов, охватывающих разные аспекты, такие как социально-демографическая характеристика участников опроса, информация о собаках,

особенности тренировочного процесса, характеристика психики и поведения собак, факторы, которые, по мнению респондентов, оказывают наибольшее влияние на занимаемые призовые места. Помимо статистического анализа результатов опроса, нами была изучена связь (корреляция) между изученными признаками.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ респондентов (рисунок 1) показал, что среди участников исследования преобладают женщины, доля которых составила 97,6 %, тогда как мужчины составили чуть более 2 % от общего числа опрошенных.

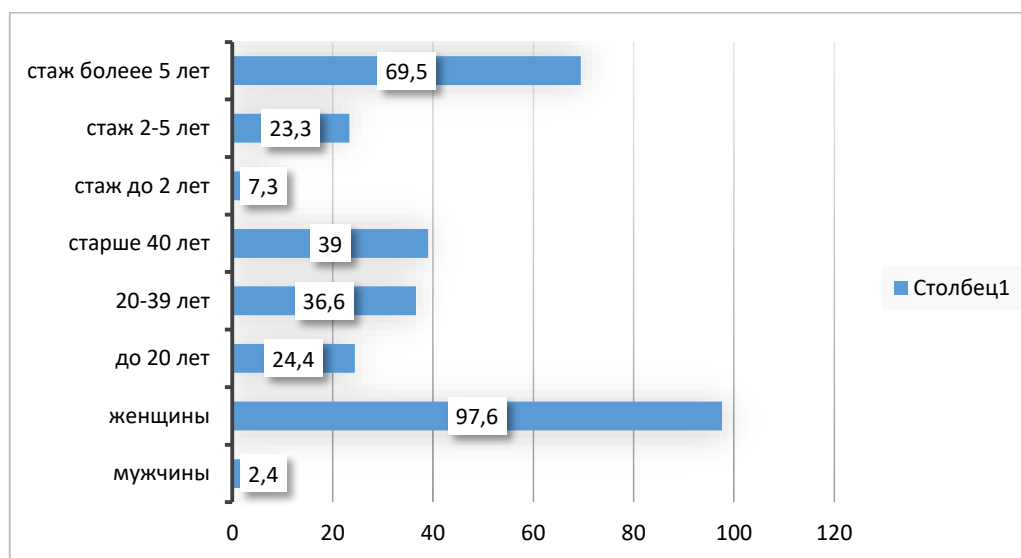


Рисунок 1. Характеристика респондентов
Figure 1. Characteristics of respondents

Основная масса участников опроса – лица в возрасте старше 40 лет – их доля в выборке составила 39 %. При этом количество участников от 20 до 40 лет также достаточно велико – 36,6%. 69,5% опрошенных имеют опыт в кинологии более 5-ти лет. При этом анализ опыта занятий аджилити показал, что у более 41% опрошенных общий кинологический опыт совпадает с опытом в аджилити.

Следующим этапом исследования была характеристика собак (рисунок 2), включающая в себя пол, возраст,

породу и породную группу, согласно классификации FCI. Оценка возрастного состава собак показала, что наибольшее количество животных – 58,3%, были в возрасте от 3-х до 6-ти лет. Достаточно большое количество присутствовало собак старшего возраста – 23,8%. В выборке имеется 5 собак, имеющих минимально допустимый возраст – 18 месяцев.

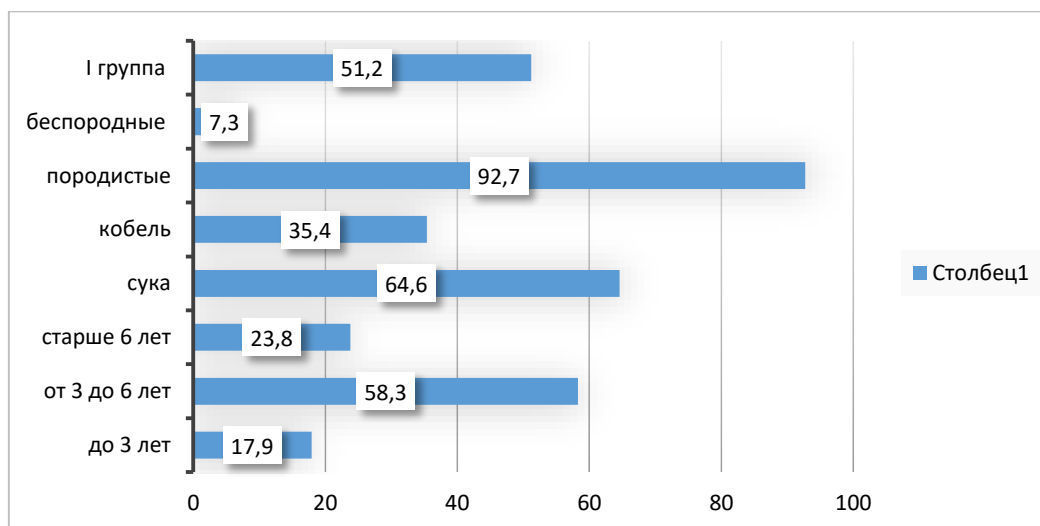


Рисунок 2. Характеристика собак
Figure 2. Characteristics of dogs

Распределение по полу показало, что сук на 29,2% больше, чем кобелей, 64,6% и 35,4%, соответственно. Более 92% собак были породистыми. Соотношение пород, согласно классификации их в FCI, было следующим: 51,2% пород относились к I группе; 8,5% – XIII группа; 5,9% – породы IX группы; по 3,5% пород были соотнесены ко II и III группам; 1,2% – к VII группе. Не встречались породы собак, отнесенных к IV, V и X группам. Помимо вышеперечисленного, респонденты отмечали концентрацию в работе, управляемость на дистанции и стрессустойчивость

своих собак. Так, удовлетворительную управляемость показали 23,2%, хорошую – 41,5% и отличную – 20,7% собак. Отличной концентрацией в работе отличились 40,2% животных, хорошей – 28% и удовлетворительной – 29,3%. Отличной стрессустойчивостью обладали 30,5%, хорошей – 25,6% и удовлетворительной – 24,4% собак.

Далее проводились исследования условий, влияющих на подготовку собак (рисунок 3), т.е. частота и продолжительность тренировок, форма их проведения.

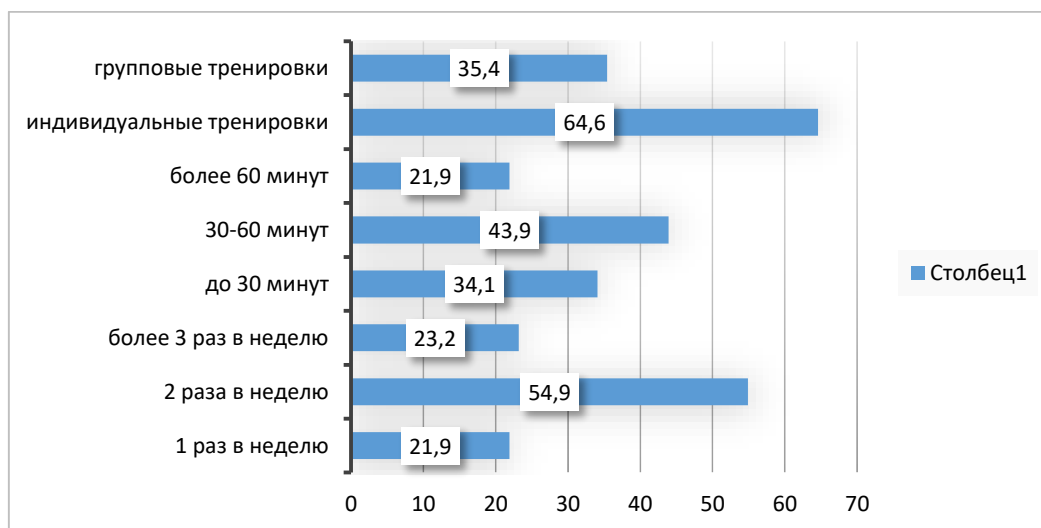


Рисунок 3. Характеристика тренировочного процесса
Figure 3. Characteristics of the training process

Так, анализ показал, что более 3 раз в неделю занимались 23,2% опрошенных, основная масса спортсменов – 54,9%, проводили две тренировки в неделю. Длительность тренировочного процесса одновременно составляла от 30 до 60 минут у 43,9% опрошенных, более часа занимаются 21,9%. Индивидуальные тренировки групповым предпочитали 64,6% респондентов, при этом из них 4,8% занимались с тренером 1 раз в месяц, 9,8% опрошенных – дважды в месяц, 29,3% – от 3 до 4 раз в месяц и более 26% – более 4 раз в месяц.

Далее мы расположили все рассмотренные ранее признаки в зависимости от количества респондентов, которые

на них указали (рисунок 4). Так, более 70% респондентов считают подготовку спортсмена наиболее важным фактором, 65,5% считают, что подготовка собаки также важна. 44,1% и 42,9% опрошенных считают важным здоровье собаки и опыт спортсмена, соответственно. Более 38% указали на важность техники ведения собаки на соревнованиях. 33,3% обозначили важность частоты тренировок, чуть менее – здоровья и стресса спортсмена. Почти 30% указали на сложность трассы, а 25% – на стресс собаки. Только 14% считали, что качество покрытия оказывает существенное влияние на результат соревнований. И около 5%, что судейство также влияет на результат.

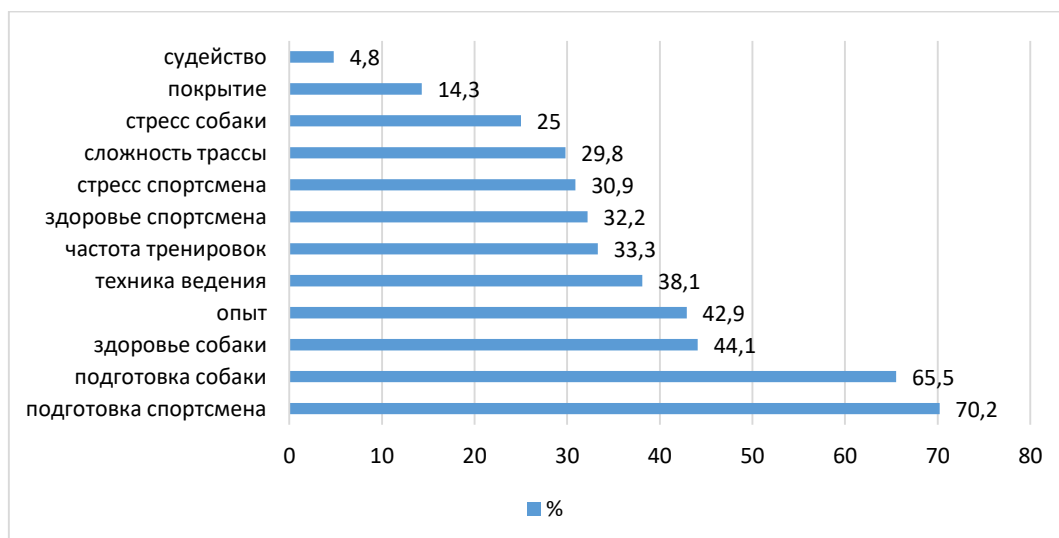


Рисунок 4. Анализ факторов, влияющих на результат
Figure 4. Analysis of factors affecting the result

Помимо оценки «важности» факторов, нами была изучена их взаимосвязь между собой (таблица 1). Так, выявлена средняя положительная корреляция – 45,5% между стажем собаки в аджилити и ее средней скоростью на трассе. Со средней скоростью на трассе положительно коррелирует следующие показатели: концентрация собаки в работе – 35,9%, управляемость на дистанции – 49,3%, стрессоустойчивость – 43,1%, количество тренировок в неделю – 35,8% и спортивная форма собаки – 30,6%. Концентрация собак в работе имеет среднюю положительную

связь с управляемостью на дистанции – 52,5%, спортивной формой – 33,7%, и высокую положительную корреляцию со стрессоустойчивостью – 60,2%. Управляемость собаки на дистанции положительно коррелирует (средняя связь) со стрессоустойчивостью – 46,2%, частотой тренировок в неделю – 36,5% и спортивной формой собаки – 47,5%. Стрессоустойчивость также положительно взаимосвязана с частотой тренировок в неделю и спортивной формой собаки – 32,8% и 34,9%, соответственно.

Таблица 1
Table 1Взаимосвязь признаков у собак в аджилити
Interrelation of features in dogs in agility

	Стаж собаки в аджилити	Возраст собаки	Вес	Средняя скорость на трассе	Оценка здоровья	Концентрация в работе	Управляемость на дистанции	Стрессоуст-ть	Среднее время тренировки	Частота тренировок в неделю	К-во занятий с тренером в месяц	Спортивная форма собаки
Стаж собаки в аджилити	-	0,7779	0,0013	0,4547	0,0596	0,3327	0,2401	0,3394	- 0,1440	0,2569	- 0,3259	0,1213
Возраст собаки		-	0,0039	0,3244	0,0582	0,2963	0,0781	0,2968	- 0,2146	0,0903	- 0,2721	0,0576
Вес			-	- 0,0240	- 0,1331	0,0505	- 0,0667	0,0009	0,0135	- 0,0846	- 0,0342	- 0,1158
Средняя скорость на трассе				-	0,0497	0,3585	0,4929	0,4309	- 0,2077	0,3577	- 0,2569	0,3059
Оценка здоровья					-	0,1679	0,1184	0,1789	0,1180	0,0789	0,0683	0,2620
Концентрация в работе						-	0,5253	0,6015	- 0,0918	0,2625	- 0,1185	0,3371
Управляемость на дистанции							-	0,4618	- 0,1424	0,3648	- 0,1748	0,4745
Стрессоуст-ть								-	0,0139	0,3279	- 0,0896	0,3491
Среднее время тренировки									-	0,0179	- 0,0252	- 0,0240
Частота тренировок в неделю										-	- 0,1043	0,4041
К-во занятий с тренером в месяц											-	- 0,0147
Спортивная форма собаки												-

Заключение. Проведенные исследования позволили выявить ряд факторов, имеющих большое влияние на результаты в аджилити. Важнейшими из приведенных выше факторов являются подготовка спортсмена – 70,2% и подготовка собаки – 65,5% влияния на результат. Качество

подготовки собаки зависит от частоты ее тренировок, которая, в свою очередь, влияет на стрессоустойчивость собаки, а также на ее скорость и управляемость на дистанции, улучшая ее спортивную форму.

Список источников

1. Андреева А., Потапова Я. Оценка факторов, влияющих на подготовку собак к аджилити // Российский электронный научный журнал. 2025. № 4(58). С. 420-438.
2. Васина А.М. Особенности биомеханики прыжка у бордер-колли // Сборник студенческих научных работ 72-й Международной студенческой научно-практической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения А.Г. Докоренко. 2019. С. 551-553.

3. Дицкая С.В., Сапаров Б.М., Гареев Д.Р. Совместный спорт человека и собаки, или что такое аджилити // Молодежь и наука. 2023. № 10.
4. Егорова Е.Е. Обзор кинологического вида спорта аджилити // Пермский период. Сборник материалов XII Всероссийского (с международным участием) научного фестиваля курсантов и студентов образовательных организаций «Пермский период», приуроченного к 25-летию со дня образования ФКОУ ВО Пермский институт ФСИН России. Пермь, 2025. С. 51-54.
5. Москвина А.А. Обучаемость собак разных пород аджилити // Студенческая наука – взгляд в будущее. Материалы XVI Всероссийской студенческой научной конференции. Красноярск, 2021. С. 361-364.
6. Официальный сайт РКФ - <https://rkf.org.ru/portfolio-items/sport-s-sobakoj/?ysclid=mnczie5gqp988081609>.
7. Юдина О.П., Девкина А.М. // Породный состав и скоростные качества собак крупных пород в аджилити // Вектор развития науки. Материалы научно-практических конференций студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых факультета агро- и биотехнологий. Балашиха, 2023. С. 167-170.
8. Юдина О.П., Девкина А.М. Рабочие качества собак разных пород, подготовленных по аджилити // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 4(67). С. 149-154.

References

1. Andreeva A., Potapova Ya. Assessment of Factors Affecting the Training of Dogs for Agility. Russian Electronic Scientific Journal, 2025, no. 4 (58), pp. 420-438.
2. Vasin A.M. Features of the biomechanics of the jump in the Border Collie. Collection of student scientific works of the 72nd International Student Scientific and Practical Conference dedicated to the 145th anniversary of the birth of A.G. Doyarenko, 2019. Pp. 551-553.
3. Ditskaya S.V., Saporov B.M., Gareev D.R. The joint sport of man and a dog, or what is agility. Youth and Science, 2023, no. 10.
4. Egorova E.E. Overview of the canine sport of agility. Perm Period. Collection of materials of the XII All-Russian (with international participation) scientific festival of cadets and students of educational organizations "Perm Period", dedicated to the 25th anniversary of the formation of the Perm Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia. Perm, 2025. Pp. 51-54.
5. Moskvina A.A. The trainability of dogs of different breeds in agility. Student Science - A Look into the Future. Materials of the XVI All-Russian Student Scientific Conference. Krasnoyarsk, 2021. Pp. 361-364.
6. Official website of the Russian Cynological Federation - <https://rkf.org.ru/portfolio-items/sport-s-sobakoj/?ysclid=mnczie5gqp988081609>.
7. Yudina O.P., Devkina A.M. Breed composition and speed qualities of large-breed dogs in agility. Vector of Science Development. Materials of scientific and practical conferences of students, undergraduates, postgraduate students, and young scientists of the Faculty of Agro- and Biotechnologies. Balashikha, 2023. Pp. 167-170.
8. Yudina O.P., Devkina A.M. Working qualities of dogs of different breeds trained in agility. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 4(67), pp. 149-154.

Информация об авторах

О.П. Юдина – кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологий и продовольственной безопасности, СПИН-код 5498-1288; <http://orcid.org/0009-0004-6227-0433>;

Ф.Р. Бакай – кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологий и продовольственной безопасности, СПИН-код 3036-9117; <http://orcid.org/0000-0002-7417-4308>;

А.А. Шульпин – кандидат биологических наук, начальник отдела пожарной безопасности; СПИН-код 1987-7418; <http://orcid.org/0000-0003-2490-5974>;

Е.А. Тритенко – кандидат сельскохозяйственных наук, старший инспектор по особым поручениям; СПИН-код 9044-1964; <http://orcid.org/0009-0008-8547-7372>.

Information about the authors

O.P. Yudina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology and Food Security, SPIN code 5498-1288; ; <http://orcid.org/0009-0004-6227-0433>;

F.R. Bakai – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology and Food Safety, SPIN code 3036-9117; <http://orcid.org/0000-0002-7417-4308>;

A.A. Shulpin – Candidate of Biological Sciences, Head of the Fire Safety Department; SPIN code 1987-7418; <http://orcid.org/0000-0003-2490-5974>;

E.A. Tritenko – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Inspector for Special Assignments; SPIN code 9044-1964; <http://orcid.org/0009-0008-8547-7372>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 27.04.2026; одобрена после рецензирования 05.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 27.04.2026; approved after reviewing 05.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 636.5.033.085.55
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-153-158>

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ЗА СЧЕТ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН БЕЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТА

Роман Александрович Суханов¹, Сергей Иванович Николаев², Александр Евгеньевич Антипов³,
Светлана Викторовна Чехранова⁴, Вера Владимировна Водяникова^{5✉}

^{1,2,4,5}Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

³Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

¹zoovet12@yandex.ru

²nikolaevvolgau@yandex.ru

³antipov@mgau.ru

⁴schekhranova@mail.ru

⁵vera.shkalenko@mail.ru ✉

Аннотация. Цель исследования – изучить влияние включения белкового концентрата в состав комбикорма на ключевые зоотехнические и экономические показатели при выращивании цыплят-бройлеров. Интенсивное развитие современного птицеводства предъявляет высокие требования к качеству и сбалансированности кормов. В рационы цыплят-бройлеров всё активнее вводятся специализированные белковые компоненты, включая обработанные белки животного происхождения, белки насекомых и глубоко переработанные растительные белки. При проведении научно-хозяйственного опыта по изучению влияния включения белкового концентрата в состав комбикорма цыплят-бройлеров показало, что цыплята 3 опытной группы имели наилучшие результаты, достигнув средней живой массы в 35 дней – 2583,6 г, что на 10,6 % больше, чем у цыплят контрольной группы (2309,0 г); убойный выход тушки (74,06 %) превышал результаты контрольной группы (72,97 %) на 1,10 %. Экономическая оценка выявила существенное увеличение уровня рентабельности в 3 опытной группе, достигнув 21,0 %.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, белковый концентрат, комбикорм, соевый шрот

Для цитирования: Повышение продуктивности цыплят-бройлеров за счет включения в рацион белкового концентрата / Р.А. Суханов, С.И. Николаев, А.Е. Антипов, С.В. Чехранова, В.В. Водяникова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 153-158. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-153-158>.

Original article

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS BY INCLUDING PROTEIN CONCENTRATE IN THEIR DIET

Roman A.I. Sukhanov¹, Sergey I. Nikolaev², Alexander E. Antipov³, Svetlana V. Chehranova⁴,
Vera V. Vodyannikova^{5✉}

^{1,2,4,5}Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

³Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

¹zoovet12@yandex.ru

²nikolaevvolgau@yandex.ru

³antipov@mgau.ru

⁴schekhranova@mail.ru

⁵vera.shkalenko@mail.ru ✉

Abstract. The purpose of this study is to investigate the impact of including protein concentrate in compound feed on key zootechnical and economic indicators in the production of broiler chickens. The intensive development of modern poultry farming places high demands on the quality and balance of feed. Specialized protein components, including processed animal proteins, insect proteins, and highly processed plant proteins, are increasingly being included in the diets of broiler chickens. The scientific and economic experiment on the effect of including protein concentrate in the feed for broiler chickens showed that the chickens in the 3rd experimental group had the best results, reaching an average live weight of 2583,6 g at 35 days, which is 10,6 % more than the chickens in the control group (2309,0 g). The slaughter yield of the carcass (74,06 %) was 1,10 % higher than the results of the control group (72,97 %). The economic assessment revealed a significant increase in the profitability level in the 3 experimental group, reaching 21,0 %.

Keywords: broiler chickens, protein concentrate, compound feed, soybean meal

For citation: Sukhanov R.A., Nikolaev S.I., Antipov A.E., Chehranova S.V., Vodyannikova V.V. Increasing the productivity of broiler chickens by including protein concentrate in their diet. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 153-158. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-153-158>.

Введение. Поиск надежных, эффективных и устойчивых источников корма для сельскохозяйственных животных и птицы является актуальным, чем когда-либо [1]. Традиционные кормовые ингредиенты, такие как соевый шрот, долгое время был основой рациона сельскохозяйственной

птицы, но его зависимость от пахотных земель, воздействия на окружающую среду и нестабильных рыночных цен вызывает серьезную озабоченность [2-5].

Качество белковых кормов для сельскохозяйственной птицы определяется их способностью обеспечить

достаточное количество незаменимых аминокислот, а также общим содержанием белка и отсутствием токсичных веществ [2, 5-8].

Растительные белки обычно дешевле животных, однако их использование ограничено из-за содержания антипитательных факторов. Большинство этих факторов можно уничтожить термической обработкой, которая иногда повышает пищевую ценность и содержание белка в растительных белках за счет удаления антипитательных факторов и высвобождения белка в растительных белковых продуктах [9, 10].

В разных странах при производстве кормов для сельскохозяйственной птицы стараются включать в них ингредиенты животного происхождения, особенно для молодняка, которому требуется высокое содержание аминокислот [8].

Таким образом, для повышения продуктивности проявляется определенный интерес к замене части аминокислот в рационах сельскохозяйственной птицы продуктами животного происхождения. Добавление источников животного белка может значительно улучшить показатели продуктивности по сравнению со стандартными рационами [11, 12].

Следовательно, можно сделать вывод, что формирование рационов для сельскохозяйственной птицы сопряжено с существенными трудностями, а именно требует точного подбора и комбинирования доступных сырьевых компонентов для обеспечения идеального соотношения питательных веществ, полностью удовлетворяющего физиологические потребности птицы.

Материалы и методы исследований. Опыт проводился в условиях центра нутригеномики сельскохозяйственных животных и птицы ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ под управлением кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных».

Согласно разработанной схеме научно-хозяйственного опыта в исследованиях участвовали четыре группы цыплят-бройлеров (контрольная, 1, 2 и 3 опытные группы). Подопытные группы были сформированы из суточных кондиционных цыплят-бройлеров кросса Росс-308. Для обеспечения равномерности условий и исключения влияния индивидуальных особенностей, каждая подопытная группа была сформирована из 120 цыплят-бройлеров. Для дальнейшей стандартизации все подопытные группы были разделены на три отдельные секции, в каждой из которых содержалось по 40 цыплят. Продолжительность откорма цыплят-бройлеров на мясо составила 35 дней.

Таблица 1
Table 1

Схема опыта по изучению эффективности использования белкового концентрата в кормлении цыплят-бройлеров
Experimental design for studying the effectiveness of using protein concentrate in feeding broiler chickens

Подопытные группы цыплят-бройлеров	Продолжительность исследований, дней	Количество голов в группе/ количество голов в секции/ количество секций	Особенности в кормлении подопытных цыплят-бройлеров
Контрольная	35	120/40/3	Общехозяйственный рацион (ОР)
1 опытная	35	120/40/3	Рацион № 1: в ОР 50 % соевого шрота заменено эквивалентным количеством белкового концентрата (6 % белкового концентрата от массы комбикорма)
2 опытная	35	120/40/3	Рацион № 2: в ОР 75 % соевого шрота заменено эквивалентным количеством белкового концентрата (9 % белкового концентрата от массы комбикорма)
3 опытная	35	120/40/3	Рацион № 3: в ОР 100 % соевого шрота заменено эквивалентным количеством белкового концентрата (12 % белкового концентрата от массы комбикорма)

Методика проведения научно-хозяйственного опыта была разработана согласно методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы ФНЦ «ВНИТИП» [13] и рекомендациям по выращиванию кросса Росс-308 [14, 15].

Основу рациона для всех подопытных групп составлял общехозяйственный комбикорм, сбалансированный по всем питательным веществам в соответствии с рекомендациями по кормлению сельскохозяйственной птицы ФНЦ «ВНИТИП» [16], где цыплята-бройлеры получали протеин из злаковых культур и соевого шрота. В рамках научно-хозяйственного опыта были установлены следующие различия в кормлении: в 1 опытной группе, помимо стандартных компонентов, 50 % соевого шрота заменили эквивалентным количеством белкового концентрата (Рацион № 1). Для 2 опытной группы снизили содержание соевого шрота на 75 %, компенсировав дефицит белка тем же количеством

концентрата (Рацион № 2). В 3 опытной группе соевый шрот полностью исключили из комбикорма, заменив его 100 % белкового концентрата, при этом состав остальных ингредиентов оставался прежним (Рацион № 3). Основные характеристики белкового концентрата: обменная энергия 232 ккал/100г, сухое вещество 92,0 %, сырой протеин 45,8 %, сырой жир 1,31 %, сырая клетчатка 6,39 %, сырая зола 7,05 %, безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) 31,45 %.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе проведения научно-хозяйственного опыта на цыплятах-бройлерах кросса Росс-308 осуществлялся регулярный индивидуальный мониторинг живой массы всех подопытных цыплят на следующих возрастных этапах: при посадке (0 суток), а также на 7, 14, 21, 28 и 35-й день.

Данные о динамике живой массы цыплят-бройлеров подопытных групп приведены в таблице 2.

Таблица 2
Table 2Динамика живой массы цыплят-бройлеров подопытных групп, г ($\bar{X}+m\bar{x}$) (n=120)
Dynamics of live weight of broiler chickens in experimental groups, g ($\bar{X}+m\bar{x}$) (n=120)

Возраст цыплят-бройлеров, дней	Подопытные группы			
	Контрольная	1 опытная группа	2 опытная группа	3 опытная группа
0	43,2±0,04	43,1±0,03	43,2±0,03	43,2±0,05
7	195,0±0,89	207,9±0,92***	215,4±0,99***	221,3±1,11***
14	499,2±1,17	518,6±1,14***	528,1±1,21***	542,5±1,67***
21	987,3±1,98	1005,3±1,73***	1027,4±1,84***	1042,3±2,15***
28	1602,3±2,74	1629,4±3,15***	1642,3±2,97***	1671,4±3,96***
35	2309,0±3,83	2386,3±4,05***	2473,0±3,96***	2583,6±4,81***

Примечание: здесь и далее *P ≤ 0,05; **P ≤ 0,01; ***P ≤ 0,001.

В начале научно-хозяйственного опыта живая масса цыплят-бройлеров во всех подопытных группах составляла около 43,0 г. Через неделю средняя живая масса цыплят-бройлеров 3 опытной группы составила 221,3 г, что на 11,9 % превысило данный показатель у цыплят контрольной группы. Средняя живая масса цыплят 1 и 2 опытных групп в этот период составила 207,9 г и 215,4 г соответственно, демонстрируя разницу в 12,9 г и 20,4 г, или на 6,2 % и 9,5 % выше, чем средняя живая масса цыплят-бройлеров в контрольной группе.

К 14 дню проведения опыта были получены следующие результаты: у цыплят-бройлеров 3 опытной группы средняя живая масса составила – 542,5 г, что на 8,0 % выше, чем у цыплят в контрольной группе (499,2 г). Цыплята-бройлеры 1 опытной группы достигли средней живой массы 518,6 г, превышение над цыплятами контрольной группы составило 3,7 %. Средняя живая масса цыплят-бройлеров 2 опытной группы составила 528,1 г, что на 5,5 % больше, чем средняя живая масса у цыплят контрольной группы.

В 21-дневном возрасте средняя живая масса цыплят-бройлеров 1 опытной группы была больше на 1,8 % (1005,3 г), 2 опытной группы – на 3,9 % (1027,4 г), а 3 опытной группы – на 5,3 % (1042,3 г) по сравнению с цыплятами контрольной группы.

К 28-дневному возрасту различия по средней живой массе цыплят-бройлеров были следующие: 1 опытная группа цыплят-бройлеров превосходила контрольную группу цыплят на 1,7 % (1629,4 г), 2 опытная группа цыплят-бройлеров на 2,4 % (1642,3 г), а цыплята-бройлеры 3 опытной группы – на 4,1 % (1671,4 г) превосходили цыплят-бройлеров контрольной группы по средней живой массе.

К завершению периода выращивания (35-й день) цыплята-бройлеры 3 опытной группы показали лучшие результаты, достигнув средней живой массы 2583,6 г, что на 10,6 % больше, чем у цыплят контрольной группы (2309,0 г). Средняя живая масса у цыплят 1 опытной группы была больше на 3,2 % (2386,3 г), цыплят 2 опытной группы – на 6,6 % (2473,0 г). Это свидетельствует о том, что включение белково-жирового концентрата в состав комбикорма для цыплят-бройлеров заменяя частично (Рацион № 1 и Рацион № 2) или полностью соевый шрот (Рацион № 3), положительно влияет на динамику их живой массы.

Для проведения исследований по анатомической разделке цыплят-бройлеров нами были отобраны, по средним показателям: 3 курочки и 3 петушка из каждой подопытной группы. Результаты анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров приведены в таблице 3.

Таблица 3
Table 3Анатомическая разделка тушек цыплят-бройлеров ($\bar{X}+m\bar{x}$) (n=6)
Anatomical dissection of broiler chicken carcasses ($\bar{X}+m\bar{x}$) (n=6)

Изучаемый показатель	Подопытные группы			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Средняя предубойная живая масса цыплят-бройлеров, г	2309,10±1,41	2385,00±1,01	2470,00±0,99	2585,10±1,05
Вес потрошённой тушки, г	1683,99±1,36	1748,01±1,3***	1816,11±1,05***	1913,12±1,49***
Убойный выход, %	72,97±1,62	73,27±1,50	73,51±1,35	74,06±1,52
Масса мышц всего, г	1082,74±1,32	1125,15±1,20***	1169,40±1,24***	1226,32±1,13***
Масса мышц всего, %	46,95±1,42	47,13±1,20	47,29±1,25	47,42±1,29
Масса мышц грудных, г	516,01±0,88	538,97±0,8***	568,17±0,91***	605,49±0,8***
Масса мышц грудных, %	22,37±0,95	22,62±0,90	22,97±0,97	23,42±0,82
Масса съедобных частей всего, г	1476,1±1,11	1531,40±1,00***	1591±1,46***	1677,01±1,13***
Масса съедобных частей всего, %	63,95±1,05	64,21±1,00	64,45±1,17	64,87±1,07
Масса несъедобных частей всего, г	693,01±0,95	718,10±1,10***	744,92±1,23***	780,94±1,16***
Масса несъедобных частей всего, %	29,99±1,01	30,09±1,10	30,17±1,15	30,23±1,21
Отношение съедобных частей тушки к несъедобным	2,13	2,13	2,14	2,15

Анализ полученных результатов анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров показал, что убойный выход в контрольной группе составил 72,97 %, что меньше на 1,10 % по сравнению с тушками цыплят-бройлеров 3 опытной группы, где убойный выход составил 74,06 %. У тушек цыплят-бройлеров 1 и 2 опытных групп убойный выход составил 73,27 % и 73,51 %, что выше на 0,30 % и 0,54 %

соответственно, по сравнению с тушками цыплят-бройлеров контрольной группы.

При определении массы мышц были получены следующие показатели: у тушек цыплят-бройлеров 1 контрольной группы масса мышц составила 1082,74 г, или 46,95 %, что на 42,41 г ниже по сравнению с тушками цыплят-бройлеров 1 опытной группы, где масса мышц составила

1125,15 г, или 47,13 %. Масса мышц у тушек цыплят-бройлеров 2 опытной группы составила 1169,4 г, или 47,29 %, что на 86,66 г больше по сравнению с тушками цыплят-бройлеров контрольной группы, и самый лучший показатель по массе мышц был у тушек цыплят-бройлеров 3 опытной группы – 1226,32 г, или 47,42 %, что на 143,6 г лучше по сравнению с тушками цыплят контрольной группы.

Необходимо также отметить, что масса грудных мышц у тушек контрольной группы составила 516,01 г, или 22,37 %, что меньше чем у тушек цыплят-бройлеров 1 опытной группы на 22,96 г. Наивысший результат по этому показателю был у тушек от цыплят-бройлеров 3 опытной группы и составил 605,49 г, или 23,42 %,

что на 89,5 г больше по сравнению с тушками цыплят контрольной группы.

Отношение съедобных частей тушки цыплят-бройлеров к несъедобным в контрольной и 1 опытной группах составило 2,13, во 2 опытной группе – 2,14, 3 опытной группе – 2,15.

Определение экономической эффективности является одним из основных факторов при оценке использования белкового концентрата в рационах цыплят-бройлеров. В рамках нашего исследования был проведен экономический анализ эффективности частичной и полной замены соевого шрота белковым концентратом в комбикормах для цыплят-бройлеров (таблица 4).

Таблица 4
Table 4

Экономическая эффективность использования белкового концентрата в кормлении цыплят-бройлеров
Economic efficiency of using protein concentrate in feeding broiler chickens

Изучаемый показатель	Подопытные группы цыплят-бройлеров			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Количество цыплят-бройлеров в начале опыта, гол.	120	120	120	120
Количество цыплят-бройлеров в конце опыта, гол.	118	119	118	119
Процент сохранности цыплят-бройлеров в опыте, %	98,34	99,17	98,34	99,17
Средняя живая масса цыплят-бройлеров в конце опыта, г	2309,00 ±3,83	2385,30 ±4,05	2473,00 ±3,96	2583,60 ±4,81
Средний вес тушки потрошёной, г	1683,99 ±1,36	1748,01 ±1,26	1816,11 ±1,05	1913,12 ±1,40
Израсходовано комбикормов в среднем на 1 цыпленка-бройлера за опыт, г	3400,00	3400,00	3400,00	3400,00
Израсходовано всего комбикормов на начальное поголовье за опыт, кг	408,00	408,00	408,00	408,00
Цена 1 кг комбикорма, руб.	39,2			
Производственные затраты всего, руб.	35541,33	35541,33	35541,33	35541,33
Затраты на производство кормов	15993,6	15993,6	15993,6	15993,6
Цена реализации 1 кг живой массы цыпленка-бройлера, руб.	140,0			
Доход от реализации цыплят бройлеров в живом весе, руб.	38144,68	39739,1	40853,96	43042,78
Общая прибыль по группе цыплят-бройлеров за опыт, руб.	2603,35	4197,77	5312,63	7501,45
Уровень рентабельности по группе цыплят-бройлеров, %	7,32	12,00	15,00	21,00

Экономическая оценка эффективности использования белкового концентрата в кормлении цыплят-бройлеров показала, что при одинаковых производственных затратах (39,20 руб./кг комбикорма, 140,0 руб./кг живой массы, одинаковых ценах на соевый шрот и белковый концентрат) опытные группы значительно превосходили контрольную по экономическим показателям.

Наибольший экономический эффект был достигнут в 3 опытной группе, где выручка от реализации цыплят-бройлеров составила 43042,78 рубля, превысив контрольный показатель (38144,68 рубля) на 4898,10 рубля. Первая опытная группа также показала увеличение выручки до 39739,10 рубля (на 1594,42 рубля больше контрольной группы), а вторая – до 40853,96 рубля (на 2709,28 рубля больше контрольной группы).

Анализ рентабельности показал, что в контрольной группе уровень рентабельности составил 7,32 %, в 3 опытной группе – 21,0 %, что на 13,68 % выше, чем в контрольной. В 1 и 2 опытных группах рентабельность была на уровне 12,0 % и 15 %, что на 4,68 % и 7,68 % выше

уровня рентабельности контрольной группы соответственно.

Заключение. В начале научно-хозяйственного опыта все цыплята-бройлеры имели одинаковую стартовую массу около 43 грамм. К концу выращивания цыплята-бройлеры из 3 опытной группы продемонстрировали наилучшие результаты, достигнув средней живой массы 2583,6 г, что на 10,6 % больше, чем у цыплят контрольной группы (2309,0 г); убойный выход у цыплят 3 опытной группы был выше (74,06 %) по сравнению с контрольной группой (72,97 %), разница составила 1,10 %. Наибольшая масса мышц была зафиксирована у тушек цыплят-бройлеров 3 опытной группы – 1226,32 г (47,42 %), что на 143,6 г превышает показатель контрольной группы. Соотношение съедобных и несъедобных частей тушки также было наибольшим в тушках цыплят 3 опытной группы (2,15). Экономическая оценка показала существенное увеличение уровня рентабельности в 3 опытной группе, достигнув 21,0 %.

Таким образом, применение белкового концентрата в рационе цыплят-бройлеров является экономически выгод-

ным и способствует улучшению производственных показателей, особенно при полной замене соевого шрота на белковый концентрат в Рационе № 3.

Список источников

1. Alders R.G., Dumas S. E., Rukambile E., Magoke G., Maulaga V., Jong J. Costa R. Family Poultry Farming: Multiple Roles, Systems, Challenges and Options for Sustainable Contributions to Household Food Security through the Lens of Planetary Health. *Matern. Child Nutrition*, 2018, no. 14, e12668. Doi: 10.1111/mcn.12668. PMID: 30332533; PMCID: PMC6221142.
2. Nikolaev S., Krotova O., Polozyuk O. [et al.]. The Effect of Low-Cost Compound Feeds on the Productive Qualities of Broiler Chickens. XV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2022»: Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022, Rostov-on-Don, 02–04 marta 2022 goda. Vol. 575-2. Rostov-on-Don: Springer Cham, 2023. Pp. 620-627. DOI 10.1007/978-3-031-21219-2_69.
3. Train M., Paulsen P.V., Orcutt M.V., Krieger T.M. Soy Protein: Impact, Production, and Applications. In *Sustainable Protein Sources*. Chapter 2. 2024.
4. Nadatur S.R., Vanasundara J.P.D., Scanlin L [eds.]. Academic Press: San Diego. California, USA, 2017. Pp. 23-45, ISBN 978-0-12-802778-3.
5. Nirmal N., Aniyamadu K.F., Khanashyam A.K., Behith A. E. A., Dhar B.K. Alternative Sources of Protein: Solving Global Food Security and Environmental Sustainability. *Sustain. Dev*, 2025, no. 33, pp. 3958-3969.
6. Андрианова Е.Н., Егоров И.А., Демидова Е.С. Изучение возможности замены соевого шрота, кормовых дрожжей и рыбной муки белковой биомассой в комбикормах для бройлеров // Птица и птицепродукты. 2023. № 3. С. 37-41. DOI 10.30975/2073-4999-2023-25-3-37-41
7. Scanes C., Brant G., Ensminger M. *Poultry science* (4th ed.). Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2004. Pp. 100-118.
8. Ravindran V. Poultry feed availability and nutrition in developing countries: main ingredients used in poultry feed formulations. *Poultry development review* F.A.O., Rome, Italy, 2013. Pp. 67-69.
9. Руководство по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы / И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова [и др.]. Сергиев Посад: Гран-При, 2021. 80 с.
10. Adeyemo Gbemiga O., Longem, O. Effects of graded levels of cottonseed cake on performance, haematological and carcass characteristics of broilers fed from day old to 8 weeks of age. *African Journal of Biotechnology*, vol. 6, no. 8, pp. 6.
11. Ravindran V. Poultry feed availability and nutrition in developing countries: main ingredients used in poultry feed formulations. *Poultry development review* F. A. O., Rome, Italy (2013), pp. 67-69.
12. Использование белкового концентрата "Агро-Матик" в кормлении молодняка кур / С.И. Николаев, Р.Н. Дронов, А.К. Карапетян [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2024. № 3(75). С. 223-231. DOI 10.32786/2071-9485-2024-03-26
13. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш.А. Имангулов, И.А. Егоров, Т.М. Околелова [и др.]; Российская академия сельскохозяйственных наук; Межрегиональный научно-технический центр "Племптица"; Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства. Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2000. 34 с.
14. Aviagen. Выращивание бройлеров кросса ROSS-308 [Электронный ресурс]. 2025. – URL: [https://en.ppt-online.org/1689921].
15. Aviagen. Бройлеры Ross 308: Нормативные показатели [Электронный ресурс]. 2022. – URL: [https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/RUS_TechDocs/RosssRoss308_BroilerPerformanceObjectives2022_RU.pdf].
16. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш.А. Имангулов, И.А. Егоров, Т.М. Околелова [и др.]; Рос. академия с.-х. наук; МНТЦ "Племптица"; Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства / под общ. ред. академика РАСХН В.И. Фисинина, д-ра биол. наук Ш.А. Имангулова, член-корр. РАСХН И.А. Егорова, д-ра биол. наук Т.М. Околеловой. 2-е изд., переработанное и дополненное. Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2003. 144 с.

References

1. Alders R.G., Dumas S.E., Rukambile E., Magoke G., Maulaga V., Jong J., Costa R. Family Poultry Farming: Multiple Roles, Systems, Challenges, and Options for Sustainable Contributions to Household Food Security through the Lens of Planetary Health. *Matern. Child Nutrition*, 2018, no. 14, pp. e12668. Doi: 10.1111/mcn.12668. PMID: 30332533; PMCID: PMC6221142.
2. Nikolaev S., Krotova O., Polozyuk O. [et al.]. The Effect of Low-Cost Compound Feeds on the Productive Qualities of Broiler Chickens. XV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2022»: Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022, Rostov-on-Don, 02–04 marta 2022 goda. Vol. 575-2. Rostov-on-Don: Springer Cham, 2023. Pp. 620-627. DOI 10.1007/978-3-031-21219-2_69.
3. Train M., Paulsen P.V., Orcutt M.V., Krieger T.M. Soy Protein: Impact, Production, and Applications. In *Sustainable Protein Sources*. Chapter 2. 2024.
4. Nadatur S.R., Vanasundara J.P.D., L. Scanlin L. [eds.]. Academic Press: San Diego. California, USA, 2017. Pp. 23-45. ISBN 978-0-12-802778-3.
5. Nirmal N., Aniyamadu K.F., Khanashyam A.K., Behith A. E. A., B.K. Dhar B.K. Alternative Sources of Protein: Solving Global Food Security and Environmental Sustainability. *Sustain. Dev*, 2025, no. 33, pp. 3958-3969.
6. Andrianova E.N., Egorov I.A., Demidova E.S. Studying the possibility of replacing soybean meal, fodder yeast, and fish meal with protein biomass in broiler feed. *Poultry and Poultry Products*, 2023, no. 3, pp. 37-41. DOI 10.30975/2073-4999-2023-25-3-37-41

7. Scanes C., Brant G., Enslinger M. Poultry science (4th ed.). Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2004. Pp. 100-118.
8. Ravindran V. Poultry feed availability and nutrition in developing countries: main ingredients used in poultry feed formulations. Poultry development review F. A. O. Rome, Italy, 2013. Pp. 67-69.
9. Egorov I.A., Lenkova T.N. [et al.]. Guidelines for using non-traditional feed in poultry diets. Sergiev Posad: Gran-Pri, 2021. 80 p.
10. Adeyemo Gbemiga O., Longem O. Effects of graded levels of cottonseed cake on performance, haematological and carcass characteristics of broilers fed from day old to 8 weeks of age. African Journal of Biotechnology, vol. 6, num 8, pp. 6.
11. Ravindran V. Poultry feed availability and nutrition in developing countries: main ingredients used in poultry feed formulations. Poultry development review F. A. O. Rome, Italy, 2013. Pp. 67-69.
12. Nikolaev S.I., Dronov R.N., Karapetyan A.K. [et al.]. The use of protein concentrate "Agro-Matic" in feeding young chickens. Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo complex: Science and higher professional education, 2024, no. 3(75), pp. 223-231. DOI 10.32786/2071-9485-2024-03-26.
13. Imangulov Sh. A., Egorov I. A., Okolelova T. M. [et al.]. Methodology for conducting scientific and production research on feeding poultry; Russian Academy of Agricultural Sciences; Interregional Scientific and Technical Center "Plempitsa"; All-Russian Research and Technological Institute of Poultry Farming. Sergiev Posad: All-Russian Research and Technological Institute of Poultry Farming, 2000. 34 p.
14. Aviagen. Cultivation of cross-country broilers ROSS-308 [E`lektronny`j resurs]. 2025. – URL: [https://en.ppt-online.org/1689921].
15. Aviagen. Broilers Ross 308: Normative Indicators [E`lektronny`j resurs]. 2022. – URL: [https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/RUS_TechDocs/RosssRoss308_BroilerPerformanceObjectives2022_RU.pdf].
16. Imangulov Sh. A., Egorov I.A., Okolelova T.M. [et al.]. Recommendations for Feeding Farm Poultry; Russian Academy of Agricultural Sciences; Plempitsa Scientific and Technical Center; All-Russian Research and Technological Institute of Poultry Farming / edited by Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences V.I. Fisinin, Doctor of Biological Sciences Sh.A. Imangulov, Corresponding Member of the Russian Academy of Agricultural Sciences I.A. Egorov, Doctor of Biological Sciences T.M. Okolelova. 2nd edition, revised and expanded. Sergiev Posad: All-Russian Research and Technological Institute of Poultry Farming, 2003. 144 p.

Информация об авторах

Р.А. Суханов – аспирант;

С.И. Николаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, СПИН-код 8853-5448;

А.Е. Антипов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, СПИН-код 4955-9720;

С.В. Чехранова – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, СПИН-код 1310-6898;

В.В. Водяникова – доктор биологических наук, доцент, СПИН-код 2964-0079.

Information about the authors

R.A. Sukhanov – Postgraduate student;

S.I. Nikolaev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, SPIN code 8853-5448;

A.E. Antipov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, SPIN code 4955-9720;

S.V. Chehranova – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, SPIN code 1310-6898;

V.V. Vodyannikova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, SPIN code 2964-0079.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 30.04.2026; одобрена после рецензирования 30.04.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 30.04.2026; approved after reviewing 30.04.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 636.2.034:636.082.11
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-159-164>

ГЕНОТИП-СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ У КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ С МАКСИМАЛЬНЫМ ВЫХОДОМ МОЛОЧНОГО ЖИРА

Валентина Владимировна Алтухова^{1✉}, Александр Викторович Востроилов²

^{1,2}Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

¹valentina2000stepanova@yandex.ru✉

²kaftchz@veterin.vsau.ru

Аннотация. Ген каппа-казеина (CSN3) является значимым маркером в селекции молочного скота, однако его влияние на комплекс хозяйственно-полезных признаков у животных с максимальной реализацией продуктивного потенциала изучено недостаточно. Целью данного исследования явилось выявление генотип-специфических особенностей молочной продуктивности, воспроизводительных качеств и технологических свойств у коров-первотелок голштинской породы с различными генотипами CSN3 (AA, AB, BB), отобранных в верхнюю страту по выходу молочного жира за 305 дней лактации. Работа выполнена в 2023–2025 гг. в ООО «Дон» Воронежской области. Методом процентильной стратификации внутри каждой генетической группы сформированы нижняя, средняя и верхняя страты. Детальному анализу подвергнуты животные верхней страты (n=57). Установлено, что генотип BB достоверно ($p \leq 0,05$) превосходит генотип AA по выходу молочного жира на 19,28 кг, а также удою, скорректированному по 4% жирности (FCM). Генотип AB характеризуется наиболее сбалансированным профилем – максимальным выходом молочного белка (378,75 кг), наивысшей скоростью молокоотдачи (2,33 кг/мин) и минимальными расчетными трудовозатратами на доение. Выявлен четкий градиент по продолжительности сервис-периода – AA > AB > BB, однако различия не достигли уровня статистической значимости ($p > 0,05$). Совокупность полученных данных позволяет рекомендовать гетерозиготный генотип AB в качестве предпочтительного для селекции на сбалансированную продуктивность и технологичность.

Ключевые слова: голштинская порода, каппа-казеин, генотип, выход молочного жира, стратификация

Для цитирования: Алтухова В.В., Востроилов А.В. Генотип-специфические особенности молочной продуктивности у коров-первотелок голштинской породы с максимальным выходом молочного жира // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 159–164. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-159-164>.

Original article

GENOTYPE-SPECIFIC FEATURES OF DAIRY PRODUCTIVITY IN HOLSTEIN FIRST-CALF COWS WITH MAXIMUM MILK FAT YIELD

Valentina V. Altukhova^{1✉}, Alexander V. Vostroilov²

^{1,2}Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia

¹valentina2000stepanova@yandex.ru✉

²kaftchz@veterin.vsau.ru

Abstract. The kappa-casein gene (CSN3) is a significant marker in dairy cattle breeding; however, its influence on the complex of economically useful traits in animals with maximum realization of productive potential has been insufficiently studied. The aim of this research was to identify genotype-specific features of milk productivity, reproductive qualities, and technological properties in Holstein first-calf heifers with different CSN3 genotypes (AA, AB, BB), selected into the upper stratum based on milk fat yield over 305 days of lactation. The work was carried out in 2023–2025 at LLC "Don" in the Voronezh region. The object of the study was Holstein first-calf heifers (n=166). Using the percentile stratification method within each genetic group, lower, middle, and upper strata were formed. Animals from the upper stratum (n=57) were subjected to detailed analysis. It was found that the BB genotype significantly ($p \leq 0,05$) surpasses the AA genotype in milk fat yield by 19,28 kg, as well as in milk yield adjusted to 4% fat (FCM). The AB genotype is characterized by the most balanced profile: maximum milk protein yield (378,75 kg), the highest milking rate (2,33 kg/min), and minimal estimated labor costs for milking. A clear gradient in the duration of the service period was revealed: AA > AB > BB, although the differences were not statistically significant ($p > 0,05$). The totality of the obtained data allows us to recommend the heterozygous AB genotype as preferable for breeding for balanced productivity and technological efficiency.

Keywords: holstein breed, kappa-casein, genotype, milk fat yield, stratification

For citation: Altukhova V.V., Vostroilov A.V. Genotype-specific features of dairy productivity in Holstein first-calf cows with maximum milk fat yield. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 159–164. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-159-164>.

Введение. Изучение полиморфизма гена каппа-казеина (CSN3) является обязательным элементом современных программ геномной оценки племенной ценности молочного скота, поскольку данный локус выступает в роли

предиктора технологических свойств молока. Установлено, что аллель В связан с повышенным содержанием белка и улучшенными сыродельческими качествами молока [3, 5]. Однако в условиях интенсивной селекции,

направленной на увеличение выхода молочного жира, могут проявляться генотип-специфические метаболические компромиссы, влияющие на общую сбалансированность продуктивности, воспроизводительные качества и технологические свойства животных [1, 9].

При этом закономерности реализации генетического потенциала у животных с различными генотипами CSN3 в группах максимальной продуктивности (верхних стратах) исследованы недостаточно, особенно в аспекте комплексной оценки, включающей не только показатели продуктивности, но и функциональные признаки [2, 8]. Цель настоящей работы – сравнительный анализ показателей молочной продуктивности, состав молока, динамики лактации, воспроизводительных качеств и технологических свойств у коров-первотелок голштинской породы различных вариантов генотипа CSN3, отобранных в группу с максимальным выходом молочного жира (верхняя страта).

Материалы и методы исследований. Исследование выполнено в 2023–2025 гг. в условиях сельскохозяйственного предприятия ООО «Дон» Хохольского района Воронежской области. Объектом исследования служили коровы-первотелки голштинской породы (n=166). Животные содержались в условиях беспривязного способа содержания и получали полнорационный рацион, сбалансированный по основным питательным веществам в соответствии с детализированными нормами кормления [7]. Генотипирование животных по локусу каппа-казеина (CSN3) проводилось в лаборатории молекулярно-генетической экспертизы «Агроплем» (свидетельство № 009541, аккредитована на соответствие ГОСТ ISO/IEC 17025-2019, номер в реестре аккредитованных лиц: RA.RU.21PA52) методом ПЦР-ПДРФ.

Внутри каждой генетической группы (AA, AB, BB) для детального изучения взаимосвязей между признаками был применен метод процентильной стратификации по комплексному селекционному показателю «выход молочного жира за 305 дней лактации». На основе рассчитанных 33-го (P33) и 66-го (P66) процентилей сформированы три страты равного объема: нижняя (I), средняя (II) и верхняя (III). В данной статье представлен анализ животных верхней страты (III) с максимальной продуктивностью: AA(n=20), AB (n=27), BB (n=10).

Анализировали следующие показатели за 305 дней первой лактации: удой (кг), массовая доля жира (%), массовая доля белка (%), выход молочного жира (кг), выход молочного белка (кг).

Интегральные и расчетные показатели включали в себя:

1) Соотношение жир/белок – отношение массовой доли жира к массовой доле белка в молоке за 305 дней лактации [4];

2) Суммарный выход жира и белка (кг) – сумма выхода молочного жира и выхода молочного белка за 305 дней лактации [8];

3) Удой, скорректированный по 4% жирности (FCM, Fat-Corrected Milk), – рассчитывался по формуле, общепринятой в международной практике оценки продуктивности:

$$FCM = 0,4 \times M + 15 \times F, \text{ где}$$

M – удой за 305 дней лактации, кг;

F – выход молочного жира за 305 дней лактации, кг.

4) Скорость молокоотдачи (кг/мин) – (ГОСТ 25966-83) отношение разового удоя за контрольную дойку к продолжительности доения (мин);

5) Общее время доения за лактацию (ч) – авторский расчетный показатель:

$$T_d = M/(V \times 60), \text{ где}$$

V – средняя скорость молокоотдачи, кг/мин.

6) Продуктивность доения за час (кг/ч) – авторский расчетный показатель:

$$P = M/T_d$$

Воспроизводительные и функциональные признаки включали в себя:

1. Сервис-период (дней) – определялся как количество дней от даты отела до даты последнего плодотворного осеменения [2, 8];

2. Среднесуточный удой (кг) – рассчитывался как отношение удоя за 305 дней лактации к 305 [6];

3. Коэффициент устойчивости лактации (%) рассчитывался как отношение удоя за вторые 100 дней лактации к удою за первые 100 дней лактации, выраженное в процентах.

Первичные данные по продуктивности, воспроизводству и происхождению животных получены из базы автоматизированной системы управления стадом «Селэкс».

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программного обеспечения R Statistics v.4.3.1.

Результаты исследований и их обсуждение. При анализе данных, представленных в таблице 1, наблюдается тенденция к повышению удоя от генотипа AA (10839,5 кг) к генотипу AB (10999,7 кг), далее к генотипу BB (11026,9 кг). Различия по данному показателю между всеми парами генотипом статистически незначимы ($p > 0,05$), что свидетельствует о сопоставимом уровне реализации потенциала молочной продуктивности у животных всех трех генотипов в условиях отбора по максимальному выходу жира. Содержание жира в молоке закономерно увеличивается в ряду AA (4,11%) – AB (4,18%) – BB (4,22%). Различия не достигают уровня статистической значимости ($p > 0,05$), однако выявленная тенденция согласуется с направлением селекционного отбора. Единственное статистически значимое различие установлено между генотипами AA и BB по выходу молочного жира за 305 дней лактации – животные с генотипом BB достоверно превосходят животных с генотипом AA на 19,28 кг ($p \leq 0,05$).

Генотип AB занимает промежуточное положение, уступая BB на 5,28 кг при отсутствии статистической значимости. По массовой доле белка наибольшее значение отмечено у генотипа AB (3,45%), наименьшее – у генотипа BB (3,38%). Тот факт, что генотип BB, лидирующий по жирномолочности, характеризуется наименьшей белкомолочностью, может рассматриваться как возможное проявление метаболического компромисса, требующее дальнейшего изучения. Максимальный выход молочного белка за 305 дней лактации демонстрирует генотип AB (379,49 кг), минимальный – генотип AA. Все различия по белковым показателям статистически незначимы. Анализ коэффициентов вариации показывает, что генотип AB отличается большей изменчивостью по удою (9,4%), что может свидетельствовать о гетерогенности данной группы в условиях отбора в верхнюю страту, тогда как генотипы AA и BB характеризуются низкой вариабельностью (5,53% и 5,51% соответственно), указывая на их большую фенотипическую консолидированность по данному признаку.

Таблица 1
 Table 1

Основные показатели продуктивности за 305 дней лактации коров-первотелок различных генотипов CSN3 в верхней страте
 Main indicators of productivity for 305 days of lactation of first-calf heifers of various CSN3 genotypes in the upper strategy

Показатели	Генотип AA (n=20)		Генотип AB (n=27)		Генотип BB (n=10)		AA-AB	AA-BB	AB-BB
	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv			
Удой, кг	10839,5±134,1	5,5 3	10999,7±199,1	9,4	11026,9±192,2	5,51	-160,2	-187,4	-27,2
Массовая доля жира, %	4,11±0,04	4,4	4,18±0,03	4,8 3	4,22±0,06	4,84	-0,07	-0,11	-0,04
Выход молочного жира, кг	445,49±4,91	4,9 2	458,68±6,81	7,7 1	464,77±7,16	4,87	-13,19	-19,28*	-6,09
Массовая доля белка, %	3,4±0,02	2,9 6	3,45±0,02	4,4 6	3,38±0,03	3,18	-0,05	0,02	0,07
Выход молочного белка, кг	368,59±4,36	5,2 9	378,75±4,78	6,5 6	373,53±7,02	5,94	-10,16	-4,94	5,22

Таблица 2
 Table 2

Интегральные показатели молочной продуктивности различных генотипов CSN3 в верхней страте
 Integral indicators of milk productivity of different CSN3 genotypes in the upper stratum

Показатели	Генотип AA	Генотип AB	Генотип BB	AA-AB	AA-BB	AB-BB
Соотношение жир/белок	1,209	1,212	1,249	-0,003	-0,040	-0,037
Суммарный выход жира и белка за 305 дней, кг	814,08	837,43	838,30	-23,35	-24,22	-0,87
Удой, скорректированный по 4% жирности (FCM), кг	10807,8	11059,8	11238,6	-252,0	-430,8	-178,8

Таблица 3
 Table 3

Функциональные и технологические показатели коров-первотелок различных генотипов CSN3 в верхней страте
 Functional and technological indicators of first-calf cows of various CSN3 genotypes in the upper strategy

Показатели	Генотип AA (n=20)		Генотип AB (n=27)		Генотип BB (n=10)		AA-AB	AA-BB	AB-BB
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %			
Скорость молокоотдачи, кг/мин	2,23±0,03	7,67	2,33±0,03	6,84	2,29±0,03	4,31	-0,10	-0,06	0,04
Суточный удой, кг	36,4±0,91	11,25	39,0±0,92	12,31	38,9±1,12	9,18	-2,6	-2,5	0,1
Сервис-период, дней	135,45±16,72	55,2	113,77±7,82	35,7	101,6±11,17	34,78	21,68	33,85	12,17
Коэффициент устойчивости лактации, %	110,25±2,66	10,8	111,74±2,21	10,29	110,8±3,84	10,96	-1,49	-0,55	0,94
Расчетные показатели									
Общее время доения за лактацию, ч	81,01		78,68		80,25		2,33	0,76	-1,57
Продуктивность за час доения, кг/ч	133,8		139,8		137,4		-6	-3,6	2,4

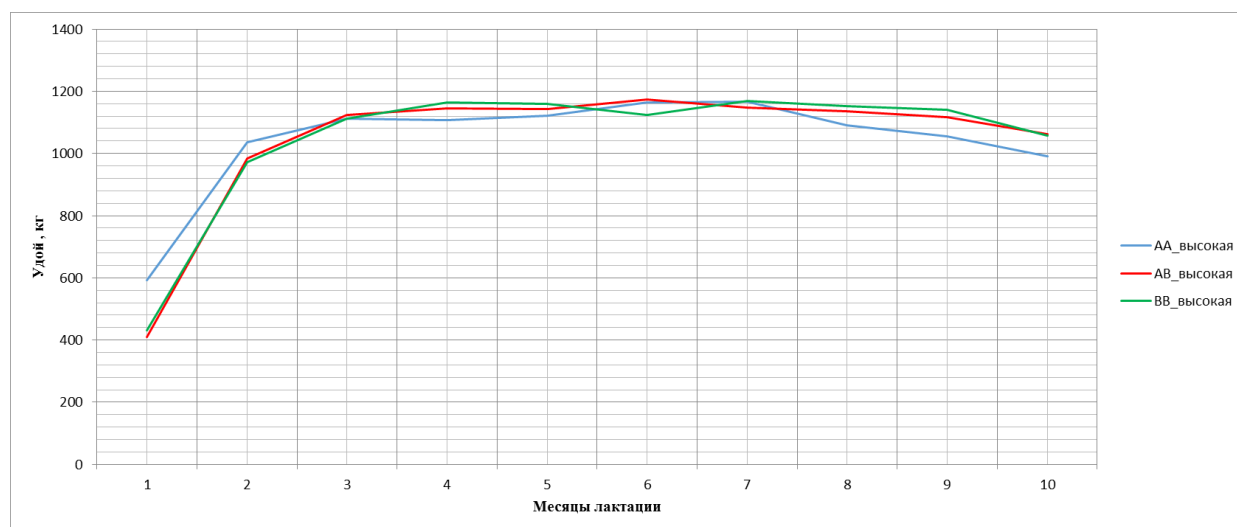


Рисунок 1. Лактационные кривые различных генотипов CSN3 в верхней страте
 Figure 1. Lactation curves of different CSN3 genotypes in the upper stratum

При анализе данных, представленных в таблице 2, отмечено, что соотношение жир/белок оказалось наименьшим у генотипа AA (1,209), промежуточным у АВ (1,212) и наибольшим у ВВ (1,249). Повышенное значение данного показателя у генотипа ВВ может свидетельствовать о смещении метаболического профиля в сторону липогенеза и указывать на более высокую физиологическую нагрузку, связанную с мобилизацией эндогенных жировых резервов в период раздоя. Суммарный выход жира и белка, имеющий непосредственное экономическое значение, оказался минимальным у генотипа AA (814,08 кг) и максимальным у генотипа ВВ (838,3 кг). Генотип АВ (837,43 кг) практически не уступает ВВ – разница составляет 0,87 кг, при этом существенно превосходит AA на 23,35 кг. Таким образом, генотипы АВ и ВВ в условиях максимальной реализации продуктивности обеспечивают сопоставимый и наиболее высокий уровень суммарного выхода компонентов молока.

Удой, скорректированный по 4% жирности (FCM), позволяет нивелировать различия в составе молока и привести продуктивность животных к единой энергетической основе. Расчет FCM усиливает преимущество генотипа ВВ – разница с генотипом AA возрастает до 430,8 кг, тогда как по фактическому удою она составлять 187,4 кг. Генотип АВ также демонстрирует существенное превосходство над AA (252,0 кг), уступая при этом ВВ на 178,8 кг. Полученные результаты подтверждают, что животные генотипа ВВ характеризуются более высокой энергетической продуктивностью, то есть производят большее количество энергии в составе молока за 305 дней лактации.

При анализе данных, представленных в таблице 3, отмечается наивысшая скорость молокоотдачи у генотипа АВ (2,23 кг/мин), которая превосходит генотип AA на 0,10 кг/мин и генотип ВВ на 0,04 кг/мин. При этом генотип АВ характеризуется не только максимальным, но и стабильным проявлением данного признака (коэффициент вариации = 6,84%). Генотип ВВ, несмотря на несколько более низкую среднюю скорость (2,29 кг/мин), отмечается минимальной вариабельностью (коэффициент вариации = 4,31%), что свидетельствует о высокой предсказуемости данного технологического свойства у животных с гомозиготным генотипом. Наименьшая скорость молокоотдачи и наибольшая вариабельность признака отмечены у генотипа AA (2,23 кг/мин, коэффициент вариации = 7,67%). Суточный удой закономерно коррелирует с удоем за 305 дней лактации – максимальные значения зафиксированы у генотипов АВ (39,0 кг) и ВВ (38,9 кг). Генотип AA существенно уступает (36,4), разница составляет 2,6 и 2,5 кг соответственно. По продолжительности сервис-периода выявлен четкий градиент в зависимости от генотипа – наибольшее значение отмечено у генотипа AA (135,45 дней), промежуточное – у АВ (113,77 дней), наименьшее – у ВВ (101,6 дней). Разница между AA и ВВ достигает 33,85 дня в пользу ВВ, между АВ и ВВ – 12,17 дня. Наименьшая продолжительность сервис-периода у генотипа ВВ может свидетельствовать о более эффективном восстановлении репродуктивной функции после первой лактации, однако следует учитывать, что данный эффект достигается на фоне выявленного возможного метаболического компромисса и требует дополнительного изучения в динамике нескольких лактаций. Обращает на себя внимание чрезвычайно высокая вариабельность сервис-периода у генотипа AA (коэффициент вариации = 55,2%), что указывает на крайнюю неоднородность данной группы по репродуктивным качествам даже в условиях отбора в верхнюю страту. Коэффициент устойчивости лактации у всех трех генотипов находится в узком диапазоне 110,25-111,74% при минимальных различиях между группами, что свидетельствует о высокой

и сопоставимой устойчивости лактационной деятельности у животных, отобранных в верхнюю страту, независимо от их генотипа по CSN3.

Расчетные показатели эффективности доения позволяют интегрировать валовой удой и скорость молокоотдачи для оценки суммарных трудозатрат и эффективности использования рабочего времени. Общее время доения за лактацию интегрирует валовой удой и скорость молокоотдачи, позволяя оценить суммарные трудозатраты на доение каждой коровы за 305 дней лактации. Минимальное общее время доения отмечено у генотипа АВ (78,69 ч), что на 2,31 ч меньше, чем у генотипа AA (81,00 ч), и на 1,56 ч меньше, чем у генотипа ВВ (80,25 ч). При этом важно подчеркнуть, что генотип АВ не является лидером по абсолютному удою – максимальный удой за лактацию зафиксирован у генотипа ВВ (11026,9 кг). Достигнутая экономия времени доения у генотипа АВ обеспечивается исключительно за счет наивысшей скорости молокоотдачи (2,33 кг/мин), которая компенсирует несколько более низкий, чем у ВВ, валовой удой и позволяет завершать процесс доения быстрее. Данный результат имеет непосредственное практическое значение, поскольку снижение времени доения при сохранении высокой продуктивности повышает пропускную способность доильной установки и сокращает затраты труда операторов. Продуктивность за час доения оказалась максимальной у генотипа АВ (139,8 кг/ч), что на 6,0 кг/ч выше, чем у AA, и на 2,4 кг/ч выше, чем у ВВ. Таким образом, генотип АВ демонстрирует наиболее высокую технологическую эффективность, обеспечивая максимальный выход продукции в единицу времени доения, несмотря на то, что по абсолютному удою уступает генотипу ВВ.

Анализ лактационных кривых, представленных на рисунке 1, выявил существенные генотип-специфические особенности протекания лактации у высокопродуктивных животных. Генотип AA характеризуется самым высоким стартовым удоем в первый месяц лактации (592,4 кг). Кривая имеет умеренно выраженный пик на 6-7 месяце (1166,1 кг) с последующим наиболее резким спадом продуктивности во второй половине лактации – к 10-му месяцу удой снижается на 15% относительно пикового значения. Такая динамика может указывать на интенсивную мобилизацию резервов в начале лактации и более быстрое истощение адаптационных возможностей организма. Генотип АВ демонстрирует наиболее плавный и стабильный тип лактации. Несмотря на низкий стартовый удой (410,0 кг), к 3-му месяцу животные этого генотипа выходят на уровень продуктивности, сопоставимый с другими группами. Пик лактации приходится на 6-й месяц и является наиболее высоким среди всех генотипов (1173,0 кг). Во второй половине лактации наблюдается наименее выраженный спад – к 10-му месяцу продуктивность снижается всего на 9,4%. Это может свидетельствовать о высокой устойчивости метаболизма и эффективном использовании питательных веществ в течение всей лактации, что согласуется с выявленным ранее сбалансированным профилем продуктивности у данного генотипа. Генотип ВВ отличается высокой скоростью роста продуктивности от 1-го ко 2-му месяцу (на 126,5%), достигая практически максимальных значений уже к 4-му месяцу (1163,9 кг). Кривая имеет «платообразный» характер с поддержанием продуктивности выше 1150 кг в течение пяти месяцев. Однако, несмотря на формально высокие показатели, данный тип лактации может рассматриваться как более напряженный, что коррелирует с выявленным метаболическим компромиссом в виде максимального соотношения жир/белок и тенденции к снижению белково-молочности.

Заключение. Проведенный комплексный анализ позволил установить, что в условиях максимальной реализации селекционного признака «выход молочного жира» животные различных генотипов CSN3 демонстрируют не только количественные различия по уровню продуктивности, но и качественно различные стратегии ее формирования. Генотип ВВ обеспечивает максимальную энергетическую продуктивность и наилучшие показатели воспроизводства, однако это сопровождается метаболическим компромиссом в виде повышенного соотношения жир/белок и тенденции к снижению белковомолочности, что может рассматриваться как гипотеза о наличии метаболического компромисса, требующая дальнейшей проверки. Генотип АВ характеризуется наиболее сбалансированным профилем, сочетая высокий выход жира с максимальным выходом белка и суммарным выходом компонентов, наилучшие технологические свойства и хорошие репродуктивные показатели. Генотип АА по большинству анализируемых признаков уступает двум другим генотипам, демонстрируя наименьшую эффективность использования времени доейки и наибольшую вариабельность репродуктивных качеств. Полученные данные обосновывают целесообразность дифференцированного селекционного подхода к животным различных генотипов CSN3 и позволяют рекомен-

довать гетерозиготный генотип АВ в качестве предпочтительного для селекции на сбалансированную продуктивность и технологичность в стадах, ориентированных на производство высококачественного молока.

Практические рекомендации:

- при планировании подбора пар с целью повышения технологичности стада и улучшения состава молока отдавать предпочтение использованию быков-производителей, являющихся носителями аллели В (генотипы АВ и ВВ), для получения гетерозиготного потомства;

- в стадах, ориентированных на производство высококачественного молока для сыроделия, а также на повышение эффективности использования доильного оборудования, считать целесообразным закрепление быков с генотипом АВ, так как потомство с данным генотипом демонстрирует лучшую сбалансированность продуктивных и технологических признаков (максимальный выход белка, высокая скорость молокоотдачи, минимальные трудозатраты на доейки);

- при ведении селекции на увеличение выхода молочного жира учитывать, что животные с генотипом ВВ, обеспечивая максимальную энергетическую продуктивность, требуют повышенного контроля за физиологическим состоянием (соотношение жир/белок, воспроизводительная функция) для профилактики метаболических нарушений.

Список источников

1. Афонина Д.А., Горелик О.В., Новицкая К.В. Влияние генотипа каппа-казеина на пищевую и биологическую ценность молока коров голштинской породы // Аграрный вестник Урала. 2025. Т. 25. № 11. С. 1822-1829.
2. Сарычев В.А., Афанасьева А.И. Характеристика молочной продуктивности и технологических свойств молока коров черно-пестрой породы с разными аллельными вариантами гена каппа-казеина (CSN3) // Вестник КрасГАУ. 2024. № 5(206). С. 135-142.
3. Гатилова Е.В., Ефимова Л.В., Иванова О.В. Встречаемость генотипов каппа-казеина и их влияние на молочную продуктивность коров разных пород // Вестник АПК Ставрополя. 2020. № 4(40). С. 42-47.
4. Идентификация и анализ полиморфизма генов белкового обмена у коров голштинской породы / Ф.Ф. Зиннатова, Т.М. Ахметов, Н.Д. Чевтаева, М.А. Стафикопуло, Э.Р. Горева // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2024. Т. 10. № 1. С. 56-64.
5. Сарычев В.А. Влияние полиморфизма гена каппа-казеина на продуктивные показатели коров голштинской породы // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. 2024. № 2. С. 78-84.
6. Полиморфизм гена каппа-казеина в стадах крупного рогатого скота Республики Татарстан / С.В. Тюлькин, Т.М. Ахметов, Л.Р. Загидуллин, Е.Н. Рачкова, С.Ф. Шайдуллин, Х.Х. Гильманов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2016. Т. 226. № 1. С. 112-117.
7. Citek J., Brzakova M., Hanusova L., Hanus O., Vecerek L., Samkova E., Jozova E., Hostickova I., Travnicek J., Klotz M., Hasonova L. Somatic cell score: gene polymorphisms and other effects in Holstein and Simmental cows. *Animal Bioscience*, 2022, vol. 35, no. 1, pp. 13-21.
8. Kolenda M., Sitkowska B. The Polymorphism in Various Milk Protein Genes in Polish Holstein-Friesian Dairy Cattle. *Animals*, 2021, vol. 11, no. 2, pp. 389.
9. Ozdemir M., Motmain Z., Ekinci K., Saygılı E. Associations Between BLG, CSN3, DGAT1, GH, PIT1, and PRL Gene Polymorphisms and Milk Production Traits in Holstein Dairy Cows: A Meta-Analysis. *Biochemical Genetics*, 2025, vol. 63, no. 1, pp. 1-21.

References

1. Afonina D.A., Gorelik O.V., Novitskaya K.V. Influence of kappa-casein genotype on the nutritional and biological value of milk from Holstein cows. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2025, vol. 25, no. 11, pp. 1822-1829.
2. Sarychev V.A., Afanasyeva A.I. Characteristics of milk productivity and technological properties of milk from Black-and-White cows with different allelic variants of the kappa-casein gene (CSN3). *Bulletin of KrasSAU*, 2024, no. 5(206), pp. 135-142.
3. Gatilova E.V., Efimova L.V., Ivanova O.V. Occurrence of kappa-casein genotypes and their influence on milk productivity of cows of different breeds. *Bulletin of the AIC of Stavropol*, 2020, no. 4(40), pp. 42-47.
4. Zinnatov F.F., Akhmetov T.M., Chevtayeva N.D., Stafikopulo M. A., Goreva E. R. Identification and analysis of protein metabolism gene polymorphism in Holstein cows. *Bulletin of the Mari State University. Series "Agricultural Sciences. Economic Sciences"*, 2024, vol. 10, no. 1, pp. 56-64.
5. Sarychev V.A. Influence of kappa-casein gene polymorphism on productive indicators of Holstein cows. *Bulletin of Youth Science of the Altai State Agrarian University*, 2024, no. 2, pp. 78-84.
6. Tyulkin S.V., Akhmetov T.M., Zagidullin L.R., Rachkova E.N., Shaidullin S.F., Gilmanov Kh.Kh. Kappa-casein gene polymorphism in cattle herds of the Republic of Tatarstan. *Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*, 2016, vol. 226, no. 1, pp. 112-117.

7. Citek J., Brzakova M., Hanusova L., Hanus O., Vecerek L., Samkova E., Jozova E., Hostickova I., Travnicek J., Klotz M., Hasonova L. Somatic cell score: gene polymorphisms and other effects in Holstein and Simmental cows. *Animal Bioscience*, 2022, vol. 35, no. 1, pp. 13-21.
8. Kolenda M., Sitkowska B. The Polymorphism in Various Milk Protein Genes in Polish Holstein-Friesian Dairy Cattle. *Animals*, 2021, vol. 11, no. 2, pp. 389.
9. Ozdemir M., Motmain Z., Ekinci K., Saygılı E. Associations Between BLG, CSN3, DGAT1, GH, PIT1, and PRL Gene Polymorphisms and Milk Production Traits in Holstein Dairy Cows: A Meta-Analysis. *Biochemical Genetics*, 2025, vol. 63, no. 1, pp. 1-21.

Информация об авторах

В.В. Алтухова – аспирант, СПИН-код 1335-3062;

А.В. Востроиллов – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой частной зоотехнии, профессор, СПИН-код 5788-5946.

Information about the authors

V.V. Altukhova – Postgraduate student, SPIN code 1335-3062 (RSCI);

A.V. Vostroilov – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Special Animal Science, Professor, SPIN code 5788-5946.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 18.03.2026; одобрена после рецензирования 19.03.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 18.03.2026; approved after reviewing 19.03.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 636.087.7
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-165-169>

ПРИМЕНЕНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ ЦИАНОБАКТЕРИИ *ARTHROSPIRA PLATENSIS* КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА МОЛОКА ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ

Олег Олегович Усатов^{1✉}, Илона Вячеславовна Глебова²

¹⁻²Курский государственный аграрный университет, Курск, Россия

¹o.usatow@yandex.ru

²snow1968@inbox.ru

Аннотация. Увеличение продуктивности дойных коров и получение от них молока высокого качества – важная задача современной науки. Решить поставленную задачу возможно, используя аквакультуры, в частности, сине-зеленые микроводоросли. В статье рассмотрены исследования по влиянию кормовых добавок, содержащих сухое вещество цианобактерии *Arthrospira platensis*, на молочную продуктивность и качество молока лактирующих коров симментальской породы. Установлено, что при введении в кормосмеси трех опытных групп животных 3, 5 и 8 г спирулины молочная продуктивность повышается на 1,12-1,32 кг по сравнению с контрольной группой, получающей только основной рацион. Доказано, что спирулина не оказывает негативного влияния на органолептические свойства молока. Получены данные о том, что в опытных группах массовая доля жира молока выше на 0,24-0,27 п. п., массовая доля белка – на 0,13-0,20 п. п., СОМО – на 0,14-0,19 п. п. Рекомендовано включать в рационы лактирующих коров симментальской породы, начиная с сухостойного периода, 3 г цианобактерии *Arthrospira platensis*.

Ключевые слова: коровы симментальской породы, молочная продуктивность, качество молока, органолептические свойства молока, физико-химические свойства молока, кормовые добавки, спирулина

Для цитирования: Усатов О.О., Глебова И.В. Применение кормовых добавок на основе цианобактерии *Arthrospira platensis* как способ повышения молочной продуктивности и качества молока лактирующих коров симментальской породы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 165-169. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-165-169>.

Original article

THE USE OF FEED ADDITIVES BASED ON CYANOBACTERIUM *ARTHROSPIRA PLATENSIS* AS A WAY TO INCREASE MILK PRODUCTIVITY AND MILK QUALITY OF LACTATING SIMMENTAL COWS

Oleg O. Usatov¹, Iлона V. Glebova²

¹⁻²Kursk State Agrarian University, Kursk, Russia

¹o.usatow@yandex.ru

²snow1968@inbox.ru

Abstract. Increasing the productivity of dairy cows and obtaining high-quality milk from them is an important task of modern science. It is possible to solve this problem using aquaculture, in particular, blue-green microalgae. The article discusses studies on the effect of feed additives containing the dry matter of cyanobacterium *Arthrospira platensis* on milk productivity and milk quality of lactating Simmental cows. It was found that when 3, 5, and 8 g of spirulina were added to the feed mixtures of three experimental groups of animals, milk productivity increased by 1,12-1,32 kg compared with the control group receiving only the basic diet. Spirulina has been proven to have no negative effect on the organoleptic properties of milk. Data were obtained that in the experimental groups the mass fraction of milk fat was higher by 0,24-0,27 percentage points, the mass fraction of protein – by 0,13-0,20 percentage points, dry skimmed milk residue – by 0,14-0,19 percentage points. It is recommended to include 3 g of cyanobacterium *Arthrospira platensis* in the diets of lactating Simmental cows, starting from the dry period.

Keywords: simmental cows, milk productivity, milk quality, organoleptic properties of milk, physico-chemical properties of milk, feed additives, spirulina

For citation: Usatov O.O., Glebova I.V. The use of feed additives based on cyanobacterium *Arthrospira platensis* as a way to increase milk productivity and milk quality of lactating Simmental cows. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 165-169. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-165-169>.

Введение. Среди огромного количества пищевых продуктов, употребляемых человеком, молоко занимает одно из ключевых мест в рационе и входит в приоритетную группу продовольственных товаров [1].

Важнейшими задачами в области молочного скотоводства являются увеличение продуктивности животных и получение молочной продукции высокого качества. Определяющим условием для этого выступает организация

физиологически полноценного кормления животных на основе новейших достижений науки и практики [2].

Установлено, что полноценным и разнообразным кормлением можно не только значительно повысить продуктивность коров, но и улучшить состав молока. Наибольшим изменениям подвергается жир, затем белок, наконец, другие составные части. Химический состав молока оказывает существенное влияние на его технологические

свойства, выход, качество и пищевую ценность цельного молока и молочных продуктов [3].

В настоящее время трудно представить интенсивное ведение животноводства без использования биологически активных веществ, вводимых в состав рациона крупного рогатого скота в виде кормовых добавок [4]. На сегодняшний день особо остро встает проблема импортозамещения при обеспечении животноводства кормовыми добавками. Поэтому отечественные разработки в данном случае являются одним из приоритетных направлений [5]. При этом преимущество отдается кормовым средствам, производимым с использованием региональных природных сырьевых источников и компонентов перерабатывающих предприятий, имеющихся в регионе [6].

Так, на территории Курской области, в поселке Поныри, расположено предприятие по выращиванию спирулины (цианобактерии *Arthrospira platensis*, *Spirulina platensis*) – НПО «Биосоляр МГУ», что обуславливает применение данной микроводоросли в качестве кормовой добавки в регионе целесообразным с экономической точки зрения. Кроме того, спирулина, выращенная в НПО «Биосоляр МГУ», имеет постоянный качественный и количественный состав, т.к. производится в лакунах теплиц закрытого типа.

Spirulina platensis обладает уникальной способностью продуцировать питательные и биологически активные вещества. К наиболее ценным макрокомпонентам этой микроводоросли относят белок, содержание которого в сухом веществе составляет 60-70 г. По своим биологическим свойствам он превосходит даже мясной белок. Спирулина богата антиоксидантными и противовоспалительными веществами. Она является ценным источником витаминов, минералов и микроэлементов. По сути, это не просто водоросль, а биологически активная добавка к пище [7].

Одной из уникальных пород крупного рогатого скота, широко распространенной в регионах нашей страны, от ко-

торой получают и молоко, и говядину, является симментальская [8]. В связи с чем проведение исследований на животных именно этой породы вызывает большой интерес.

Целью исследований являлось изучение влияния кормовых добавок на основе цианобактерии *Arthrospira platensis* на молочную продуктивность и качество молока лактирующих коров симментальской породы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились после получения гранта от Фонда содействия инновациям (Договор № 18724ГУ/2023 от 14.09.2023) на базе племенного завода по разведению крупного рогатого скота симментальской породы Льговская ОСС – филиал ФГБНУ «ВНИИСС ИМ. А.Л. Мазлумова», который расположен в Курской области, Льговском районе, поселке Селекционный (лицензия серия ПЖ77 №009696 приказ Минсельхоза России № 53 от 07.02.2019) в 2024 г. (Техническое задание от 25.12.2023).

Отличительной особенностью спирулины, используемой при проведении научно-хозяйственного опыта, было то, что она заранее проходила ультразвуковую кавитационную обработку на установке ООО ТПК «КАВИТА» на базе Научно-исследовательской лаборатории экомониторинга КГУ. При этом применялась та же технология, что и для подготовки гидрозоля активированного торфа (Патент на изобретение RU 2533235 C1, дата публикации 20.11.2014).

Для проведения научно-хозяйственного опыта было отобрано 40 коров сухостойного периода 2-3 лактации за 45-60 дней до отела с живой массой 522-547 кг, которых в дальнейшем распределили методом пар-аналогов на 4 группы (по 10 гол. в каждой). Условия содержания и режим кормления были одинаковыми для всех групп животных.

Научно-хозяйственный опыт заключался в определении оптимальной концентрации сухого вещества (СВ) цианобактерии *Arthrospira platensis* при добавлении к основному рациону (ОР) коров. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Схема научно-хозяйственного опыта
Scheme of scientific and economic experience

Группа животных	Рацион
Контрольная группа	ОР
1-я опытная группа	ОР + 3 г СВ <i>Arthrospira platensis</i> на гол./сутки
2-я опытная группа	ОР + 5 г СВ <i>Arthrospira platensis</i> на гол./сутки
3-я опытная группа	ОР + 8 г СВ <i>Arthrospira platensis</i> на гол./сутки

Кормовые добавки включали в рационы опытных групп коров на срок 75 дней. Спирулину вводили в кормосмесь вручную ежедневно в связи с небольшим объемом продукта.

Молочную продуктивность определяли ежемесячно по результатам контрольных доек, исследование качества молока проводили параллельно в соответствии с ГОСТ Р 52054–2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия» [9] по следующим показателям:

– органолептические: внешний вид, консистенция, цвет, вкус и запах (согласно ГОСТ 28283–2015 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха» [10];

– физико-химические: массовая доля жира, массовая доля белка, СОМО, плотность, точка замерзания (на ультразвуковом анализаторе «Клевер-2М»); титруемая кислотность (согласно ГОСТ 3624–92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» [11]); мочевины (согласно ГОСТ Р 55282–2012 «Мо-

локо сырое. Колориметрический метод определения содержания мочевины» [12]);

– микробиологические: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов – КМАФАнМ (согласно ГОСТ Р 53430–2009 «Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа» [13]);

Кроме того, определяли содержание соматических клеток в 1 см³ (согласно ГОСТ 23453–2014 «Молоко сырое. Методы определения соматических клеток» [14]).

Биометрическую обработку результатов исследований проводили с использованием программ Microsoft Office, достоверность полученных данных определяли по критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам исследований опытные группы превосходили контрольную по молочной продуктивности (таблица 2): первая группа – на 1,32 кг (5,26 %), вторая – на 1,12 кг (4,50 %), третья – на 1,31 кг (5,22 %).

Таблица 2
Table 2Молочная продуктивность коров ($P \geq 0,99$)
Milk production of cows ($P \geq 0,99$)

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Молочная продуктивность, кг	23,78 ± 0,36	25,10 ± 0,29	24,90 ± 0,24	25,09 ± 0,20
Разница с контролем, кг	-	1,32	1,12	1,31

По органолептическим показателям все образцы молока получили оценку «отлично» (таблица 3). Этот факт свидетельствует о том, что спорулина не оказывает

негативного влияния на консистенцию, цвет, вкус и запах молока.

Таблица 3
Table 3Органолептическая оценка молока
Organoleptic evaluation of milk

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев			
Цвет	Белый			
Запах	Чистый, без посторонних запахов, не свойственных свежему натуральному молоку			
Вкус	Чистый, без посторонних привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку			

Результаты исследований по определению физико-химических показателей (таблица 4) достоверно ($P \geq 0,99$) свидетельствуют о более высоком содержании основных компонентов молока коров опытных групп по сравнению с контрольной группой. Так, в опытных группах массовая доля жира выше на 0,24-0,27 п. п., массовая доля белка – на 0,13-0,20 п. п., СОМО – на 0,14-0,19 п. п.

Показатели плотности, кислотности, точка замерзания и массовая доля мочевины находятся в пределах нормы и соответствуют требованиям ГОСТ Р 52054–2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия».

Таблица 4
Table 4Физико-химические показатели молока ($P \geq 0,99$)
Physicochemical indicators of milk ($P \geq 0,99$)

Показатель	Норма*	Группа			
		Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Массовая доля жира молока, %	не менее 2,80	4,24 ± 0,08	4,50 ± 0,02	4,51 ± 0,05	4,48 ± 0,03
Разница с контролем, %	-	-	0,26	0,27	0,24
Показатель	Норма*	Группа			
		Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Массовая доля белка молока, %	не менее 3,00	3,16 ± 0,04	3,29 ± 0,02	3,32 ± 0,04	3,36 ± 0,05
Разница с контролем, п. п.	-	-	0,13	0,16	0,20
СОМО, %	не менее 8,20	8,90 ± 0,04	9,06 ± 0,03	9,04 ± 0,04	9,09 ± 0,06
Разница с контролем, п. п.	-	-	0,16	0,14	0,19
Плотность, кг/м ³	не менее 1028,00	1029,78 ± 0,07	1030,19 ± 0,12	1029,99 ± 0,04	1030,15 ± 0,10
Точка замерзания, °C	не выше –0,505	–0,519	–0,518	–0,522	–0,521
Титруемая кислотность, °T	не ниже 16,00 и не выше 18,00	16,75 ± 0,09	17,20 ± 0,29	17,25 ± 0,29	17,05 ± 0,05
Массовая доля мочевины, мг %	не более 40,00	16,24 ± 0,29	17,68 ± 0,34	17,35 ± 0,19	17,85 ± 0,43

*Согласно ГОСТ Р 52054–2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия» для молока высшего сорта.

Содержание соматических клеток и КМАФАнМ в молоке является важным критерием его безопасности.

Результаты исследования по данным показателям представлены в таблице 5.

Таблица 5
Table 5

Показатели безопасности молока
Milk safety indicators

Показатель	Норма*	Группа			
		Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
КМАФАнМ, КОЕ/см ³	не более $1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$
Содержание соматических клеток в 1 см ³	не более $2,5 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$	$1,7 \times 10^5$	$1,8 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$

*Согласно ГОСТ Р 52054–2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия» для молока высшего сорта.

Таблица демонстрирует, что и в контрольной группе коров, и в опытных, показатели безопасности молока находятся в пределах допустимых значений.

Закключение. Таким образом, кормовые добавки на основе цианобактерии *Arthrospira platensis* способствуют повышению молочной продуктивности и качества молока лактирующих коров симментальской породы при включении в рацион.

В связи с тем, что при включении разных концентраций спирулины (3, 5 и 8 г) в рационы животных опытных групп между показателями молочной продуктивности и качества молока не выявлено значительных различий, то целесообразно вводить в кормосмеси лактирующих коров симментальской породы, начиная с сухостойного периода, 3 г цианобактерии *Arthrospira platensis*.

Список источников

1. Айларова Д.М., Кочисова Э.Р. Проблемы качества и безопасности питьевого молока, представленном на потребительском рынке // Студенческая наука – агропромышленному комплексу: Научные труды студентов Горского государственного аграрного университета. Владикавказ, 2019. С. 17-20.
2. Позднякова В.Ф., Тиминская И.А., Иванов А.В. Влияние комплексной кормовой добавки Витекс РТ на метаболизм и качество молока у коров голштинской породы // Аграрный вестник Урала. 2018. № 8(175). С. 7.
3. Влияние витаминно-минеральных кормовых добавок на качество молока / Ф.Н. Байгенов [и др.] // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. 2017. № 3(198). С. 83-89.
4. Буряков Н.П., Хардик И.В. Кормовая добавка «Фибраза»: влияние на продуктивность лактирующих коров и качество молока // Молочная промышленность. 2019. № 6. С. 61-63.
5. Лещуков К.А., Масалов В.Н., Кательникова М.А. Влияние скармливания кормовой добавки с защищенными аминокислотами и гепатопротектором на продуктивность коров и качество молока // Вестник аграрной науки. 2023. № 3(102). С. 27-35.
6. Влияние новой кормовой добавки «Имолакт» на продуктивность и показатели качества молока коров красной степной породы / И.Ф. Горлов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2025. № 2(80). С. 278-290.
7. Новый вид мясного продукта со спирулиной / Н.П. Шевченко [и др.] // Ползуновский вестник. 2024. № 1. С. 84-91.
8. Продуктивно-технологические особенности симментальского скота разных генотипов / Д.Р. Смакуев [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2022. № 1. С. 3-6.
9. Молоко коровье сырое. Технические условия : ГОСТ Р 52054–2023 [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
10. Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха : ГОСТ 28283–2015 [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
11. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности : ГОСТ 3624–92 [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
12. Молоко сырое. Колориметрический метод определения содержания мочевины : ГОСТ Р 55282–2012 [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
13. Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа : ГОСТ Р 53430–2009 [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
14. Молоко сырое. Методы определения соматических клеток : ГОСТ 23453–2014 [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

References

1. Aylarova D.M., Kochisova E.R. Problems of quality and safety of drinking milk presented on the consumer market. Student science for the agro-industrial complex: Scientific papers of students of the Gorsky State Agrarian University. Vladikavkaz, 2019. Pp. 17-20.
2. Pozdnyakova V.F., Timinskaya I.A., Ivanov A.V. The effect of the complex feed additive Vitex RT on the metabolism and milk quality of Holstein cows. Agrarian Bulletin of the Urals, 2018, no. 8(175), pp. 7.
3. Baigenov F.N. [et al.]. The influence of vitamin and mineral feed additives on milk quality. Proceedings of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan. Department of Biological and Medical Sciences, 2017, no. 3(198), pp. 83-89.

4. Buryakov N.P., Hardik I.V. Feed additive «Fibrase»: impact on the productivity of lactating cows and milk quality. Dairy industry, 2019, no. 6, pp. 61-63.
5. Leshchukov K.A., Masalov V.N., Catalnikova M.A. The effect of feeding a feed additive with protected amino acids and a hepatoprotector on cow productivity and milk quality. Bulletin of Agrarian Science, 2023, no. 3(102), pp. 27-35.
6. Gorlov I.F. [et al.]. The influence of the new feed additive «Imolact» on the productivity and quality indicators of milk of cows of the red steppe breed. Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and higher professional education, 2025, no. 2(80), pp. 278-290.
7. Shevchenko N.P. [et al.]. A new type of meat product with spirulina. Polzunovsky bulletin, 2024, no. 1, pp. 84-91.
8. Smakuev D.R. [et al.]. Productive and technological features of Simmental cattle of different genotypes. Dairy and beef cattle breeding, 2022, no. 1, pp. 3-6.
9. Raw cow's milk. Technical specifications : GOST R 52054-2023 [Electronic resource]. Access from the ConsultantPlus legal reference system.
10. Cow's milk. Method of organoleptic assessment of taste and smell : GOST 28283-2015 [Electronic resource]. Access from the ConsultantPlus legal reference system.
11. Milk and dairy products. Titrimetric methods for determining acidity : GOST 3624-92 [Electronic resource]. Access from the ConsultantPlus legal reference system.
12. Raw milk. Colorimetric method for determining the urea content : GOST R 55282-2012 [Electronic resource]. Access from the ConsultantPlus legal reference system.
13. Milk and milk processing products. Methods of microbiological analysis : GOST R 53430-2009 [Electronic resource]. Access from the ConsultantPlus legal reference system.
14. Raw milk. Methods for the determination of somatic cells : GOST 23453-2014 [Electronic resource]. Access from the ConsultantPlus legal reference system.

Информация об авторах

О.О. Усатов – аспирант, СПИН-код 8749-4145;

И.В. Глебова – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой общей зоотехнии, СПИН-код 6040-8661.

Information about the authors

O.O. Usatov – Postgraduate student, SPIN code 8749-4145;

I.V. Glebova – Doctor of Agricultural Sciences, Associate professor, Head of the Department of General Animal Science, SPIN code 6040-8661.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.03.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 17.03.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 636.2.034:577
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-170-175>

ВЛИЯНИЕ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИХ ДОЧЕРЕЙ

Ислам Шамилович Акчурин¹, Наталья Анатольевна Федосеева^{2✉}, Анна Ивановна Калугина³, Владимир Владимирович Тетдоев⁴

^{1,2,4}Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И.Вернадского, Балашиха, Россия

³ООО «Бетагран-Липецк», Липецкая область, Россия

¹islam.akchurin@gmail.com

²nfedoseeva0208@yandex.ru ✉

³anna-ivan@mail.ru

⁴vvttetdov@yandex.ru

Аннотация. В научной статье представлен анализ влияния быков-производителей на продуктивные показатели их дочерей. Исследования проводились в одном из ведущих предприятий Липецкой области. В исследуемом стаде коровы происходили от нескольких быков-производителей. Наибольшую долю животных составляли дочери производителей DG Neerduist Chico ET, DG N.H. Mayspectre ET, DG Col Kendric ET, DG D.V. Sense ET и Pelle. Наиболее высокие показатели молочной продуктивности отмечаются у дочерей быка DG Neerduist Chico ET. При этом дочери быка Pelle характеризуются более низким уровнем удоя. Следует отметить, что потомство быка DG Neerduist Chico ET характеризуется наиболее высокими показателями молочной продуктивности не только по количеству молока, но и по выходу его основных компонентов. Проведенная селекционно-генетическая оценка показывает, что наиболее перспективным производителем в исследуемом стаде является бык DG Neerduist Chico ET, дочери которого характеризуются наиболее высокими показателями молочной продуктивности и качественного состава молока. Использование подобных производителей в племенной работе может способствовать дальнейшему повышению продуктивности стада и улучшению его генетического потенциала.

Ключевые слова: айрширская порода, крупный рогатый скот, генетический фактор, молочная продуктивность, быки-производители, генетический потенциал

Для цитирования: Влияние быков-производителей на продуктивные показатели их дочерей / И.Ш. Акчурин, Н.А. Федосеева, А.И. Калугина, В.В. Тетдоев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 170-175. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-170-175>.

Original article

THE INFLUENCE OF STUD BULLS ON THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF THEIR DAUGHTERS

Islam Sh. Akchurin¹, Natalya A. Fedoseeva^{2✉}, Anna I. Kalugina³, Vladimir V. Tetdov⁴

^{1,2,4}Vernadsky Russian State University of National Economy, Balashikha, Russia

³Betagan-Lipetsk Limited Liability Company, Lipetsk Region, Russia

¹islam.akchurin@gmail.com

²nfedoseeva0208@yandex.ru ✉

³anna-ivan@mail.ru

⁴vvttetdov@yandex.ru

Abstract. This scientific article presents an analysis of the influence of sires on the productivity of their daughters. The study was conducted at a leading farm in the Lipetsk region. The cows in the studied herd were sired by several sires. The largest proportion of animals were daughters of sires DG Neerduist Chico ET, DG N.H. Mayspectre ET, DG Col Kendric ET, DG D.V. Sense ET, and Pelle. The highest milk production rates were observed in the daughters of the DG Neerduist Chico ET bull. However, the daughters of the Pelle bull were characterized by lower milk yields. It should be noted that the offspring of the DG Neerduist Chico ET bull exhibited the highest milk production rates not only in terms of milk volume but also in terms of the yield of its main components. The conducted selection and genetic evaluation shows that the most promising sire in the studied herd is the bull DG Neerduist Chico ET, whose daughters are characterized by the highest milk production rates and milk quality. The use of such sires in breeding work can contribute to further improvements in the herd's productivity and genetic potential.

Keywords: Ayrshire breed, cattle, genetic factors, milk production, sires, genetic potential

For citation: Akchurin I.Sh., Fedoseeva N.A., Kalugina A.I., Tetdov V.V. The influence of stud bulls on the productive performance of their daughters. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 170-175. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-170-175>.

Введение. Молочное скотоводство сегодня занимает одно из главных мест в системе современного животноводства, обеспечивая население высокоценными продуктами

питания и формируя значительную часть сельскохозяйственного производства. Рост эффективности отрасли напрямую связан с увеличением молочной продуктивности

животных, повышением качества молока и более полной реализацией генетического потенциала используемых пород [1-3, 7-9].

В последние десятилетия селекционная работа в молочном скотоводстве значительно продвинулась вперед. Использование современных методов племенной оценки, геномной селекции и направленного подбора производителей позволило существенно повысить наследственный потенциал продуктивности крупного рогатого скота [4-6]. Однако фактическая продуктивность животных в условиях конкретного хозяйства нередко заметно отличается от прогнозируемых генетических возможностей. Причина этого заключается в том, что фенотипическое проявление хозяйственно полезных признаков формируется не только под влиянием наследственных факторов, но и в результате воздействия многочисленных факторов внешней среды. Именно условия кормления, технология содержания, уровень ухода за животными, физиологическое состояние коров и особенности организации производства оказывают значительное влияние на уровень молочной продуктивности и качество получаемого молока.

Совокупность таких факторов в зоотехнической науке принято обозначать, как паратипические факторы. Их роль в формировании продуктивных признаков чрезвычайно велика. По данным многих исследований, вклад факторов среды в вариацию молочной продуктивности может достигать 70-80 %, тогда как на долю генетических различий между животными приходится значительно меньшая часть общей изменчивости. Это означает, что даже при высоком племенном потенциале стада конечный результат во многом определяется технологией производства молока [10-14].

Важное значение данная проблема имеет при разведении специализированных молочных пород. Айрширская порода крупного рогатого скота отличается хорошей приспособленностью к различным условиям содержания, высокой молочной продуктивностью и стабильным качеством молока. Вместе с тем реализация ее генетического потенциала существенно зависит от особенностей технологии содержания, кормления и эксплуатации животных. То есть в условиях современного промышленного молочного про-

изводства важно не только повышать генетический потенциал стада, но и выявлять те факторы среды, которые оказывают наибольшее влияние на продуктивность животных. Такой анализ позволит определить резервы увеличения производства молока и повысить эффективность использования племенных ресурсов.

В этой связи исследование влияния различных факторов на молочную продуктивность коров айрширской породы представляет значительный научный и практический интерес.

Целью настоящего исследования является изучение влияния основного генетического фактора на молочную продуктивность коров айрширской породы и оценка степени их воздействия на реализацию генетического потенциала животных.

Материалы и методы исследований. Производственные исследования проводились на базе общества с ограниченной ответственностью «Бетагран-Липецк», расположенного в Липецкой области и специализирующегося на промышленном производстве молока.

В исследование были включены 60 коров айрширской породы, которые на момент проведения наблюдений находились в стадии лактации и использовались в производственном процессе получения молока.

Средний возраст коров, включенных в исследуемую выборку, составляет 4,3 года, при этом возраст животных варьирует от 2 до 7 лет. Средняя живая масса коров составляет около 520 кг.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях современного молочного скотоводства именно племенная ценность быков-производителей во многом определяет продуктивный потенциал их дочерей. Поэтому сопоставление продуктивных показателей коров различных линий происхождения позволяет выявить наиболее перспективных производителей и определить направления дальнейшей селекционной работы в стаде.

В исследуемом стаде коровы происходили от нескольких быков-производителей. Наибольшую долю животных составляли дочери производителей DG Neerduist Chico ET, DG N.H. Mayspectre ET, DG Col Kendric ET, DG D.V. Sense ET и Pelle. В таблице 1 представлены показатели молочной продуктивности дочерей данных быков-производителей.

Таблица 1
Table 1

Молочная продуктивность дочерей различных быков-производителей
Milk productivity of daughters of different breeding bulls

Бык-производитель	Число дочерей	Суточный удой, кг	Удой за 305 дней, кг	Валовой надой за лактацию, кг
DG Neerduist Chico ET	13	26,94	8216	8675
DG N.H. Mayspectre ET	12	26,48	8069	8514
DG Col Kendric ET	11	26,11	7958	8403
DG D.V. Sense ET	12	26,63	8115	8561
Pelle	12	25,89	7876	8314

Анализ данных из таблицы показывает, что молочная продуктивность коров в определенной степени связана с их происхождением по линии отца. Несмотря на то, что различия между группами не носят резкого характера, определенные тенденции все же прослеживаются.

Так, наиболее высокий уровень молочной продуктивности был отмечен у дочерей быка DG Neerduist Chico ET. Средний суточный удой в этой группе составил 26,94 кг, а удой за 305 дней лактации достиг 8216 кг. Валовой надой

за лактацию также оказался самым высоким среди всех анализируемых групп и составил 8675 кг. Это позволяет предположить, что данный производитель обладает достаточно высоким генетическим потенциалом по молочной продуктивности.

Несколько более низкие, но все же достаточно высокие показатели наблюдаются у дочерей быка DG D.V. Sense ET. Уровень суточного удоя здесь составил 26,63 кг, а удой за 305 дней лактации – 8115 кг. Эти значения лишь незначительно уступают показателям первой группы.

Дочери быка DG N.H. Mayspectre ET занимают промежуточное положение. Средний суточный удой у них составил 26,48 кг, а удой за 305 дней – 8069 кг. Полученные значения несколько ниже, чем у дочерей первых двух производителей, однако остаются на достаточно высоком уровне.

Более низкие показатели молочной продуктивности были отмечены у дочерей быка DG Col Kendric ET. В данной группе средний суточный удой составил 26,11 кг, а удой за 305 дней – 7958 кг.

И, наконец, минимальный уровень молочной продуктивности среди анализируемых групп наблюдается у дочерей быка Pelle. Средний суточный удой в этой группе составил 25,89 кг, а удой за 305 дней лактации – 7876 кг. Тем не менее даже эти значения остаются на достаточно высоком уровне для коров айрширской породы.

Для наглядности различий в уровне молочной продуктивности дочерей различных производителей представим полученные результаты в графическом виде (рисунок 1).

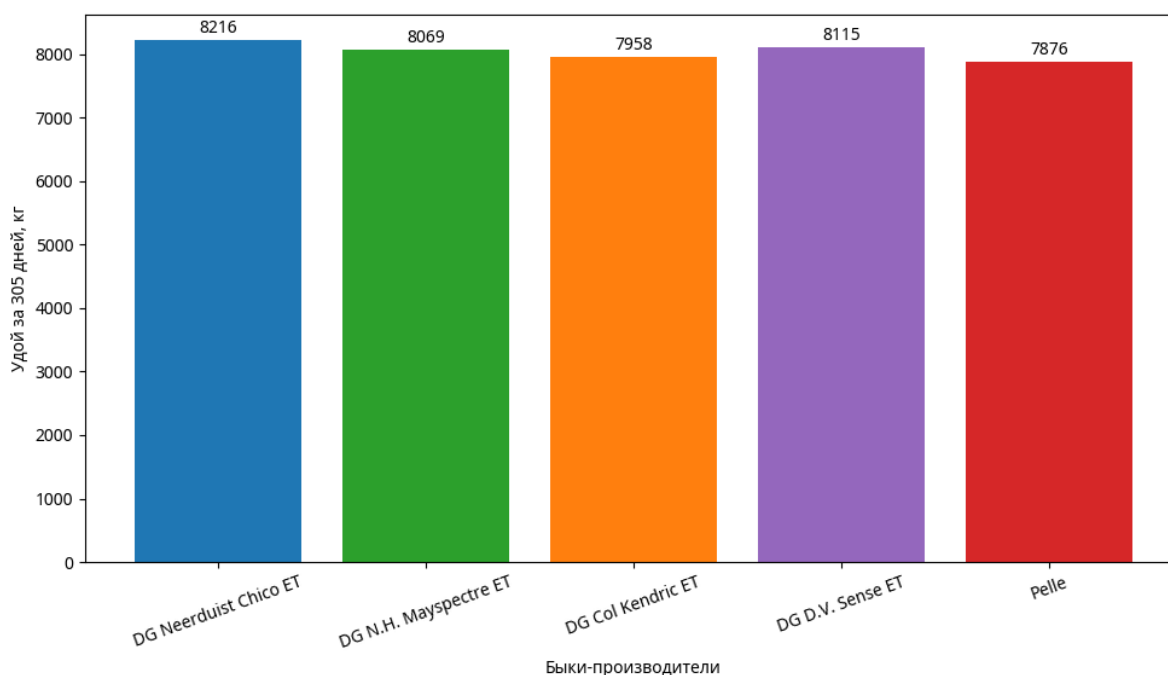


Рисунок 1– Удой за 305 дней лактации у дочерей различных быков-производителей
Figure 1 – Milk yield for 305 days of lactation in daughters of different breeding bulls

Как видно из рисунка 1, наиболее высокие показатели молочной продуктивности отмечаются у дочерей быка DG Neerduist Chico ET. При этом дочери быка Pelle характеризуются более низким уровнем удоя.

В то же время для более полной характеристики продуктивных качеств коров необходимо учитывать не только

количество получаемого молока, но и его качественный состав. В связи с этим был проведен сравнительный анализ содержания основных компонентов молока у дочерей различных производителей (таблица 2).

Таблица 2
Table 2

Качество молока дочерей различных быков-производителей
Milk quality of daughters of different breeding bulls

Бык-производитель	Жир, %	Белок, %	Сухие вещества, %
DG Neerduist Chico ET	4,21	3,36	12,96
DG N.H. Mayspectre ET	4,19	3,35	12,94
DG Col Kendric ET	4,17	3,34	12,92
DG D.V. Sense ET	4,20	3,35	12,95
Pelle	4,16	3,33	12,90

Результаты анализа показывают, что различия между группами по химическому составу молока выражены значительно слабее, чем по количеству получаемого молока. Тем не менее определенные тенденции все же прослеживаются. Наиболее высокое содержание жира и белка отмечено у дочерей быка DG Neerduist Chico ET, что в целом согласуется с более высоким уровнем их молочной продуктивности. Несколько более низкие показатели наблюдаются у дочерей быка Pelle, однако различия между группами остаются относительно небольшими.

Проведенный анализ показал, что происхождение коров по линии отца в нашей группе оказывает определенное

влияние на уровень их молочной продуктивности, то есть использование высокоценных быков-производителей может способствовать повышению молочной продуктивности стада. И даже не очень высокие показатели в условиях большого предприятия могут принести ему значительную экономическую прибыль.

В то же время для более полной оценки генетического влияния быков-производителей на продуктивность их дочерей необходимо учитывать не только количество получаемого молока и его химический состав, но и выход молочного жира и белка. Эти показатели являются интегральной

характеристикой молочной продуктивности, поскольку отражают фактическое количество основных питательных компонентов, получаемых вместе с молоком. В связи с этим

был рассчитан выход молочного жира и белка у дочерей различных быков-производителей. Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3
Table 3

Выход молочного жира и белка у дочерей различных быков-производителей
Milk fat and protein yield in daughters of different breeding bulls

Бык-производитель	Выход молочного жира, кг	Выход молочного белка, кг
DG Neerduist Chico ET	346	276
DG N.H. Mayspectre ET	338	270
DG Col Kendric ET	332	266
DG D.V. Sense ET	341	272
Pelle	328	262

Как видно, наиболее высокий выход молочного жира и белка наблюдается у дочерей быка DG Neerduist Chico ET. В данной группе выход молочного жира составил 346 кг, а молочного белка – 276 кг за лактацию. Несколько более низкие, но все же достаточно высокие показатели отмечены у дочерей быка DG D.V. Sense ET, где выход молочного жира составил 341 кг, а белка – 272 кг. Дочери быка DG N.H. Mayspectre ET занимают промежуточное положение. У них выход молочного жира составил 338 кг, а белка – 270 кг. Более низкие показатели выхода молочного жира и белка наблюдаются у дочерей быка DG Col Kendric ET. В данной группе выход молочного жира составил 332 кг, а молочного белка – 266 кг. Минимальные значения этих показателей

были отмечены у дочерей быка Pelle, где выход молочного жира составил 328 кг, а молочного белка – 262 кг.

Полученные результаты в целом подтверждают ранее выявленную тенденцию: потомство быка DG Neerduist Chico ET характеризуется наиболее высокими показателями молочной продуктивности не только по количеству молока, но и по выходу его основных компонентов.

И, наконец, для комплексной оценки селекционной ценности производителей был рассчитан селекционный индекс, позволяющий учитывать одновременно несколько хозяйственно полезных признаков. Результаты расчетов представлены в таблице 4, а наглядное сравнение селекционных индексов быков-производителей отражено на рисунке 2.

Таблица 4
Table 4

Селекционный индекс быков-производителей
Breeding index of breeding bulls

Бык-производитель	Удой за 305 дней, кг	Жир, %	Белок, %	Селекционный индекс
DG Neerduist Chico ET	8216	4,21	3,36	4109
DG D.V. Sense ET	8115	4,20	3,35	4059
DG N.H. Mayspectre ET	8069	4,19	3,35	4036
DG Col Kendric ET	7958	4,17	3,34	3980
Pelle	7876	4,16	3,33	3939

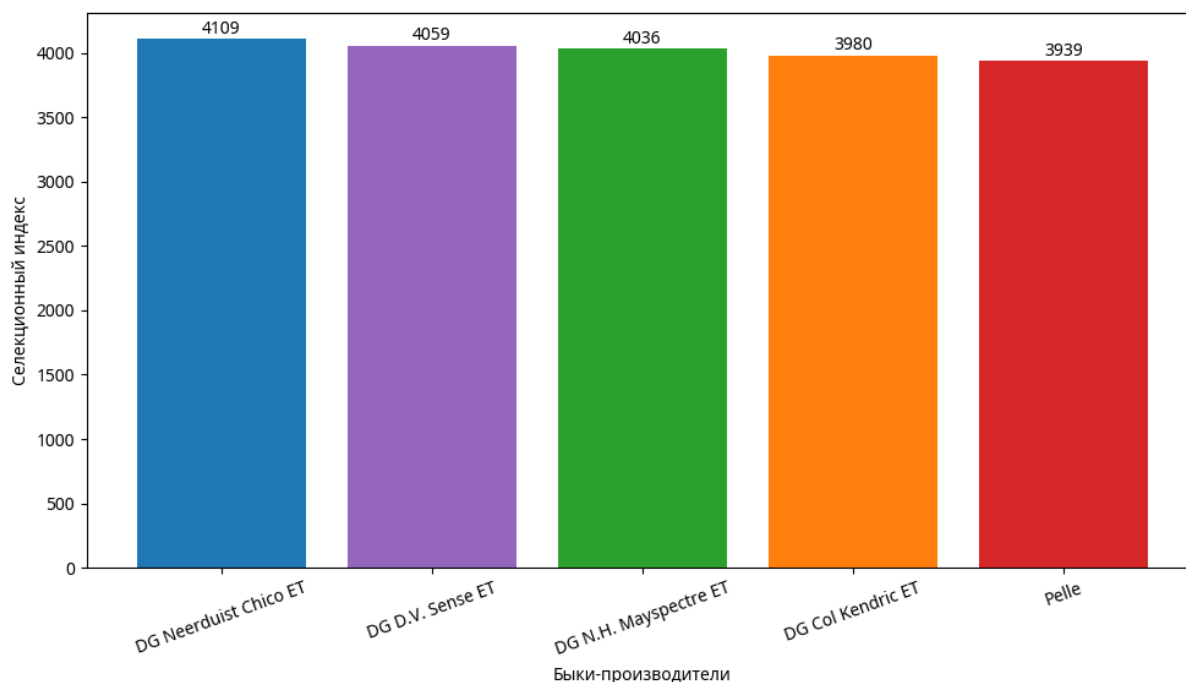


Рисунок 2 – Сравнение селекционных индексов быков-производителей
Figure 2 – Comparison of breeding indices of breeding bulls

Расчет селекционного индекса позволил провести комплексную оценку производителей с учетом сразу нескольких признаков молочной продуктивности. Анализ полученных результатов показывает, что наиболее высокий селекционный индекс наблюдается у быка DG Neerduist Chico ET (4109). Это означает, что дочери данного производителя характеризуются наиболее благоприятным сочетанием уровня удоя и содержания основных компонентов молока. Второе место по величине селекционного индекса занимает бык DG D.V. Sense ET, потомство которого также демонстрирует достаточно высокие показатели продуктивности – 4059. Несколько ниже селекционный индекс у быка DG N.H. Mayspectre ET – 4036. Наименьшие значения селекционного индекса наблюдаются у быков DG Col Kendric

ET (3980) и Pelle (3939), что указывает на более низкий уровень продуктивности их потомства в сравнении с другими производителями.

Заключение. Проведенная селекционно-генетическая оценка показывает, что наиболее перспективным производителем в исследуемом стаде является бык DG Neerduist Chico ET, дочери которого характеризуются наиболее высокими показателями молочной продуктивности и качественного состава молока. Использование подобных производителей в племенной работе может способствовать дальнейшему повышению продуктивности стада и улучшению его генетического потенциала.

Список источников

1. Развитие айрширской породы крупного рогатого скота в России / Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова, М.О. Селимян, Н.В. Зенкова // Молочнохозяйственный вестник. 2024. № 3(55). С. 10-23.
2. Алиева Е.М. Геномная оценка племенной ценности животных // Актуальные проблемы и перспективы развития АПК Республики Дагестан. Материалы региональной научно-практической конференции. Махачкала: Изд-во Магомедалиев С.А., 2024. С. 28-34.
3. Ефанова А.Б., Кибкало Л.И. Айрширский скот и его использование // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса. Материалы V международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2025. С. 358-361.
4. Сравнительный анализ результатов оценки быков-производителей голштинской черно-пестрой породы по продуктивности дочерей на основе официальной инструкции и модели BLUP / К.Ж. Жуманов, Т.Н. Карымсаков, М.А. Кинеев, М.В. Тамаровский, А.Д. Баймуканов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2020. № 4. С. 155-163.
5. Игнатьева Л.П., Сермягин А.А. Использование метода BLUP Animal Model для оценки племенной ценности коров симментальской породы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4 (56). С. 188-194.
6. Карымсаков Т.Н. Эффективность использования в селекции молочного скота методов индексной оценки // Вестник аграрной науки. 2021. № 3(90). С. 89-93.
7. Оценка быков-производителей по молочной продуктивности дочерей / П.С. Костров, А.С. Горелик, О.В. Горелик, Н.А. Федосеева // В сборнике: Вектор развития науки. Материалы Международной научно-практической конференции. Балашиха, 2025. С. 239-244.
8. Влияние генетических факторов на продуктивность коров и качество молока / И.Ю. Михайлова, Е.Г. Лазарева, А.В. Бигаева, Х.Х. Гильманов, С.В. Тюлькин // Пищевая промышленность. 2021. № 1. С. 36-40.
9. Петрова А.В., Романова Е.А., Васильева Е.Н. Применение метода BLUP Animal Model в оценке племенной ценности маточного поголовья айрширского скота // Генетика и разведение животных. 2023. № 3. С. 25-30.
10. Романова Е.А., Тулинова О.В. Селекционно-генетические показатели линейной оценки экстерьера коров черно-пестрой породы // Молочное и мясное скотоводство. 2025. № 1. С. 29-31.
11. Самбуров Н.В., Глебова И.В. Влияние генетических и паратипических факторов на продуктивное долголетие коров голштинской породы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 6. С. 107-111.
12. Сравнительная характеристика стад крупного рогатого скота на основе оценки племенной ценности коров методом BLUP Animal Model / А.А. Сермягин, И.Н. Янчуков, Е.Е. Мельникова, С.Н. Харитонов, Р.В. Некрасов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 160-167.
13. Тулинова О.В. Внутривидовые типы айрширского скота России // Генетика и разведение животных. 2021. № 2. С. 260-277.
14. Разнообразие молочных признаков и их сопряженность у дочерей голштинских быков-производителей / Н.А. Федосеева, О.В. Горелик, А.С. Горелик, В.Ф. Гридин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 1(84). С. 82-88.

References

1. Abramova N.I., Khromova O.L., Selimyan M.O., Zenkova N.V. Development of the Ayrshire cattle breed in Russia. Dairy Farming Bulletin, 2024, no. 3(55), pp. 10-23.
2. Alieva E.M. Genomic assessment of the breeding value of animals. Actual problems and prospects for the development of the agro-industrial complex of the Republic of Dagestan. Proceedings of the regional scientific and practical conference. Makhachkala: Magomedaliyev S.A. Publishing House, 2024. Pp. 28-34. 3. Efanova A.B., Kibkalo L.I. Ayrshire cattle and its use. Youth science - for the development of the agro-industrial complex. Proceedings of the V international scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists. Kursk: Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanova, 2025. Pp. 358-361.
4. Zhumanov K.Zh., Karymsakov T.N., Kineev M.A., Tamarovsky M.V., Baimukanov A.D. Comparative analysis of the results of evaluating Holstein Black-and-White sires for daughter productivity based on the official instructions and the BLUP model. Bulletin of the Timiryazev Agricultural Academy, 2020, no. 4, pp. 155-163.
5. Ignatyeva L.P., Sermiyagin A.A. Using the BLUP Animal Model method to assess the breeding value of Simmental cows. Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2021, no. 4 (56), pp. 188-194.

6. Karymsakov T.N. Efficiency of Using Index Evaluation Methods in Dairy Cattle Breeding. Bulletin of Agrarian Science, 2021, no. 3(90), pp. 89-93.
7. Kostrov P.S., Gorelik A.S., Gorelik O.V., Fedoseeva N.A. Evaluation of stud bulls by milk productivity of daughters. In the collection: Vector of science development. Proceedings of the International scientific and practical conference. Balashikha, 2025. Pp. 239-244.
8. Mikhailova I.Yu., Lazareva E.G., Bigaeva A.V., Gil'manov H.Kh., Tyulkin S.V. The Influence of Genetic Factors on Cow Productivity and Milk Quality. Food Industry, 2021, no. 1, pp. 36-40.
9. Petrova A.V., Romanova E.A., Vasilyeva E.N. Application of the BLUP Animal Model Method in Assessing the Breeding Value of Ayrshire Breeding Stock. Animal Genetics and Breeding, 2023, no. 3, pp. 25-30.
10. Romanova E.A., Tulinova O.V. Selection and Genetic Indicators of Linear Exterior Assessment of Black-and-White Cows. Dairy and Beef Cattle Breeding, 2025, no. 1, pp. 29-31.
11. Samburov N.V., Glebova I.V. Influence of Genetic and Paratypic Factors on the Productive Longevity of Holstein Cows. Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy, 2023, no. 6, pp. 107-111.
12. Sermyagin A.A., Yanchukov I.N., Melnikova E.E., Kharitonov S.N., Nekrasov R.V. Comparative characteristics of cattle herds based on the assessment of the breeding value of cows using the BLUP Animal Model method. Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy, 2018, no. 9, pp. 160-167.
13. Tulinova O.V. Intra-breed types of Ayrshire cattle in Russia. Genetics and animal breeding, 2021, no. 2, pp. 260-277.
14. Fedoseeva N.A., Gorelik O.V., Gorelik A.S., Gridin V.F. Diversity of dairy traits and their correlation in daughters of Holstein sires. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 1(84), pp. 82-88.

Информация об авторах

И.Ш. Акчурин – аспирант;

Н.А. Федосеева – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, СПИН-код 2185-8055;

А.И. Калугина – кандидат биологических наук, генеральный директор;

В.В. Тетдоев – доктор биологических наук, профессор кафедры, СПИН-код 2768-2821.

Information about the authors

I.Sh. Akchurin – Graduate student;

N.A. Fedoseeva – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department, SPIN code 2185-8055;

A.I. Kalugina – Candidate of Biological Sciences, General director;

V.V. Tetdоеv – doctor of biological sciences, Professor of the department, SPIN code 2768-2821.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.05.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 06.05.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 636.2.03:637
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-176-180>

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОЕНИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА

Егор Андреевич Козлов¹, Наталья Анатольевна Федосеева^{2✉}, Фердаус Рафаиловна Бакай³

^{1,2,3}Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И.Вернадского, Балашиха, Россия

¹Kozloff33347@gmail.com

²nfedoseeva0208@yandex.ru✉

³ifbakai2025@yandex.ru

Аннотация. Одним из наиболее важных элементов технологической системы молочного производства является организация процесса доения. Технология машинного доения оказывает значительное влияние на реализацию физиологического потенциала молочной продуктивности коров, интенсивность молокоотдачи, полноту выдаивания молока и состояние молочной железы животных. Экспериментальная работа проводилась в условиях акционерного общества племенной завод «Пролетарий», находящейся на территории Владимирской области в Вязниковском районе. анализ качественных показателей молока проводился на основании лабораторных исследований проб молока, отобранных у коров контрольной и опытной групп. Для повышения достоверности результатов пробы молока отбирались у 15 животных каждой группы, подобранных по принципу аналогов, в ходе контрольных доек. Полученные образцы направлялись в лабораторию предприятия, где определялись основные показатели химического состава и санитарного состояния молока. В результате проведенных исследований, авторами установлено, что технология доения оказывает влияние не только на количественные показатели молочной продуктивности коров, но и на качество получаемого молока. В опытной группе отмечено увеличение массовой доли жира на 0,15 процентного пункта и массовой доли белка на 0,09 п.п. Одновременно содержание соматических клеток снизилось на 47 тыс./см³. Все выявленные различия между группами были статистически достоверными. То есть применение доильного зала способствует улучшению химического состава и санитарного качества молока.

Ключевые слова: молочный скот, молочная продуктивность, технология доения, качество молока, массовая доля жира, массовая доля белка, соматические клетки

Для цитирования: Козлов Е.А., Федосеева Н.А., Бакай Ф.Р. Влияние технологий доения на качественные показатели молока // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 176-180. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-176-180>.

Original article

THE INFLUENCE OF MILKING TECHNOLOGIES ON MILK QUALITY INDICATORS

Egor A. Kozlov¹, Natalya A. Fedoseeva^{2✉}, Ferdaus R. Bakai³

^{1,2,3}Vernadsky Russian State University of National Economy, Balashikha, Russia

¹Kozloff33347@gmail.com

²nfedoseeva0208@yandex.ru✉

³ifbakai2025@yandex.ru

Abstract. One of the most important elements of the technological system of dairy production is the organization of the milking process. Machine milking technology significantly affects the realization of the physiological potential of cows' milk productivity, the intensity of milk flow, the completeness of milking, and the condition of the mammary glands of animals. Experimental work was conducted at the Proletary breeding farm, a joint-stock company, located in the Vязnikovsky district of the Vladimir region. Analysis of milk quality indicators was based on laboratory studies of milk samples taken from cows in the control and experimental groups. To improve the reliability of the results, milk samples were collected from 15 animals from each group, selected on the basis of analogs, during control milkings. The obtained samples were sent to the enterprise laboratory, where the main indicators of the chemical composition and sanitary condition of the milk were determined. As a result of the research, the authors established that milking technology affects not only the quantitative indicators of milk productivity of cows but also the quality of the resulting milk. In the experimental group, an increase in fat content by 0.15 percentage points and protein content by 0.09 percentage points was noted. At the same time, the somatic cell count decreased by 47,000/cm³. All differences identified between the groups were statistically significant. This means that the use of a milking parlor improves the chemical composition and sanitary quality of milk.

Keywords: dairy cattle, milk productivity, milking technology, milk quality, fat content, protein content, somatic cells

For citation: Kozlov E.A., Fedoseeva N.A., Bakai F.R. The influence of milking technologies on milk quality indicators. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 176-180. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-176-180>.

Введение. Молочное скотоводство занимает важное место в структуре сельскохозяйственного производства и является одной из базовых отраслей аграрной экономики. Эффективность функционирования данной отрасли во многом определяется уровнем молочной продуктивности ко-

ров, качеством получаемого молока и экономической результативностью производства. При этом в современных условиях развития сельского хозяйства повышение эффективности молочного скотоводства связано не только с со-

вершенствованием селекционной работы и кормления животных, но и с внедрением современных технологий содержания и эксплуатации дойного стада [1-4, 13].

Одним из наиболее важных элементов технологической системы молочного производства является организация процесса доения. Технология машинного доения оказывает значительное влияние на реализацию физиологического потенциала молочной продуктивности коров, интенсивность молокоотдачи, полноту выдаивания молока и состояние молочной железы животных. Кроме того, правильная организация доильного процесса способствует улучшению санитарных условий получения молока, повышению его качества и снижению трудоемкости производственных операций [6-9, 11].

В последние десятилетия в молочном скотоводстве активно внедряются различные системы машинного доения, каждая из которых имеет свои технологические особенности и может оказывать различное влияние на продуктивные и физиологические показатели животных [5, 10, 12]. В связи с этим актуально сравнительное изучение эффективности различных технологий доения в условиях конкретных сельскохозяйственных предприятий, так как полученные результаты позволят выявить наиболее рациональные технологические решения, направленные на повышение молочной продуктивности коров, улучшение качества молока и увеличение экономической эффективности производства.

Таким образом, исследование влияния различных технологий машинного доения на продуктивные и технологические показатели коров швицкой породы представляет значительный научный и практический интерес.

Целью исследования является установление влияния различных технологий машинного доения на качественные показатели молока коров швицкой породы в условиях промышленного молочного скотоводства.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная работа проводилась в условиях акционерного общества племенной завод «Пролетарий», находящейся на территории Владимирской области в Вязниковском районе.

Всего в исследовании участвовало 120 коров швицкой породы. В исследование были включены коровы после завершения раздоя и выхода на устойчивую лактацию. В результате отбора были сформированы две группы по 60 голов в каждой 2-3 лактации. В первую группу вошли коровы, доение которых осуществлялось в стойле с использованием молокопровода АДМ-8А. Во второй группе доение проводилось в доильном зале. Различие в технологии доения являлось основным фактором, влияние которого изучалось в ходе эксперимента.

Отбор животных проводился на основании данных производственного и зоотехнического учета хозяйства. При формировании выборки учитывались возраст животных, номер лактации, уровень молочной продуктивности в предыдущий период, живая масса и общее физиологическое состояние. В эксперимент включались клинически

здоровые коровы со сформировавшейся лактацией и нормальным функционированием молочной железы.

Коровы обеих групп содержались в одинаковых производственных условиях.

В исследовании также анализировались качественные характеристики молока, которые позволяют более полно оценить влияние различных технологий доения на свойства получаемой продукции. К основным показателям качества молока относились массовая доля жира, массовая доля белка и содержание соматических клеток.

Для оценки качественных показателей молока пробы отбирались у 15 коров контрольной и 15 коров опытной группы, отобранных по принципу аналогов. Пробы молока отбирались во время контрольных доек один раз в месяц. Пробы отбирались из общего объема молока, полученного от каждой коровы, после тщательного перемешивания. Отобранные образцы помещались в чистые лабораторные емкости и направлялись для анализа в лабораторию предприятия. Исследование проводилось в соответствии с общепринятыми методами лабораторного контроля качества молока.

Качественные характеристики молока также имеют важное значение при оценке эффективности технологий доения. Химический состав молока и его санитарное состояние во многом определяют пищевую и технологическую ценность продукции, а также ее пригодность для промышленной переработки. Кроме того, качественные показатели молока показывают физиологическое состояние молочной железы животных и позволяют косвенно судить о благоприятности технологических условий содержания и доения коров.

К основным показателям качества молока в условиях промышленного молочного скотоводства относятся массовая доля жира, массовая доля белка и содержание соматических клеток. Массовая доля жира и белка характеризует питательную ценность молока и имеет большое значение при его переработке на различные молочные продукты. Содержание соматических клеток, в свою очередь, является важным санитарным показателем и используется для оценки состояния вымени животных, а также для контроля качества получаемого молока.

В рамках нашего исследования анализ качественных показателей молока проводился на основании лабораторных исследований проб молока, отобранных у коров контрольной и опытной групп. Для повышения достоверности результатов пробы молока отбирались у 15 животных каждой группы, подобранных по принципу аналогов, в ходе контрольных доек. Полученные образцы направлялись в лабораторию предприятия, где определялись основные показатели химического состава и санитарного состояния молока.

Результаты исследований и их обсуждение. Для оценки влияния технологии доения на качество получаемой продукции были рассчитаны средние значения изучаемых показателей в контрольной и опытной группах (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Качественные показатели молока коров
Quality indicators of cows' milk

Показатель	Контрольная группа (n = 15), M ± m	Опытная группа (n = 15), M ± m	Разница	t	P
Массовая доля жира, %	3,88 ± 0,04	4,03 ± 0,03	+0,15	3,00	≥0,99
Массовая доля белка, %	3,27 ± 0,03	3,36 ± 0,02	+0,09	2,50	≥0,95
Содержание соматических клеток, тыс./см ³	278 ± 12	231 ± 10	-47	3,01	≥0,99

Анализ данных таблицы 1 показывает, что технология доения оказывает определенное влияние не только на уровень молочной продуктивности коров, но и на качественные характеристики получаемого молока.

Прежде всего рассмотрим массовую долю жира. В контрольной группе данный показатель составил 3,88 %, тогда как в опытной группе он достигал 4,03 %. Таким образом, молоко коров, доившихся в доильном зале, содержало в среднем на 0,15 процентного пункта больше жира. В относительном выражении это соответствует увеличению примерно на 3,9 %. Следует отметить, что даже такие, на первый взгляд, небольшие различия имеют важное значение для молочной промышленности, поскольку жир является одним из основных компонентов молока, определяющих его энергетическую ценность и выход молочных продуктов при переработке.

Статистическая обработка данных показала, что различия между группами по массовой доле жира являются высокодостоверными ($t = 3,00$; $P \geq 0,99$). Это позволяет утверждать, что повышение жирности молока в опытной группе связано именно с особенностями применяемой технологии доения.

Следующим важным показателем качества молока является массовая доля белка. В контрольной группе содержание белка в молоке составило 3,27 %, тогда как в опытной группе данный показатель достигал 3,36 %. Таким образом, разница между группами составила 0,09 процентного пункта. В относительном выражении увеличение содержания белка составило около 2,8 %.

Белковая фракция молока также играет ключевую роль при производстве многих молочных продуктов, прежде всего сыров и творога. Повышение содержания белка в молоке, полученном от коров опытной группы, может рассматриваться как положительный результат применения доильного зала.

Значение критерия Стьюдента по данному показателю составило 2,50, что говорит о статистически достоверном характере выявленных различий ($P \geq 0,95$).

Особое значение при оценке качества молока имеет содержание соматических клеток. Этот показатель широко используется в молочном скотоводстве в качестве индикатора состояния молочной железы животных. Повышенное количество соматических клеток может свидетельствовать о воспалительных процессах в вымени и ухудшении санитарного качества молока.

В контрольной группе среднее содержание соматических клеток составило 278 тыс./см³. В опытной группе данный показатель оказался заметно ниже и составил 231 тыс./см³. Таким образом, различие между группами достигло 47 тыс./см³, что соответствует снижению примерно на 16,9 %.

На наш взгляд, снижение количества соматических клеток в молоке коров опытной группы можно объяснить более благоприятными условиями проведения процесса доения в доильном зале. В таких условиях обеспечивается более качественная подготовка вымени к доению, более тщательный контроль санитарных процедур и более полное удаление молока из вымени. Все это способствует снижению риска развития воспалительных процессов в молочной железе и улучшению санитарного состояния получаемого молока.

Статистическая обработка результатов показала, что различия между группами по содержанию соматических клеток являются высокодостоверными ($t = 3,01$; $P \geq 0,99$).

Для более наглядного представления различий между контрольной и опытной группами по качественным показателям молока представим рисунок 1.

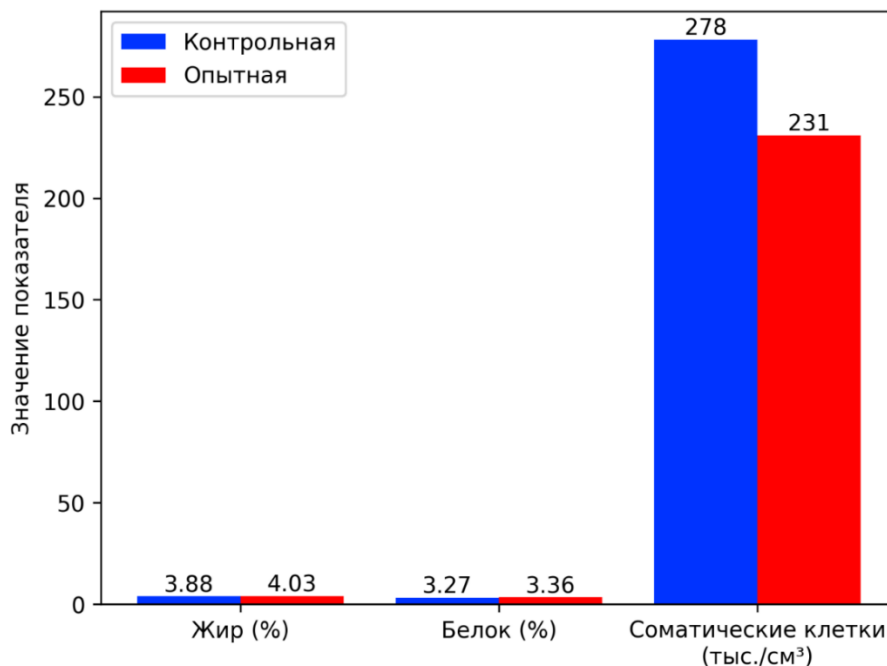


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика качественных показателей молока коров контрольной и опытной групп
Figure 1 – Comparative characteristics of the quality indicators of milk from cows in the control and experimental groups

Как видно из рисунка 1, молоко коров опытной группы характеризуется более благоприятными качественными показателями. На диаграмме отчетливо видно, что столбцы, отражающие массовую долю жира и белка,

в опытной группе имеют более высокие значения, тогда как показатель содержания соматических клеток, напротив, ниже по сравнению с контрольной группой.

Заключение. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что технология доения оказывает влияние не только на количественные показатели молочной продуктивности коров, но и на качество получаемого молока. В опытной группе отмечено увеличение массовой доли жира на 0,15 процентного пункта и массовой доли белка

на 0,09 п.п. Одновременно содержание соматических клеток снизилось на 47 тыс./см³. Все выявленные различия между группами были статистически достоверными. То есть применение доильного зала способствует улучшению химического состава и санитарного качества молока.

Список источников

1. Болов А.А., Абдулхаликов Р.З., Дзодзаева А.Х. Продуктивные особенности швицкого скота различных заводских типов // Сельскохозяйственные науки (Вестник КубГАУ). 2020. № 4. С. 72-76.
2. Гонтон М.Е., Кольцов Д.Н. Молочная продуктивность коров бурой швицкой породы разных генотипов // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2024. № 3. С. 85-91.
3. Молочная продуктивность коров в условиях круглогодичного стойлового содержания / О.В. Горелик О.В., Федосеева Н.А., Харлап С.Ю., Горелик А.С. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 4 (79). С. 70-75.
4. Влияние технологии доения высокопродуктивных коров на количественные и качественные показатели молока в условиях современных комплексов / Ю.В. Истранин, Ж.А. Истранина, В.Н. Минаков [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2022. Т. 58. № 2. С. 47-52.
5. Кузнецов А.Л., Полухина М.Г., Костомахина Е.Н. Инструкция по охране труда для оператора машинного доения // Главный зоотехник. 2019. № 10. С. 57-68.
6. Кузнецова Е.Д., Чепуштанова О.В. Обзор доильных роботов, используемых в сельском хозяйстве // Молодежь и наука. 2025. № 5. С. 21-25.
7. Влияние роботизации доения на эффективность производства молока на промышленном комплексе / О.Г. Лоретц, О.В. Горелик, С.Ю. Харлап [и др.] // Вестник биотехнологии. 2019. № 2 (19). С. 9-22.
8. Мазуров В.Н., Санова З.С. Молокоотдача и взаимосвязь ее показателей у высокопродуктивных коров при роботизированном доении // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23. № 1. С. 43-54.
9. Медведева К.Л., Шульга Л.В., Корнилович Д.Д. Влияние доильного оборудования на эффективность производства молока в условиях промышленного производства // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященный памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного профессора Брянской ГСХА, Почетного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина. Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2025. С. 626-632.
10. Нигматулин Г.Н., Хузин Д.А., Семенов Э.И. Анализ влияния различных систем доения на здоровье и продуктивное долголетие молочного стада // Инновационные решения актуальных вопросов безопасности. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Казань: ФЦТРБ-ВНИВИ, 2021. С. 120-124.
11. Позднякова В.Ф., Федосеева Н.А., Тиминская И.А. Молочная продуктивность коров голштинской породы при применении робота-дояра компании "Delaval" // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 2. С. 141-146.
12. Садовиков Н.А. Показатели качества молока при использовании разных способов доения коров // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2024. № 27-2. С. 20-29.
13. Федосеева Н.А., Санова З.С., Бурмистрова М.М. Роботизированное доение коров – залог успешного развития молочного скотоводства. Москва: Русайнс, 2019. 88 с.

References

1. Bolov A.A., Abdulkhalikov R.Z., Dzodzaeva A.Kh. Productive characteristics of Brown Swiss cattle of different breeding types. Agricultural sciences (Bulletin of KubSAU), 2020, no. 4, pp. 72-76.
2. Gontov M.E., Koltsov D.N. Milk productivity of Brown Swiss cows of different genotypes. Bulletin of the Russian agricultural science, 2024, no. 3, pp. 85-91.
3. Gorelik O.V., N.A., Kharlap, S.Yu., Gorelik, A.S. Milk productivity of cows in year-round stall housing. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 4 (79), pp. 70-75.
4. Istranin Yu.V., Istranina Zh.A., Minakov V.N. [et al.]. Influence of milking technology of highly productive cows on the quantitative and qualitative indicators of milk in the conditions of modern complexes. Scientific notes of the educational institution "Vitebsk Order of the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine", 2022, vol. 58, no. 2, pp. 47-52.
5. Kuznetsov A.L., Polukhina M.G., Kostomakhina E.N. Labor protection instructions for machine milking operator. Chief livestock specialist, 2019, no. 10, pp. 57-68.
6. Kuznetsova E.D., Chepushtanova O.V. Review of milking robots used in agriculture. Youth and Science, 2025, no. 5, pp. 21-25.
7. Loretts O.G., Gorelik O.V., Kharlap S.Yu. [et al.]. The impact of milking robotics on the efficiency of milk production in an industrial complex. Bulletin of biotechnology, 2019, no. 2 (19), pp. 9-22.
8. Mazurov V.N., Sanova Z.S. Milk yield and the relationship between its indicators in highly productive cows with robotic milking. Agrarian Bulletin of the Urals, 2023, vol. 23, no. 1, pp. 43-54.
9. Medvedeva K.L., Shulga L.V., Kornilovich D.D. The influence of milking equipment on the efficiency of milk production in industrial conditions. Actual problems of intensive development of animal husbandry. Collection of scientific papers of the international scientific and practical conference dedicated to the memory of Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Honorary Professor of the Bryansk State Agricultural Academy, Honorary Citizen of the Bryansk Region Egor Pavlovich Vashchekin. - Bryansk: Bryansk State Agrarian University, 2025. Pp. 626-632.

10. Nigmatulin G.N., Khuzin D.A., Semenov E.I. Analysis of the Impact of Various Milking Systems on the Health and Productive Longevity of the Dairy Herd Innovative Solutions to Current Safety Issues. Collection of Materials of the International Scientific and Practical Conference. Kazan: FTSRBR-VNIVI, 2021. Pp. 120-124.
11. Pozdnyakova V.F., Fedoseeva N.A., Timinskaya I.A. Milk Productivity of Holstein Cows Using a Delaval Robotic Milker. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2019, no. 2, pp. 141-146.
12. Sadomova N. A. Milk Quality Indicators Using Different Milking Methods, Current Issues of Intensive Livestock Development, 2024, no. 27-2, pp. 20-29.
13. Fedoseeva N.A., Sanova Z.S., Burmistrova M.M. Robotic milking of cows is the key to the successful development of dairy cattle breeding. Moscow: Rusigns, 2019. 88 p.

Информация об авторах

Е.А. Козлов – аспирант;

Н.А. Федосеева – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, СПИН-код 2185-8055;

Ф.Р. Бакай – кандидат биологических наук, доцент кафедры, СПИН-код 3036-9117.

Information about the authors

E.A.Kozlov – Graduate student;

N.A. Fedoseeva – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department, SPIN code 2185-8055;

F.R. Bakai – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department, SPIN code 3036-9117.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.05.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 06.05.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК: 636.74:591.5
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-181-189>

СТРУКТУРА ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК У СЛУЖЕБНЫХ И ПАСТУШЬИХ ПОРОД СОБАК: ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Юлия Львовна Жукова

Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, Балашиха, Россия
Университет «Синергия», Москва, Россия
trening70@mail.ru

Аннотация. Оценка рабочих качеств собак традиционно базируется на результатах дрессировки, что затрудняет оценку врожденных, генетически обусловленных компонентов поведения, важных для селекции и привносит в оценку значимое влияние средового фактора. В частности, полученные результаты зависят от эффективности применяемых методик дрессировки, качества контакта собаки с проводником, соблюдения регламента дрессировки, регулярности занятий, таланта дрессировщика. Материалом для исследования послужили служебные собаки 4 пород овчарок (бельгийская овчарка малинуа; немецкая овчарка, бордер-колли, голландская овчарка хердер), принадлежащие владельцам, которые занимаются по различным нормативам дрессировки в МОО кинологический клуб «Аврора», который находится в г. Москве, ул. Коштыянца, д. 31. Объектом исследования были рабочие качества служебных собак, которые выявлялись с помощью объединенных вопросов валидизированных опросников C-BARQ/WDC-BARQ, проанализированы данные опроса владельцев 195 собак по 20 поведенческим шкалам объединенного опросника. Целью исследования являлось выявление латентной структуры поведенческих характеристик у четырех пород овчарок, методом факторного анализа и сравнение полученных факторных профилей между породами. Выделено 5 факторов, объясняющих 70,0% суммарной дисперсии: Фактор 1 «Тревожность/Чувствительность» (19,2%), Фактор 2 «Агрессия к чужим» (15,6%), Фактор 3 «Рабочая мотивация» (13,8%), Фактор 4 «Соперничество/Инстинкты» (11,6%), Фактор 5 «Импульсивность/Реактивность» (9,9%). Выявлены породоспецифичные факторные профили: бордер-колли характеризуются высокими показателями тревожности и импульсивности, малинуа – высокой рабочей мотивацией и импульсивностью, немецкие овчарки – агрессией к чужим, хердеры – соперничеством. Пятифакторная структура отражает результаты длительной селекции и может служить основой для разработки селекционных индексов при отборе по рабочим качествам.

Ключевые слова: факторный анализ, поведенческие характеристики, рабочие качества собак, немецкая овчарка, малинуа, бордер-колли, хердер, C-BARQ, WDC-BARQ, селекция

Для цитирования: Жукова Ю.Л. Структура поведенческих характеристик у служебных и пастушьих пород собак: факторный анализ // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 181-189. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-181-189>.

Original article

STRUCTURE OF BEHAVIORAL CHARACTERISTICS IN SERVICE AND CATTLE BREEDS OF DOGS: FACTOR ANALYSIS

Yulia L. Zhukova

Russian State University of National Economy named after V.I. Vernadsky, Balashikha, Russia
Synregia University, Moscow, Russia
trening70@mail.ru

Abstract. The assessment of the working qualities of dogs is traditionally based on the results of training, which makes it difficult to assess the innate, genetically determined components of behavior important for breeding and introduces a significant influence of environmental factors into the assessment. In particular, the results obtained depend on the effectiveness of the training methods used, the quality of the dog's contact with the handler, compliance with the training regulations, the regularity of classes, and the talent of the trainer. To identify the latent structure of behavioral characteristics in four shepherd breeds (German Shepherd, Malinois, Border Collie, Herder) using factor analysis and compare the obtained factor profiles between breeds. Survey data from owners of 195 dogs on 20 behavioral scales of the combined C-BARQ/WDC-BARQ questionnaire were analyzed. Factor analysis was performed using principal component method with varimax rotation; data suitability (KMO, Bartlett's test) and factor eigenvalues were assessed. Five factors explaining 70,0% of the total variance were extracted: Factor 1 "Anxiety/Sensitivity" (19,2%), Factor 2 "Aggression towards strangers" (15,6%), Factor 3 "Work motivation" (13,8%), Factor 4 "Rivalry/Instincts" (11,6%), Factor 5 "Impulsivity/Reactivity" (9,9%). Breed-specific factor profiles were revealed: Border Collies are characterized by high anxiety and impulsivity, Malinois by high work motivation and impulsivity, German Shepherds by aggression towards strangers, Herders by rivalry. The five-factor structure reflects the results of long-term selection and can serve as a basis for developing selection indices when selecting for working qualities.

Keywords: factor analysis, behavioral characteristics, working qualities of dogs, German Shepherd, Malinois, Border Collie, Herder, C-BARQ, WDC-BARQ, selection

For citation: Zhukova Yu.L. Structure of behavioral characteristics in service and cattle breeds of dogs: factor analysis. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 181-189. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-181-189>.

Введение. Оценка рабочих качеств собак в современной кинологии преимущественно базируется на результатах дрессировки и выполнения нормативных испытаний [12]. Такой подход, будучи практически значимым, тем не менее не позволяет дифференцировать влияние средовых факторов (тренировки, навыки) от врожденных, генетически обусловленных компонентов поведения [2, 3]. Методы оценки рабочих качеств по результатам испытаний и соревнований в нормативах IPO, ЗКС, ОКД дают объективные, воспроизводимые критерии: позволяют стандартизировать условия тестирования; дают количественную оценку (баллы, уровни); позволяют сравнивать результаты разных собак. Такие испытания показывают: уровень послушания и управляемости; способность выполнять специфические задачи (поиск, защита, сопровождение); стрессоустойчивость в условиях отвлекающих факторов; мотивацию и работоспособность [1, 11]. Однако данные подходы имеют ряд ограничений: зависимость результатов от квалификации дрессировщика; отражение в результатах не только качества собаки, но и опыта, методики, настойчивости и дисциплинированности проводника, низкий уровень возможности оценить врожденные задатки. Испытания фиксируют уже сформированные навыки, но не всегда позволяют прогнозировать потенциал [7].

Современная кинология стремится к комплексному подходу в оценке племенной ценности животных и дополняет традиционные методы анализом родословных на наличие рабочих линий; методом тестирования предков по тем же нормативам; генетической оценкой [4, 10]. Настоящее исследование развивает этот подход, предлагая систему индексной оценки поведенческих характеристик, значимых для служебного использования. Значительно обогатить данные о племенной ценности служебных собак возможно с помощью фенотипической оценки поведенческих признаков, что способствует более точному прогнозированию рабочих качеств на основе совокупности характеристик [9]. Фенотипическая оценка поведенческого профиля служебных собак позволяет соблюдать современные этические стандарты, делая акцент на гуманные методы тестирования и минимизацию стресса для животных. Фенотипическая оценка поведения позволяет более точно выявлять генетически детерминированные поведенческие а-

спекты, ведь именно наследственные поведенческие признаки представляют наибольший интерес для селекции, поскольку определяют предрасположенность к тому или иному виду служебной деятельности [5, 8].

Концепция латентных поведенческих черт, выявляемых методами многомерной статистики, широко используется в современной этологии и зоопсихологии [19]. Факторный анализ позволяет объединить множество наблюдаемых поведенческих реакций в ограниченное число скрытых переменных, отражающих фундаментальные измерения темперамента и характера животных [16].

Рабочие породы собак представляют собой уникальную модель для изучения влияния искусственного отбора на формирование поведенческой структуры. Целенаправленная селекция на протяжении десятилетий привела к закреплению определенных поведенческих комплексов, обеспечивающих успешность в конкретных видах деятельности [20]. Немецкие овчарки традиционно отбирались по охранным качествам, малинуа – по рабочему драйву и возбудимости, бордер-колли – по пастушьим инстинктам и управляемости [6, 14]. Хердеры (голландские овчарки) исторически использовались как универсальные пастушьи собаки и в последние десятилетия также привлекаются к служебной работе.

Теоретической основой исследования поведенческих характеристик собак служат фундаментальные положения этологии о биологических формах поведения, его формировании в онтогенезе и типологических особенностях высшей нервной деятельности. В рамках отечественной этологической школы поведение рассматривается как системная реакция организма, интегрирующая врожденные и приобретенные компоненты. Настоящее исследование развивает эти представления применительно к задачам селекции служебных пород.

Материалы и методы исследований. Характеристика выборки. Исследование проводилось в 2023-2025 гг. на базе межрегиональной некоммерческой общественной организации кинологический клуб «Аврора». В опросе приняли участие владельцы 195 собак четырех пород: малинуа (n=51), немецкая овчарка (n=51), бордер-колли (n=60), хердер (n=33). Распределение по полу и возрасту представлено в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1
Table 1

Характеристика выборки
Sample characteristics

	Порода	Количество	Процент
Бордер-колли		60	30,8%
Немецкая овчарка	Шоу, стандарт	20	10,3%
	Шоу, длинношерстная	12	6,2%
	Рабочее разведение	19	9,7%
Малинуа		51	26,2%
Хердер		33	16,9%
ВСЕГО		195	100%



Рисунок 1. Распределение выборки по породам
 Figure 1. Distribution of the sample by breed

Половозрастная структура выборки: по полу: 107 сук – 54,9%, 88 кобелей – 45,1% (рисунок 2).



Рисунок 2. Распределение выборки по полу
 Figure 2. Gender distribution of the sample

По возрасту: от 3 месяцев до 15 лет. Распределение по возрастным группам: щенки до 1 года – 18,5%, молодые собаки 1-3 года – 41,5%, взрослые 4-7 лет – 30,3%, пожилые 8+ лет – 9,7% (рисунок 3).

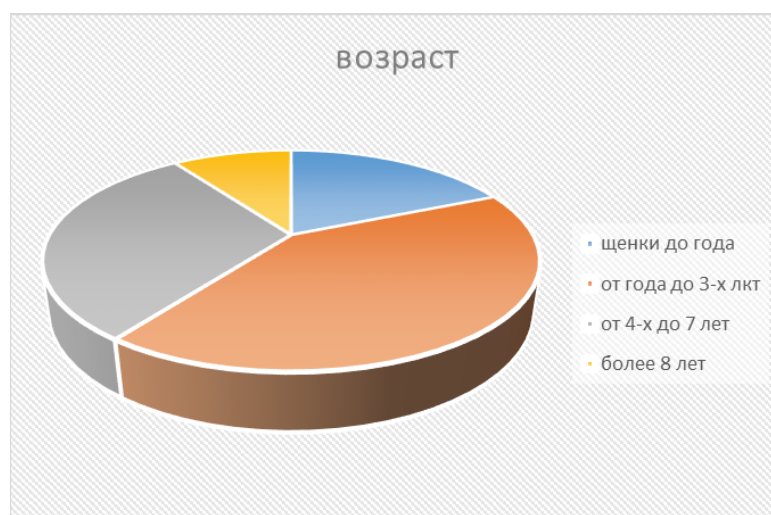


Рисунок 3. Распределение выборки по возрасту
 Figure 3. Sample distribution by age

Репродуктивный статус (таблица 2, рисунок 4):

Таблица 2
Table 2

Репродуктивный статус выборки
Reproductive status of the sample

не кастрированы	82,1%
кастрированы после полового созревания	12,3%
кастрированы до полового созревания	3,6%
кастрированы после вязок	2,1%



Рисунок 4. Репродуктивный статус испытуемых
Figure 4. Reproductive status of the subjects

Средний возраст испытуемых собак (таблица 3).

Таблица 3
Table 3

Средний возраст
Average age

Порода	n	Средний возраст, лет ($\bar{X} \pm m_x$)
Малинуа	51	3,8±1,9
Немецкая овчарка	51	4,2±2,1
Бордер-колли	60	4,5±2,8
Хердер	33	3,5±2,2

Методика оценки поведения. Для оценки поведенческих характеристик использовался объединенный опросник, включающий 20 шкал, соответствующих факторам C-BARQ (Canine Behavioral Assessment and Research Questionnaire) [16]. Опросник заполнялся владельцами собак и содержал вопросы о частоте проявления поведенческих реакций в стандартизированных ситуациях. Каждая шкала оценивалась по 5-балльной шкале Ликерта от 0 до 4, где более высокие значения соответствуют большей выраженности признака.

Перечень оцениваемых шкал:

1. Ф1 – Обучаемость
2. Ф2 – Агрессия к незнакомцам
3. Ф3 – Агрессия к владельцу
4. Ф4 – Соперничество
5. Ф5 – Агрессия к чужим собакам
6. Ф6 – Несоциальный страх
7. Ф7 – Чувствительность к прикосновениям
8. Ф8 – Страх перед незнакомцами
9. Ф9 – Страх перед собаками
10. Ф10 – Страх разлуки

11. Ф11 – Возбуждение
12. Ф12 – Привязанность/поиск внимания
13. Ф13 – Разное (проблемное поведение – среднее по 19 подшкалам)
14. Ф14 – Погоня
15. Ф15 – Страх падения (базофобия)
16. Ф16 – Ориентация на еду
17. Ф17 – Энергия
18. Ф18 – Игривость
19. Ф19 – Импульсивность
20. Ф20 – Отвлекаемость

Для выявления латентной структуры поведенческих характеристик был проведен факторный анализ методом главных компонент (Principal Component Analysis) с последующим варимакс-вращением (Varimaxrotation). Пригодность данных для факторизации оценивалась по критерию Кайзера-Мейера-Олкина (КМО) и тесту сферичности Бартлетта. Количество выделяемых факторов определялось на основе критерия Кайзера (собственные значения >1) и анализа графика «каменистой осыпи» (screeplot). Значимыми считались факторные нагрузки $>0,5$.

Для каждой породы были рассчитаны средние значения факторных показателей. Сравнение пород проводилось с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с post-hoc тестом Тьюки.

Результаты исследований и их обсуждение. Целью исследования явилось выявление латентной структуры поведенческих характеристик у четырех пород овчарок (немецкая овчарка, малинуа, бордер-колли, хердер) методом факторного анализа и сравнить полученные факторные профили между породами.

Задачи исследования:

1. Оценить пригодность данных для факторного анализа (КМО, критерий Бартлетта).
2. Определить оптимальное число факторов и их структуру.
3. Интерпретировать выделенные факторы в контексте поведения и селекции.
4. Сравнить факторные профили исследуемых пород.

Пригодность данных для факторного анализа. Корреляционная матрица 20 шкал содержала множественные

значимые корреляции ($r > 0,3$), что свидетельствует о наличии общих факторов. Значение критерия Кайзера-Мейера-Олкина составило КМО = 0,742, что превышает рекомендуемый порог 0,7 и указывает на хорошую пригодность данных для факторного анализа. Тест сферичности Бартлетта был статистически значимым ($\chi^2 = 1842,37$; $df = 190$; $p < 0,001$), подтверждая наличие корреляций между переменными.

Определение числа факторов. Анализ собственных значений (таблица 4) выявил 5 факторов с собственным значением > 1 (критерий Кайзера), которые в совокупности объясняют 73,4% дисперсии до вращения. На графике собственных значений (рисунок 5) наблюдается резкое снижение величины собственных значений от первого к пятому фактору. Начиная с шестого фактора (0,98), кривая сглаживается, а собственные значения становятся меньше 1, что соответствует критерию Кайзера и указывает на оптимальное количество факторов, равное пяти. На основании этих критериев для дальнейшего анализа было принято решение о выделении 5 факторов.

Таблица 4
Table 4

Собственные значения факторов до вращения
Eigenvalues of factors before rotation

Фактор	Собственное значение	% дисперсии	Накопленный %
1	4,82	24,10	24,10
2	3,51	17,55	41,65
3	2,68	13,40	55,05
4	2,14	10,70	65,75
5	1,53	7,65	73,40
6	0,98	4,90	78,30

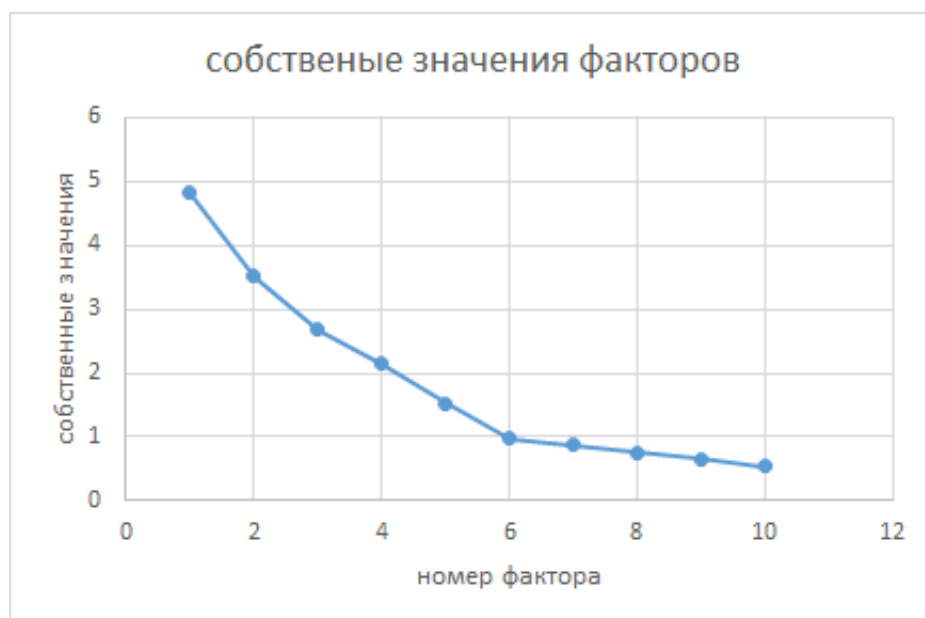


Рисунок 5. График собственных значений (screeplot)
Figure 5. Eigenvalue plot (screeplot)

Факторная структура после вращения. После варимакс-вращения 5 факторов объясняют 70,0% суммарной дисперсии. Факторные нагрузки представлены в таблице 5.

Таблица 5
Table 5

Факторные нагрузки поведенческих шкал после варимакс-вращения
Factor loadings of behavioral scales after varimax rotation

Шкала	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5
Q3 Агрессия к владельцу	0,64	0,12	-0,31	0,08	-0,15
Q6 Несоциальный страх	0,72	0,08	-0,24	0,12	-0,18
Q7 Чувств. к прикосн.	0,68	0,15	-0,19	0,09	-0,22
Q9 Страх перед собаками	0,55	0,31	-0,12	0,08	0,09
Q10 Страх разлуки	0,63	0,18	-0,34	0,11	0,07
Q16 Ориентация на еду	0,61	0,12	0,08	0,24	0,34
Q2 Агр. к незнакомцам	0,18	0,68	-0,14	0,22	-0,09
Q5 Агр. к чужим собакам	0,21	0,59	-0,12	0,34	-0,06
Q8 Страх перед незнаком.	0,24	0,61	-0,08	-0,11	0,13
Q1 Обучаемость	-0,21	-0,16	0,72	-0,08	0,12
Q17 Энергия	-0,18	-0,11	0,74	0,16	0,28
Q18 Игривость	-0,44	-0,13	0,58	0,19	0,31
Q4 Соперничество	0,09	0,22	-0,08	0,71	0,11
Q14 Погоня	-0,12	0,08	0,22	0,64	0,18
Q15 Страх падения	0,28	-0,09	-0,14	-0,52	-0,08
Q11 Возбуждение	0,38	0,22	0,08	0,12	0,67
Q12 Привязанность	0,31	0,14	0,24	0,08	0,58
Q19 Импульсивность	0,22	0,18	-0,44	0,08	0,69
Q20 Отвлекаемость	0,19	0,21	-0,48	0,11	0,72
Дисперсия, %	19,2	15,6	13,8	11,6	9,9
Накопленная дисперсия, %	19,2	34,8	48,6	60,2	70,0

Примечание: жирным выделены нагрузки $\geq 0,5$.

Интерпретация факторов. На основе структуры факторных нагрузок были выделены и интерпретированы следующие факторы:

Фактор 1 «Тревожность/Чувствительность» (19,2% дисперсии): объединил переменные, связанные с различными формами страха (несоциальный страх, страх перед собаками), тревоги разлуки, агрессии к владельцу, чувствительности к прикосновениям и ориентации на еду. Высокие нагрузки по этому фактору характеризуют собак с повышенной эмоциональной реактивностью, склонных к тревожным состояниям и, вероятно, использующих пищу как компенсаторный механизм.

Фактор 2 «Агрессия к чужим» (15,6% дисперсии): включил агрессию к незнакомцам и чужим собакам, а также страх перед незнакомцами. Этот фактор отражает оборонительно-агрессивный комплекс, направленный на внешние объекты, и является ключевым для охранных пород.

Фактор 3 «Рабочая мотивация» (13,8% дисперсии): объединил высокую обучаемость, энергичность

и игривость. Данный фактор характеризует собак, ориентированных на сотрудничество с человеком, с высоким уровнем активности и мотивации к работе.

Фактор 4 «Соперничество/Инстинкты» (11,6% дисперсии): составили соперничество с сородичами и инстинкт преследования при отрицательной связи со страхом падения. Этот фактор отражает конкурентные и охотничьи инстинкты, важные для пастушьей работы.

Фактор 5 «Импульсивность/Реактивность» (9,9% дисперсии): включил возбуждение, привязанность, импульсивность и отвлекаемость. Высокие значения по этому фактору указывают на трудности самоконтроля, склонность к быстрым, необдуманным реакциям и высокую потребность во внимании.

Породные различия в факторных профилях

Сравнение средних факторных значений по породам выявило статистически значимые различия (таблица 6).

Таблица 6
Table 6

Средние значения факторов по породам ($X \pm m_x$)
Average values of factors by breed ($X \pm m_x$)

Порода	n	Фактор 1 (Тревожность)	Фактор 2 (Агрессия к чужим)	Фактор 3 (Рабочая мотивация)	Фактор 4 (Соперничество)	Фактор 5 (Импульсивность)
Малинуа	51	0,28 $\pm$ 0,81a	0,15 $\pm$ 0,92a	0,52$\pm$0,78a	0,08 $\pm$ 0,88a	0,48$\pm$0,91a
Немецкая овчарка	51	0,12 $\pm$ 0,94a	0,64$\pm$0,87b	0,31 $\pm$ 0,82ab	0,22 $\pm$ 0,93a	-0,35 $\pm$ 0,76b
Бордер-колли	60	0,54$\pm$1,02b	-0,42 $\pm$ 0,79a	0,58$\pm$0,91a	-0,18 $\pm$ 0,84a	0,62$\pm$1,04a
Хердер	33	-0,08 $\pm$ 0,88a	0,21 $\pm$ 0,84ab	0,28 $\pm$ 0,86ab	0,44$\pm$0,91b	-0,12 $\pm$ 0,82ab

Примечание: разные буквенные индексы в пределах одного столбца указывают на статистически значимые различия ($p < 0,05$; ANOVA, post-hoc Тьюки).

Анализ межпородных различий выявил следующие закономерности:

1. Бордер-колли характеризуются наиболее высокими показателями по фактору тревожности (Ф1) и импульсивности (Ф5), а также высокой рабочей мотивацией

(Ф3). Такое сочетание отражает их селекцию на пастушью работу, требующую высокой реактивности и чувствительности к сигналам, но создающее предрасположенность к тревожным состояниям.

2. Малинуа демонстрируют высокую рабочую мотивацию (Ф3) и импульсивность (Ф5) при низкой тревожности (Ф1). Этот профиль оптимален для служебного использования: высокая мотивация и реактивность сочетаются с эмоциональной стабильностью.

3. Немецкие овчарки выделяются наиболее выраженной агрессией к чужим (Ф2) при низкой импульсивности (Ф5). Это соответствует их традиционной селекции на охранные качества при сохранении управляемости. Выявленные в нашем исследовании различия между тремя внутрипородными группами немецкой овчарки (шоу-стандарт, шоу-длинношерстная и рабочая) согласуются с данными Селивановой и др. [8], которые показали, что селекция на экстерьер в шоу-линиях сопровождается изменением не только морфологических, но и поведенческих характеристик. В нашем исследовании рабочая линия немецких овчарок характеризовалась наиболее высокой агрессией к незнакомцам и низкой импульсивностью, что соответствует направленности отбора на охранные качества. Напротив, шоу-линии, особенно длинношерстная, демонстрировали более высокие показатели страха разлуки (Ф10) и несоциального страха (Ф6), что может быть следствием меньшего селекционного давления на поведенческие характеристики в шоу-разведении.

4. Хердеры характеризуются высоким соперничеством (Ф4) и средними показателями по остальным факторам, что может отражать их универсальное пастушье происхождение с менее интенсивным селекционным давлением по сравнению с другими породами.

Проведенный факторный анализ выявил пятифакторную структуру поведенческих характеристик, объясняющую 70% дисперсии, что свидетельствует о хорошей конструктивной валидности объединенного опросника C-BARQ/WDC-BARQ на российской выборке служебных и пастушьих пород.

Выделенные факторы в значительной степени соответствуют теоретическим представлениям об организации поведения собак. Фактор 1 «Тревожность/Чувствительность» объединяет различные формы страха и тревоги, что согласуется с концепцией поведенческих синдромов, предполагающей наличие общего фактора эмоциональной реактивности [19]. Интересно включение в этот фактор ориентации на еду (Ф16), что может отражать использование пищи как компенсаторного механизма при тревоге.

Фактор 2 «Агрессия к чужим» четко дифференцирует оборонительное поведение, направленное на внешние объекты, от других форм агрессии. Это подтверждает данные о необходимости разделения агрессии по объектам направленности. Выделение фактора 2, объединившего агрессию к незнакомым людям и собакам, согласуется с концепцией дифференциации агрессии по объектам направленности. В классическом исследовании vandenBerg и соавторов [21] на выборке золотистых ретриверов факторный анализ поведенческих шкал C-BARQ выявил три независимых фактора агрессии: направленную на незнакомцев, на владельца и на других собак. Авторы подчеркивают, что эти типы агрессии практически не коррелируют между собой, что указывает на их различную этиологию и, предположительно, генетическую природу. Исследования также показывают, что на формирование агрессивного поведения существенное влияние оказывают условия содержания и воспитания в раннем возрасте [7,18].

В нашем исследовании на выборке служебных и пастушьих пород агрессия к незнакомцам и к чужим собакам объединилась в один фактор, что может отражать породную специфику селекции, направленной на общую реактивность по отношению к внешним стимулам.

Фактор 3 «Рабочая мотивация» объединяет качества, непосредственно связанные с успешностью в служебном использовании: обучаемость, энергичность, игривость. Высокие значения по этому фактору у малинуа и бордер-колли соответствуют их репутации как высоко мотивированных рабочих пород [6, 14, 20].

Фактор 4 «Соперничество/Инстинкты» отражает конкурентное и охотничье поведение. Высокие показатели у хердеров могут быть связаны с их пастушым происхождением, требующим контроля над стадом.

Фактор 5 «Импульсивность/Реактивность» выделяет собак с трудностями самоконтроля. Наиболее высокие значения у бордер-колли и малинуа согласуются с данными [15, 22] о повышенной импульсивности этих пород, что является следствием селекции на высокую реактивность.

Полученная пятифакторная структура поведенческих характеристик согласуется с данными о генетической обусловленности изучаемых признаков. Исследования показывают, что такие черты, как рабочая мотивация, реактивность и агрессивность, имеют высокие коэффициенты наследуемости и могут эффективно использоваться в селекционных программах [13, 17]. Это подтверждает возможность применения выделенных факторов в качестве критериев отбора при разведении служебных и пастушьих пород. Породные различия в факторных профилях отражают направленность селекции. У немецких овчарок, традиционно отбиравшихся на охранные качества, наиболее выражена агрессия к чужим при низкой импульсивности, что обеспечивает контролируемую оборонительную реакцию. У малинуа, используемых в спорте и активной службе, доминируют рабочая мотивация и импульсивность при низкой тревожности [6]. У бордер-колли высокая рабочая мотивация сочетается с тревожностью и импульсивностью, что создает риск развития поведенческих проблем при неправильном содержании.

Практическое значение полученных результатов заключается в возможности использования факторных профилей для прогнозирования пригодности собак к конкретным видам службы. Например, для караульной службы предпочтительны собаки с высокими значениями по фактору 2 и низкими по фактору 5; для поисково-спасательной работы – высокие значения по фактору 3 при умеренных значениях по фактору 1 и 5.

Заключение. Факторный анализ поведенческих шкал C-BARQ/WDC-BARQ на выборке из 195 собак четырех пород (малинуа, немецкая овчарка, бордер-колли, хердер) выявил пятифакторную структуру, объясняющую 70% суммарной дисперсии.

Выделены и интерпретированы следующие факторы: «Тревожность/Чувствительность» (19,2% дисперсии), «Агрессия к чужим» (15,6%), «Рабочая мотивация» (13,8%), «Соперничество/Инстинкты» (11,6%), «Импульсивность/Реактивность» (9,9%).

Выявлены породоспецифические факторные профили: бордер-колли характеризуются высокими показателями тревожности и импульсивности, малинуа – высокой рабочей мотивацией и импульсивностью, немецкие овчарки – агрессией к чужим при низкой импульсивности, хердеры – выраженным соперничеством.

Полученные факторные профили могут служить основой для разработки селекционных индексов при отборе собак по рабочим качествам, а также для прогнозирования пригодности к различным видам служебной деятельности.

Выявленная структура подтверждает конструктивную валидность объединенного опросника C-BARQ/WDC-BARQ для оценки поведения служебных и пастушьих пород собак в российских условиях.

Список источников

1. Гайко Е.Ю., Шаталов С.В. Оценка рабочих качеств служебных собак различных пород // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Ростов-на-Дону, 2016. С. 363-365.
2. Гервик А.А., Журавель Н.А. Оценка рабочих качеств служебных собак на фоне воздействия разных факторов // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных. Лесниково, 2016. С. 273-276.
3. Диков А.В., Блохин И.Г., Лотов Д.М. Тестирование поведения собак породы ротвейлер разного пола // Собаководство России: тенденции развития и перспективы: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Москва, 2023. С. 43-47.
4. Кольцов Г.В., Хламова Е.С. Использование фенетического подхода для оценки собак служебных пород // Вестник РГАЗУ. Балашиха, 2005. С. 27.
5. Корнилова Е.А. Тестирование работоспособности собак служебных пород методом Р. Менцеля // Актуальные вопросы кинологии. Пермь, 2017. С. 168-173.
6. Кривоножко М.Н., Шеремета Т.В. История происхождения и применения породы бельгийская овчарка (малинуа) // Пермский период: сборник материалов научно-практической конференции. Пермь, 2020. С. 204-207.
7. Пахомова К.А. Особенности поведения собак в зависимости от поведения владельца // Знания молодых – будущее России: сборник статей XXI Международной студенческой научной конференции. Киров, 2023. С. 147-152.
8. Селиванова А.В., Малыхина Л.В., Казанцева А.В. Внутривидовые различия собак породы немецкая овчарка // Фундаментальные и прикладные исследования по приоритетным направлениям биозологии и биотехнологии: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции. Чебоксары, 2025. С. 28-32.
9. Семенихина О.Н. Оценка поведения служебных собак двух пород в различных ситуациях // Аграрное образование и наука. 2023. № 4. С. 10.
10. Семенов А.С., Попцова О.С. Сравнительная оценка экстерьерных показателей и рабочих качеств собак служебных пород // Пермский аграрный вестник. 2013. № 2 (2). С. 38-43.
11. Шляпин А.Г. О неоднородности рабочих качеств у собак служебных пород // Актуальные вопросы кинологии. Пермь, 2017. С. 43-47.
12. Юдина О.П., Бакай Ф.Р., Стародумов М.В., Сальник А.Ю. Анализ рабочих качеств собак разных пород по двоеборью // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 4(71). С. 71-74.
13. Arvelius P., Strandberg E., Fikse W.F. Genetic analysis of a temperament test as a tool to select against everyday life fearfulness in Rough Collie. Journal of Animal Science, 2014, vol. 92, no. 11, pp. 4843-4855.
14. Duffy D.L., Hsu Y., Serpell J.A. Breed differences in canine aggression. Applied Animal Behaviour Science, 2008, vol. 114, no. 3-4, pp. 441-460.
15. Fadel F.R., Driscoll P., Pilot M. [et al.]. Differences in trait impulsivity indicate diversification of dog breeds into working and show lines. Scientific Reports, 2016, vol. 6, article 22162.
16. Hsu Y., Serpell J.A. Development and validation of a questionnaire for measuring behavior and temperament traits in pet dogs. Journal of the American Veterinary Medical Association, 2003, vol. 223, no. 9, pp. 1293-1300.
17. MacLean E.L., Snyder-Mackler N., von Holdt B.M., Serpell J.A. Highly heritable and functionally relevant breed differences in dog behavior. Proceedings of the Royal Society B, 2019, vol. 286, no. 1912, pp. 20190716.
18. Serpell J.A., Duffy D.L. Aspects of juvenile and adolescent environment predict aggression and fear in 12-month-old guide dogs. Frontiers in Veterinary Science, 2016, vol. 3, article 49.
19. Sih A., Bell A., Johnson J.C. Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview. Trends in Ecology & Evolution, 2004, vol. 19, no. 7, pp. 372-378.
20. Svartberg K. Breed-typical behaviour in dogs-Historical remnants or recent constructs? Applied Animal Behaviour Science, 2006, vol. 96, no. 3-4, pp. 293-313.
21. Van den Berg L., Schilder M.B., de Vries H. [et al.]. Phenotyping of aggressive behavior in golden retriever dogs with a questionnaire. Behavior Genetics, 2006, vol. 36, no. 6, pp. 882-902.
22. Wright H.F., Mills D.S., Pollux P.M. Development and validation of a psychometric tool for assessing impulsivity in the domestic dog (Canis familiaris). International Journal of Comparative Psychology, 2011, vol. 24, no. 2, pp. 210-225.

References

1. Gayko E.Yu., Shatalov S.V. Assessment of working qualities of service dogs of various breeds. In: Use of modern technologies in agriculture and food industry: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists. Rostov-on-Don, 2016. Pp. 363-365.
2. Gervik A.A., Zhuravel N.A. Assessment of working qualities of service dogs under the influence of different factors. In: Development of scientific, creative and innovative activities of youth: Proceedings of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists. Lesnikovo, 2016. Pp. 273-276.
3. Dikov A.V., Blokhin I.G., Lotov D.M. Behavior testing of Rottweiler dogs of different sexes. In: Dog breeding in Russia: development trends and prospects: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation. Moscow, 2023. Pp. 43-47.
4. Koltsov G.V., Khlamova E.S. Using the phenetic approach for evaluating service dogs. Bulletin of the Russian State Agricultural Correspondence University. Balashikha, 2005. Pp. 27.
5. Kornilova E.A. Testing of working capacity of service dogs by R. Mentzel method. In: Current issues of cynology. Perm, 2017. Pp. 168-173.

6. Krivonozhko M.N., Sheremeta T.V. History of origin and use of the Belgian Shepherd (Malinois) breed. In: Perm period: Proceedings of the scientific and practical conference. Perm, 2020. Pp. 204-207.
7. Pakhomova K.A. Characteristics of dog behavior depending on owner behavior. In: Knowledge of the young – the future of Russia: Collection of articles of the XXI International Student Scientific Conference. Kirov, 2023. Pp. 147-152.
8. Selivanova A.V., Malykhina L.V., Kazantseva A.V. Inbred differences in German Shepherd dogs. In: Fundamental and applied research in priority areas of bioecology and biotechnology: Proceedings of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference. Cheboksary, 2025. Pp. 28-32.
9. Semenikhina O.N. Assessment of behavior of service dogs of two breeds in different situations. Agrarian Education and Science, 2023, no. 4, pp. 10.
10. Sementsov A.S., Poptsova O.S. Comparative assessment of exterior indicators and working qualities of service dogs. Perm Agrarian Bulletin, 2013, no. 2 (2), pp. 38-43.
11. Shlyapin A.G. On the heterogeneity of working qualities in service dogs. In: Current issues of cynology. Perm, 2017. Pp. 43-47.
12. Yudina O.P., Bakay F.R., Starodumov M.V., Salnik A.Yu. Analysis of working qualities of dogs of different breeds in all-around. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 4(71), pp. 71-74.
13. Arvelius P., Strandberg E., Fikse W.F. Genetic analysis of a temperament test as a tool to select against everyday life fearfulness in Rough Collie. Journal of Animal Science, 2014, vol. 92, no. 11, pp. 4843-4855.
14. Duffy D.L., Hsu Y., Serpell J.A. Breed differences in canine aggression. Applied Animal Behaviour Science, 2008, vol. 114, no. 3-4, pp. 441-460.
15. Fadel F.R., Driscoll P., Pilot M. et al. Differences in trait impulsivity indicate diversification of dog breeds into working and show lines. Scientific Reports, 2016, vol. 6, article 22162.
16. Hsu Y., Serpell J.A. Development and validation of a questionnaire for measuring behavior and temperament traits in pet dogs. Journal of the American Veterinary Medical Association, 2003, vol. 223, no. 9, pp. 1293-1300.
17. MacLean E.L., Snyder-Mackler N., von Holdt B.M., Serpell J.A. Highly heritable and functionally relevant breed differences in dog behaviour. Proceedings of the Royal Society B, 2019, vol. 286, no. 1912, pp. 20190716.
18. Serpell J.A., Duffy D.L. Aspects of juvenile and adolescent environment predict aggression and fear in 12-month-old guide dogs. Frontiers in Veterinary Science, 2016, vol. 3, article 49.
19. Sih A., Bell A., Johnson J.C. Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview. Trends in Ecology & Evolution, 2004, vol. 19, no. 7, pp. 372-378.
20. Svartberg K. Breed-typical behaviour in dogs – Historical remnants or recent constructs? Applied Animal Behaviour Science, 2006, vol. 96, no. 3-4, pp. 293-313.
21. Van den Berg L., Schilder M.B., de Vries H. [et al.]. Phenotyping of aggressive behavior in golden retriever dogs with a questionnaire. Behavior Genetics, 2006, vol. 36, no. 6, pp. 882-902.
22. Wright H.F., Mills D.S., Pollux P.M. Development and validation of a psychometric tool for assessing impulsivity in the domestic dog (Canis familiaris). International Journal of Comparative Psychology, 2011, vol. 24, no. 2, pp. 210-225.

Информация об авторе

Ю.Л. Жукова – аспирант, СПИН-код 3977-2818; <http://orcid.org/0009-0001-0922-917X>.

Information about the author

Yu. L. Zhukova – Postgraduate student, SPIN code 3977-2818; <http://orcid.org/0009-0001-0922-917X>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.03.2026; одобрена после рецензирования 11.03.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 10.03.2026; approved after reviewing 11.03.2026; accepted for publication 15.06.2026.





ЭКОНОМИКА

Научная работа
УДК 338.432
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-190-198>

**НЕКОТОРЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
К АНАЛИЗУ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Борис Игнатьевич Смагин

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия
bismagin2023@mail.ru

Аннотация. В данной статье показано, что сельскохозяйственное производство является материальной, открытой, сложной, активной динамической системой со стохастическим принципом действия. Поэтому наиболее объективный анализ аграрного сектора экономики возможен только в рамках вероятностных категорий. Модель же, описывающая процесс производства продукции, должна носить принципиально нелинейный характер. Любое материальное производство (в том числе и аграрное), по сути, представляет собой процесс преобразования ресурсов в продукцию, математическим выражением которого является производственная функция, отражающая вероятностно-статистическую зависимость между величиной затраченных ресурсов и объемом производимой продукции и удовлетворяющая вышеуказанным условиям. В работе рассмотрен анализ логических предположений, лежащих в основе построения наиболее распространенных производственных функций, методика их построения и использование в аграрном секторе экономики.

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, теория систем, ресурсы, производственная функция, производственный потенциал

Для цитирования: Смагин Б.И. Некоторые методологические и методические подходы к анализу производства сельскохозяйственной продукции // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 190-198. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-190-198>.

Original article

**SOME METHODOLOGICAL AND METHODICAL APPROACHES TO ANALYZING
AGRICULTURAL PRODUCTION**

Boris I. Smagin

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia
bismagin2023@mail.ru

Abstract. This article shows that agricultural production is a material, open, complex, active dynamic system with a stochastic principle of operation. Therefore, the most objective analysis of the agricultural sector of the economy is possible only within the framework of probabilistic categories. The model describing the production process should be fundamentally non-linear. Any material production (including agricultural production), in fact, is a process of converting resources into products, the mathematical expression of which is a production function reflecting a probabilistic and statistical relationship between the amount of resources consumed and the volume of products produced and satisfying the above conditions. The paper considers the analysis of the logical prerequisites underlying the construction of the most common production functions, the methodology of their construction and use in the agricultural sector of the economy.

Keywords: agricultural production, theory of systems, resources, production function, production potential

For citation: Smagin B.I. Some methodological and methodical approaches to analyzing agricultural production. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 190-198. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-190-198>.

Введение. При исследовании того или иного явления или процесса, как правило, на первый план выходит проблема определения данной предметной области. Тем самым надо ответить на вопросы: назначение данного объекта; указание факторов и параметров, определяющих особенности его функционирования и форма связи между независимыми переменными и резульативными показателями; его связь с внешней средой.

Следовательно, необходимо с общеметодологических позиций определить место и роль сельскохозяйственного производства, учитывая при этом особенности его функционирования. Важное значение при этом имеет определение степени сложности и обусловленности действия анализируемого объекта, его взаимодействия с внешней средой и внутренние взаимодействия между составляющими его элементами.

Материалы и методы исследований. На наш взгляд, многие аспекты данной проблемы могут быть рассмотрены с позиций общей теории систем, причем основной вопрос, на который следует ответить состоит в следующем: является ли данный объект (в нашем случае сельскохозяйственное производство) системой.

Особо следует заметить, что в качестве систем рассматривают такие объекты, которые обладают свойством целостности, т.е. нерасчленимости его на составные части без потери общего функционирования этого объекта. Целостность объекта как системы означает принципиальную несводимость его свойств к сумме свойств составляющих его элементов и несводимость из последних свойств целого. Таким образом, для того чтобы исследовать некоторый объект как систему, необходимо обладать средствами анализа его как определенной целостности. Если каждая часть системы так соотносится с каждой другой частью, что изменение в некоторой части вызывает изменения во всех других частях и во всей системе в целом, то говорят, что система ведет себя как целостность, или как некоторое связанное образование.

Иначе говоря, термин «системный» означает «целостно трактуемый». Поэтому даже на уровне интуитивных представлений мы признаем в качестве системы объект, объединяющий множество материальных элементов и функционирующий в качестве единого целого. При этом целостность системы следует оценивать не как возможность естественного объединения в классы заранее имеющих объектов. Общность этих объектов состоит в наличии у них единой природы, позволяющей естественным образом сопоставлять между собой эти объекты и образовывать из них естественные классы. Элементы системы образуют полностью связанное множество, которое невозможно разложить на несвязанные подмножества. Поэтому, хотя система может являться частью большей системы, ее нельзя разложить на независимые подсистемы. Таким образом, исходными являются законы, управляющие поведением целого. Если же нас интересуют особенности функционирования частей, то их следует вывести из законов, управляющих поведением целого [13].

Основные идеи теории систем группируются вокруг изучения специфики целостных свойств системы, не редуцируемых к свойствам ее составляющих. В системном подходе мы сначала имеем целостную систему, а затем рассматриваем ее как составленную из элементов.

Познание механизма, управляющего поведением целого, является чрезвычайно сложной проблемой.

Мы считаем необходимым показать, что аграрный сектор экономики (равно как и конкретное сельскохозяйственное предприятие), действительно, является системой с присущими ему всеми системными характеристиками.

Результаты исследований и их обсуждение. Для производства сельскохозяйственной продукции необходимо применение совокупности взаимосвязанных и взаимообусловленных производственных ресурсов (земельных, трудовых и материальных). Эти составные части процесса производства образуют сложную систему взаимодействий с постоянным изменением их количественных пропорций, качественных характеристик, определяющихся уровнем развития производства. Между затратами производственных ресурсов должны соблюдаться определенные пропорции, обусловленные технологическими требованиями и спецификой производства сельскохозяйственной продукции. Изменения в объеме и характере использования какого-либо ресурса приводят к изменениям количественных и качественных характеристик использования

других ресурсов. Это в свою очередь сопровождается изменениями количественных и структурных характеристик производимой продукции.

Взаимодействие факторов производства образует производительную силу сельскохозяйственного предприятия, величина которой не совпадает с суммой производительных сил каждого из факторов в отдельности. Особенно ярко этот эффект проявился при функционировании агропромышленных образований.

Важнейшим и определяющим свойством системы является ее целостность, которая обуславливается взаимодействием элементов системы в соответствии с целью ее функционирования. Не элементы системы сами по себе определяют сущность целого, а наоборот, система как целостное образование, как первичное порождает при своем делении или формировании элементы системы. Например, сельскохозяйственное предприятие как система, представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих подразделений. При анализе особенностей его функционирования, сначала следует рассматривать предприятие как целое, изучить его свойства и связи с внешней средой и только потом – компоненты предприятия. Предприятие как целое существует не потому, что на нем работают люди, используются земельные ресурсы, основные производственные фонды и оборотные средства, а, наоборот, все производственные ресурсы используются потому, что функционирует предприятие.

Если каждая часть системы так соотносится с каждой другой частью, что изменение в некоторой части вызывает изменения во всех других частях и во всей системе в целом, то говорят, что система ведет себя как целостность, или как некоторое связанное образование. Таким образом, сельскохозяйственное производство как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, образующих единое целое, представляет собой систему.

Закономерность целостности проявляется в системе в возникновении новых интегративных качеств. Данное свойство систем, получившее название *эмерджентность* (emergence – англ. – возникновение, появление нового) отмечается практически всеми исследователями. В силу эмерджентности системы нельзя ограничиться изучением лишь ее элементов и связей между ними, необходим целостный анализ ее. В этой связи Б. Рассел отметил, что если мы определили действие только одной причины, а затем действие только другой причины, то мы не сможем найти действие их обеих путем складывания двух определенных порознь действий [11]. На основе этого можно сделать вывод о том, что функционирование системы не может быть описано линейным уравнением, в котором значение результирующего показателя совпадает с суммой эффектов действующих элементов, т.е. оно имеет существенно нелинейный характер. Методологическая задача теории систем, таким образом, состоит в решении проблем, которые носят более общий характер, чем аналитически-суммативные проблемы классической науки.

Возникновение эмерджентности связано с тем, что, наряду с действиями элементов, образующих систему, определенный эффект обусловлен и взаимодействием элементов между собой. Свойства объекта не могут быть определены из свойств его изолированных элементов, без учета их взаимосвязи и взаимозависимости. Таким образом, развитие, усложнение объекта не есть простое суммирование развития его отдельных элементов. Высокая степень взаимосвязи между элементами приводит к тому, что изменения в какой-либо части системы приводят к изменению функционирования всей системы в целом. Именно в такой ситуации система и проявляет себя как целостность. Таким

образом, невозможно изучить функционирование системы, изучая порознь действие на нее различных факторов. Применение процедуры, при которой исследуемый объект разлагается на части, а затем может быть воссоздан из собранных вместе частей, требует выполнения двух условий. Во-первых, необходимо, чтобы взаимодействие между частями данного явления отсутствовало или было бы пренебрежимо мало. Только при этом условии части можно реально, логически или математически «извлекать» из целого, а затем «собирать». Во-вторых, отношения, описывающие поведение частей должны быть линейными. Только в этом случае имеет место отношение суммативности, т.е. форма уравнения, описывающего поведение целого, такова же, как и форма уравнений, описывающих поведение частей; наложение друг на друга частных процессов позволяет получить процесс в целом. Для образований, называемых системами, т.е. состоящих из взаимодействующих частей, образующих единое целое, эти условия не выполняются.

Определенная выше эмерджентность объекта как системы означает принципиальную несводимость его свойств к сумме свойств составляющих его элементов и несводимость из последних свойств целого. Поэтому, хотя сельскохозяйственное производство как система является частью большей системы (народное хозяйство), ее нельзя разложить на независимые подсистемы. Так, сельскохозяйственное предприятие характеризуется показателями, отражающими ее особые свойства. Но исчерпывающая характеристика отрасли в целом не может быть получена путем механической сводки показателей предприятий.

По характеру взаимодействия с внешней средой различают открытые и замкнутые системы. В открытой системе происходит непрерывный обмен энергией, веществом, информацией с внешней средой. Окружающая среда представляет собой совокупность всех объектов, изменение свойств которых влияет на систему, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате поведения системы. В замкнутой системе элементы взаимодействуют только между собой. Замкнутые системы не могут быть подсистемами любой системы, а, следовательно, все подсистемы открыты. Строго говоря, замкнутых систем (кроме Вселенной) вообще не бывает. Любые системы подвержены воздействию среды и сами влияют на нее. Но иногда в методических целях возникает необходимость абстрагироваться от несущественных (с позиций проводимого исследования) взаимодействий системы со средой и рассматривать ее как замкнутую.

Сельскохозяйственное производство является открытой системой. В первую очередь это связано с тем, что на ее состояние, функционирование и развитие значительное влияние оказывают природные факторы. Особенно тесная связь имеет место при взаимодействии живых организмов (животных и растений) с окружающей их физической средой. Кроме того, аграрное производство является одной из отраслей национальной экономики. Между сельским хозяйством и другими отраслями народного хозяйства существует тесная взаимосвязь. Сельское хозяйство является одним из основных поставщиков сырья для легкой, пищевой, комбикормовой и других отраслей промышленности.

В то же время сельское хозяйство – крупный потребитель промышленных товаров. Промышленность предоставляет сельскому хозяйству технику, машины, оборудование, топливо и смазочные материалы, минеральные удобрения, комбикорма и т.д. В структуре затрат на производство сельскохозяйственной продукции на долю промышленных товаров приходится до 40%.

Следовательно, развитие некоторых отраслей промышленности в значительной мере зависит от сельского хозяйства, в то же время успешное функционирование сельскохозяйственных товаропроизводителей определяется уровнем развития промышленности.

Кроме того, сельскохозяйственное производство испытывает на себе влияние общеэкономической ситуации, социальных напряжений, изменений законодательной системы и другие воздействия, которые носят характер изменения внешней среды. Обратное же воздействие аграрного сектора экономики на среду незначительно, так как сельскохозяйственные предприятия не интегрированы, а каждое конкретное предприятие содержит недостаточное количество ресурсов и обладает низким социально-экономическим потенциалом.

Таким образом, аграрное производство характеризуется тесным переплетением биологических, производственно-технологических, экономических и социальных процессов. Воспроизводственные циклы различных видов ресурсов взаимосвязаны и взаимообусловлены [13].

Среда, в которой функционирует аграрный сектор экономики, сама по себе не является статической. Она динамична, так как всегда изменяется, подвергаясь как внешним, так и внутренним воздействиям. Само сельскохозяйственное производство также непрерывно изменяется в результате технологического прогресса, изменений в социальной сфере и т.д. Таким образом, аграрное производство является сложной динамической системой.

По степени сложности системы принято делить на простые и сложные. Все исследователи придерживаются практически единой точки зрения при определении простой системы. Простыми называют системы, состоящие из небольшого числа элементов, с несложными взаимосвязями и неразветвленной внутренней структурой, предназначенные для выполнения элементарных функций.

Однозначного же определения сложной системы не существует. Зачастую это связано с тем, что интуиции, связанные с понятием сложной системы, часто ассоциируются с понятием «большой системы» или «громоздкой системы».

Сложные системы отличаются от прочих систем сравнительно низким уровнем наших знаний о характере их функционирования, особенностями взаимодействий с внешней средой и отношений к внешним воздействиям, спецификой протекающих в них эволюционных процессов и т.п. Поэтому сложность можно трактовать как меру понимания поведения системы.

Мы придерживаемся той точки зрения, что сложная система – это система, обладающая сложным поведением. Одна из существенных особенностей сложного поведения – это способность осуществлять переходы между различными режимами. Иначе говоря, понятие сложности относится к таким системам, в которых наблюдаемое поведение в значительной мере связано с их эволюцией, т.е. предысторией. Степень же этой сложности должна определяться с помощью гносеологического подхода. В данном случае вопрос стоит уже не о конструировании определения сложной системы, но о выяснении того, чем характеризуются способы представления знаний о таких системах. Термин «сложная система» становится тогда обозначением некоторой формы знания об объектах.

По обусловленности действия системы разделяют на детерминированные и стохастические. Связи детерминированной системы носят функциональный характер. Поведение такой системы может быть точно, однозначно предсказано в любой момент времени. Поведение же стохастической системы носит качественно более сложный характер

и детальное описание ее возможно лишь в рамках вероятностных категорий. Некоторые исследователи называют детерминированные системы хорошо организованными, а стохастические – плохо организованными системами.

С позиций жесткого механистического детерминизма все процессы в природе носят строго однозначный (детерминированный) характер. Введение же случайности всецело обусловлено слабостью человеческого ума и играет роль своеобразных «временных костылей», используемых до тех пор, пока не выявлена до конца суть изучаемого явления. Как только процесс будет познан, категория случайности (вероятности) будет отброшена за ненадобностью. Иначе говоря, если уметь измерять все причины, то можно точно предсказать их следствия. Наиболее последовательно эту точку зрения выразил французский ученый Лаплас в известном отрывке из «Аналитической теории вероятностей» [7]. Следует отметить, что эта точка зрения оказалась чрезвычайно живучей.

Однако современное естествознание свидетельствует, что вероятность не принадлежит всецело уму, а обусловлена специфической природой объектов. Впервые это было выявлено в области квантовой механики при изучении законов микромира. В настоящее время выявлен целый ряд других областей объективной реальности, в которых действуют похожие закономерности. Иначе говоря, современной наукой строго доказано, что в самой природе вещей существует определенный класс закономерностей, отражаемый в науке в форме вероятностных законов. Подробный анализ этих процессов провел А.С. Кравец [7]. Им было выявлено, что вероятностная структура обладает тремя специфическими свойствами:

- 1) единством иррегулярности и устойчивости;
- 2) единством автономности и зависимости событий;
- 3) единством беспорядка и порядка в классе событий.

Развитие естествознания, изучение сложных динамических систем показало, что в природе существуют объекты, поведение которых носит *принципиально* случайный характер. В этом случае неопределенность носит объективный (неустраняемый) характер. Для описания функционирования исследуемой системы мы вводим понятие вероятности не из-за незнания, а в силу объективной неупорядоченности системы, иррегулярности ее поведения.

На наш взгляд, существует тесная взаимосвязь и взаимозависимость классификации систем по степени сложности и обусловленности действия. Сам по себе стохастический характер функционирования является одним из признаков сложности системы. Рассматривая вопрос об обусловленности действия, отметим, что неопределенность свойственна любой экономической системе и отношение к риску должно играть важную роль в определении того, как работает экономика. Как отмечает В.-Б. Занг, экономический хаос может возникнуть даже в моделях, описываемых совершенно простыми дифференциальными уравнениями. Это ошеломляющее открытие изменило наши взгляды на процесс экономического развития. Системы обладают внутренними свойствами, порождающими опасность непредсказуемого поведения. Мы обнаруживаем новые фундаментальные ограничения возможностей экономического прогнозирования [4].

Серьезные исследования, характеризующие радикальную неопределенность в поведении экономических систем, провел Р. Букстейбер. Самовозникающие явления экономических процессов показывают, что даже если мы будем следовать проторенному пути, мы лишены видения системы в целом. И мы даже не знаем, куда стремиться, из-за *радикальной неопределенности*: будущее неизвестно в глубоком, метафизическом смысле [3].

Сельское хозяйство является системой со стохастическим принципом действия. Нам было показано, что здесь имеется объективная неопределенность, обусловленная функционированием объектов биологической природы (составляющих основу его функционирования), которые объективно могут быть описаны только с помощью статистических закономерностей. Именно учет стохастического характера функционирования позволяет проводить объективные исследования по управлению аграрным сектором экономики [23].

Приходится констатировать постоянное присутствие в аграрном производстве неопределенности, связанной с оценкой состояния внешней среды. Имеет место неопределенность в природных, трудовых, материальных и финансовых ресурсах. Поэтому серьезное внимание должно уделяться всестороннему анализу результатов, получаемых при разных условиях внешней среды. На основе проведенного анализа должно приниматься окончательное решение о количественных, качественных и структурных показателях развития производства. Неизбежной реакцией любой системы на изменения в обеспечении ее ресурсами, является адаптация к новым условиям. Однако инерционность, присущая производственно-экономическим системам, значительно сужает возможность адаптации и часто приводит к тому, что при уменьшении объемов используемых ресурсов снижается выпуск продукции, – происходит так называемая пассивная адаптация.

Значительное влияние на функционирование сельскохозяйственной производственной системы оказывают неуправляемые, а зачастую и неконтролируемые факторы.

Рассматривая процессы, происходящие в сельскохозяйственном производстве, следует отметить, что здесь мы имеем объективную неопределенность, обусловленную функционированием объектов биологической природы.

На принципиально стохастический характер биологических законов указывал еще Э. Шредингер [25]. Все физические и химические законы, которые, как известно, играют важную роль в жизни организмов, являются статистическими. Э. Шредингер установил зависимость между размерами биологической структуры и величиной ошибки действующих биологических законов. Пусть в деятельности организма принимают участие n молекул. Если мы захотим проверить это утверждение, то найдем его неточным: отклонение будет порядка $\sqrt{n}$. Следовательно, если $n = 100$, то отклонение составит приблизительно 10. Таким образом, относительная погрешность измерения равна 10%. Но если $n = 1\,000\,000$, то отклонение будет равным примерно 1000, и относительная погрешность 0,1%. Грубо говоря, этот статистический закон является весьма общим. Законы физики и физической химии неточны в пределах вероятной относительной погрешности, имеющей порядок $1/\sqrt{n}$, где n – количество молекул, участвующих в проявлении этого закона. Таким образом, организм должен представлять собой относительно большую структуру, чтобы ошибка в действии законов как в своей внутренней жизни, так и при взаимодействии с внешним миром была очень мала. Если бы количество участвующих частиц было слишком мало, то «закон» оказался бы слишком неточным, чтобы быть «Законом Природы». Любой другой вид закономерности и упорядоченности, который можно себе представить, постоянно нарушается и становится недействительным вследствие непрерывного теплового движения атомов. Рассматривая процессы, происходящие в биологических системах, следует помнить, что их течение определяется на микроуровне, а в соответствии с принципом неопределенности Гейзенберга: все процессы в микромире случайны.

Поэтому случайны и те макропроцессы, чье функционирование определяется на микроуровне. В настоящее время эту точку зрения разделяют практически все исследователи в области биологических систем.

На существенные отличия в проявлении физических и биологических законов обратил внимание В.В. Налимов. В физике дифференциальные уравнения применяются для описания свойств материи в ее изменении. Но эти изменения происходят в мире с устойчивой структурой. Устойчивость структуры, в свою очередь, определяется неизменностью фундаментальных физических постоянных (постоянная Планка, гравитационная постоянная, диэлектрическая постоянная и др.). Набор этих постоянных необходим и достаточен для существования нашего мира. Доказано, что даже небольшое изменение одной из физических постоянных при неизменности остальных и при сохранении всех физических законов приводит к невозможности существования основных устойчивых связанных состояний: ядер, атомов, звезд, галактик. События, происходящие в физическом мире, натянута на устойчивые, в своих численных значениях, фундаментальные постоянные. В этом стационарность нашего мира. В мире живого, конечно, есть свои постоянные, но они не поднимаются до ранга фундаментальных констант. Их численные значения не являются критическими для существования самого мира [8].

Таким образом, объекты биологической природы, составляющие основу функционирования сельскохозяйственного производства, объективно могут быть описаны только с помощью статистических закономерностей.

Ситуация еще более усложняется, если мы приступаем к рассмотрению экономических процессов в сельскохозяйственном производстве. Наряду с указанными особенностями, особо следует учитывать влияние человеческого фактора, т.е., как было указано ранее, данный объект следует анализировать как активную систему. Поведение человека является практически не формализуемым. Неоклассическая экономическая теория не может помочь, поскольку она игнорирует ключевые элементы человеческой природы и пределы, которые они подразумевают. Именно человеческие пределы являются ядром, из-за которого экономические методы терпят неудачу в попытке объяснить кризисы, поскольку в кризисы эта сложность наиболее очевидна и эти ограничения особенно сильно мешают [3].

Неопределенность свойственна любой экономической системе и отношение к риску должно играть важную роль в определении того, как работает экономика. В рамках синергетической экономики, рассматривающей проблемы, относящиеся к эволюции и переменам в нелинейных неустойчивых экономических системах, было показано, что экономический хаос может возникнуть даже в моделях, описываемых совершенно простыми дифференциальными уравнениями. Это ошеломляющее открытие изменило наши взгляды на процесс экономического развития. Системы обладают внутренними свойствами, порождающими опасность непредсказуемого поведения. Мы обнаруживаем новые фундаментальные ограничения возможностей экономического прогнозирования [4].

Следует особо отметить, что развитие экономики в существенной степени зависит от предыстории. Эта особенность отличает ее от других объектов исследования.

Резюмируя вышесказанное, можно утверждать, что сельскохозяйственное производство является материальной, открытой, сложной, активной динамической системой со стохастическим принципом действия. Поэтому наиболее объективный анализ аграрного сектора экономики возможен только в рамках вероятностных категорий. Модель же,

описывающая процесс производства продукции, должна носить принципиально нелинейный характер [13].

Любое материальное производство (в том числе и сельскохозяйственное), по сути, представляет собой процесс преобразования ресурсов в продукцию. Математическим выражением этого процесса является производственная функция, отражающая вероятностно-статистическую зависимость между величиной затраченных ресурсов и объемом производимой продукции.

По нашему мнению, значимым моментом является анализ логических предпосылок, лежащих в основе построения производственной функции [12,18,21].

Наиболее распространенной является производственная функция Кобба-Дугласа, имеющая вид:

$$Y = a_0 x_1^{\alpha_1} \cdot x_2^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot x_n^{\alpha_n} = a_0 \cdot \prod_{j=1}^n x_j^{\alpha_j}$$

В общем случае производственная функция Кобба-Дугласа основана на следующих предпосылках:

1) в процессе производства имеет место определенная взаимозаменяемость ресурсов;

2) прирост продукции, обусловленный увеличением затрат определенного ресурса прямо пропорционален произведению средней производительности этого ресурса на величину дополнительных затрат.

Пусть для выпуска продукции требуется n видов ресурсов. Обозначим через Y объем выпускаемой продукции, а через x_j ($j = 1, 2, \dots, n$) затраты ресурсов j -го вида. Тогда

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Предполагается, что имеет место относительная взаимозаменяемость ресурсов, т.е. одно и то же количество продукции может быть произведено при различных затратах ресурсов, и нехватка одного ресурса может быть покрыта избытком другого.

Если увеличить затраты j -го ресурса на величину Δx_j , то при неизменных объемах других ресурсов количество выпускаемой продукции будет равно $f(x_1, x_2, \dots, x_j + \Delta x_j, \dots, x_n)$, а прирост объема выпускаемой продукции, обусловленный дополнительным увеличением затрат ресурса j -го вида $\Delta Y = f(x_1, x_2, \dots, x_j + \Delta x_j, \dots, x_n) - f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)$

Как известно, величина Y/x_j представляет собой среднюю производительность j -го ресурса. В этом случае естественно предположить наличие равенства

$$\Delta Y = \alpha_j \cdot \frac{Y}{x_j} \cdot \Delta x_j; \quad j = \overline{1, n}$$

т.е. прирост продукции, обусловленный дополнительным увеличением затрат ресурса j -го вида прямо пропорционален произведению средней производительности этого ресурса на величину дополнительных затрат. Коэффициент пропорциональности $\alpha \in (0; 1)$. Это означает, что при увеличении затрат ресурса j -го вида выпуск продукции возрастает, но в то же время прирост ΔY меньше своего «естественного» уровня $(Y/x_j) \Delta x_j$, т.к. дополнительное увеличение затрат ресурса j -го вида происходит при неизменной производственной базе.

Поделив полученные уравнения на Δx_j и переходя к пределу при $\Delta x_j \rightarrow 0$, получим:

$$\frac{\partial Y}{\partial x_j} = \alpha_j \cdot \frac{Y}{x_j}; \quad j = \overline{1, n}$$

Решение полученной системы приводит к функции Кобба-Дугласа [12].

Изложенные логические предпосылки, как правило, хорошо согласуются с особенностями функционирования производственных систем. В частности, эти функции применялись нами для анализа сельскохозяйственного производства.

Кинетическая производственная функция

$$Y = a_0 x_1^{\alpha_1} \cdot x_2^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot x_n^{\alpha_n} \cdot e^{a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n} = a_0 \cdot \prod_{j=1}^n x_j^{\alpha_j} \cdot e^{a_j x_j}$$

характеризуется большей гибкостью по сравнению с функцией Кобба-Дугласа, причем последняя является ее частным случаем. В общем случае кинетическая производственная основана на следующих предпосылках:

1) в процессе производства имеет место определенная взаимозаменяемость ресурсов;

2) прирост продукции, обусловленный увеличением затрат определенного ресурса прямо пропорционален произведению средней производительности этого ресурса и достигнутого уровня производства на величину дополнительных затрат [12].

Производственная функция с постоянной эластичностью замещения

В случае использования n производственных ресурсов производственная функция с постоянной эластичностью замещения имеет вид:

$$Y = A \cdot (\alpha_1 x_1^{-\rho} + \alpha_2 x_2^{-\rho} + \dots + \alpha_n x_n^{-\rho})^{-\frac{1}{\rho}}$$

Логические предпосылки, лежащие в основе построения этой функции, аналогичны рассмотренным для функции Кобба-Дугласа, только средняя производительность берется в степени $(1 + \rho)$ [21]. Построение данной функции сопряжено с определенными трудностями, т.к. она неприводима к функции линейной по параметрам. Для расчетов, как правило, используется либо нелинейный метод наименьших квадратов, либо метод максимального правдоподобия, которые характеризуются определенной неоднозначностью [6]. Мы чаще всего использовали кинетическую производственную функцию.

В построении производственных функций имеется много общего с построением многофакторных уравнений регрессии. В то же время специфика сельскохозяйственного производства вносит свои коррективы. Одной из существенных особенностей аграрного сектора экономики является тот факт, что по каждой переменной, участвующей в построении производственной функции, имеется только одно наблюдение за год. Поэтому не представляется возможным построить производственную функцию по конкретному хозяйству. Следовательно, необходимо иметь значительный массив данных по сельскохозяйственным организациям региона. При этом общепринято, что обработку статистических данных надо производить только в однородных группах наблюдений. Данные же статистической отчетности, применяемые в экономических исследованиях, отличаются своей неоднородностью. Для формирования однородных групп предприятий следует применять методы кластерного анализа.

Одним из наиболее важных вопросов при проведении кластерного анализа является выбор тех признаков, по которым проводится классификация предприятий. Мы считаем, что в основу должны быть положены те факторы, которые определяют значение результативного признака. В силу того, что зависимой переменной в производственной функции является валовое производство сельскохозяйственной продукции, в основу кластеризации нами были положены следующие факторы: площадь сельскохозяй-

ственных угодий, затраты труда (среднегодовая численность работников), объем основных производственных фондов, объем производственных оборотных средств, а также затраты ресурсов в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий.

При анализе эффективности использования производственных ресурсов важное значение имеет такой показатель, как специализация. Специализация не является ресурсом в его классическом определении, а представляет собой фактор, способствующий лучшему, более интенсивному использованию производственных ресурсов. От специализации сельскохозяйственного предприятия в значительной степени зависит потребность в ресурсе того или иного вида. Производство одного и того же объема валовой продукции в денежном исчислении осуществляется при существенно различных затратах ресурсов и различной их структуре.

Мы считаем, что в основу кластеризации следует положить не только затраты ресурсов и интенсивность их использования, но и структуру товарной продукции. Анализ однородных совокупностей (кроме методологических требований) позволяет обнаружить тот факт, что внутри разных кластеров имеют место существенно различные взаимосвязи между анализируемыми признаками. При этом для каждого кластера необходимо построить адекватную модель, обладающую надежными статистическими характеристиками, по которой можно принимать обоснованные управленческие решения.

Производственные функции находят широкое применение в анализе эффективности использования производственных ресурсов [9,15,16,17,19,21,24].

В частности, с учетом стохастического характера функционирования нами предложен альтернативный подход к оценке эффективности аграрного сектора экономики, применение которого свидетельствует, что в общем случае показатель эффективности использования любого ресурса не является константой, а представляет собой функцию, зависящую от обеспеченности предприятия всеми производственными ресурсами и характером их влияния на величину полученного эффекта. Данный подход позволил предложить методику определения частного показателя эффективности использования отдельно взятого ресурса, основанную на выделении из полученного эффекта той части, которая обусловлена действием именно этого ресурса [19].

Для реализации данного подхода предлагаем использовать следующую последовательность действий (алгоритм):

1. Строится производственная функция, в которой результативный показатель Y отражает эффект анализируемой производственной системы (объем произведенной продукции). Независимые переменные $x_1, x_2, \dots, x_n$ – величины затраченных ресурсов.

2. Учитывая, что система обладает стохастическим характером функционирования, анализируемые факторы определяют лишь некоторую долю изменчивости результативного показателя, обусловленную влиянием всех ресурсов, включенных в модель. Поэтому эффект совокупного воздействия всех факторов будет равен $\Theta = Y \cdot R^2$.

3. Для оценки степени влияния произвольного (j -го) фактора на результат производственной деятельности следует использовать теоретический коэффициент эластичности:

$$E_j = \frac{\partial Y}{\partial x_j} \cdot \frac{x_j}{Y},$$

который приближенно показывает, на сколько процентов возрастает Y при однопроцентном увеличении j -го фактора. В таком случае доля влияния j -го фактора (α_j) как отношение коэффициента его эластичности к эластичности производства, определится по формуле:

$$\alpha_j = \frac{E_j}{\sum_{k=1}^n E_k}.$$

4. Частный показатель эффективности j -го производственного фактора (Θ_j), определяемый отношением доли эффекта, обусловленной влиянием данного фактора, к его размеру, может быть определен по формуле:

$$\Theta_j = \frac{\alpha_j \cdot \Theta}{x_j},$$

где x_j – объем j -го производственного фактора. Проведенные нами вычисления по данной методике отражены в [8].

Используя аппарат теории производственных функций, можно оценить риск недополучения продукции, что также позволяет в целях повышения эффективности сельскохозяйственного производства более полно и обоснованно использовать современные методы управления рисками, их снижения и прогнозирования, т.е. формировать современную систему риск-менеджмента сельскохозяйственного предприятия [10]. Алгоритм вычисления риска недополучения продукции имеет следующий вид:

$$R = \sum_{i \in G} p_i \cdot (Y_i^T - Y_i),$$

где Y_i и Y_i^T соответственно фактический и теоретический (предсказанный по производственной функции) уровень валового производства для i -го предприятия; G – множество предприятий, для которых $(Y_i - Y_i^T) < 0$, p_i – вероятность недополучения продукции.

Особую значимость имеет теория производственных функций в методике определения ресурсного и производственного потенциалов и эффективности их использования [16,20,14,24]. Учитывая нетривиальную методику их вычисления, отметим лишь, что ресурсный потенциал отражает объем продукции, который должно произвести предприятие при средней эффективности использования имеющихся производственных ресурсов. Производственный же потенциал, представляет максимальный объем продукции, который в состоянии произвести предприятие при наличии имеющихся ресурсов и отражает его объективные возможности.

В свою очередь теория производственного потенциала позволяет определить некоторые направления в решении задачи оптимального управления. Упрощенно суть данной задачи можно определить как оптимизацию некоторого функционала при переводе данной системы из состояния M_0 в состояние M_1 . Отметим, что в области экономики эта задача не получила удовлетворительного реше-

ния. Использование же теории производственного потенциала позволяет сформировать допустимое множество конечных состояний M_1 таким образом, чтобы оно было реально достижимым [24].

Также производственный потенциал позволяет дать оценку потенциала товарной продукции, что позволяет решать проблемы импортозамещения в аграрном секторе экономики. Учитывая, что производственный потенциал оценивает максимальный объем валовой продукции, а для решения проблем импортозамещения требуется, как правило, оперировать объемом товарной продукции, считаем необходимым для каждого вида продукции использовать коэффициент его товарности. Предлагаемая нами зависимость имеет следующий вид:

$$T_j^m = k_j^m \cdot PP^m \cdot \gamma_j^m,$$

где T_j^m – объем товарной продукции j -й отрасли в m -м кластере; k_j^m – коэффициент товарности j -й отрасли в m -м кластере; PP^m – производственный потенциал m -го кластера; γ_j^m – удельный вес j -й отрасли в структуре товарной продукции m -го кластера [5,22].

Производственные функции имеют фундаментальное значение в исследовании проблем экономического роста [1,2].

Заключение. В аграрном секторе экономики анализируются многие зависимости между факторами самой различной природы и результативными показателями. Однако базовой, фундаментальной моделью является та, которая описывает «закон», по которому производственные ресурсы преобразуются в выпускаемую продукцию. Этой моделью является производственная функция. Нами показано, что сельскохозяйственное производство является материальной, открытой, сложной, активной динамической системой со стохастическим принципом действия. Поэтому наиболее объективный анализ аграрного сектора экономики возможен только в рамках вероятностных категорий. Модель же, описывающая процесс производства продукции, должна носить принципиально нелинейный характер. Производственная функция должна обладать вышеперечисленными свойствами. На основе использования методов кластерного анализа необходимо для каждого кластера на значимых факторах построить адекватную модель, обладающую надежными статистическими характеристиками, по которой можно принимать обоснованные управленческие решения.

Производственные функции находят широкое применение в анализе эффективности использования производственных ресурсов, разработке альтернативного подхода к оценке эффективности аграрного сектора экономики, оценке риска недополучения продукции, методике определения ресурсного и производственного потенциалов и эффективности их использования, определении некоторых направлений в решении задачи оптимального управления аграрным сектором экономики, оценке потенциала товарной продукции, что позволяет решать проблемы импортозамещения в аграрном секторе экономики и т.д.

Список источников

1. Асемоглу Д. Введение в теорию современного экономического роста: в 2-х кн. Книга 1. М.: Издательский дом «Дело» РАНХ и ГС, 2018. 928 с.
2. Асемоглу Д. Введение в теорию современного экономического роста: в 2-х кн. Книга 2. М.: Издательский дом «Дело» РАНХ и ГС, 2018. 736 с.
3. Букстейбер Р. Радикальная неопределенность. Манифест о природе экономических кризисов, их прогнозировании и преодолении. ООО «Издательство «Эксмо», 2021. 366 с.
4. Занг В. Б. Синергетическая экономика: Время и перемены в нелинейной экономической теории. М.: Мир, 1999. 335 с.
5. Иванова Е.В., Смагин Б.И. Оценка потенциала товарного производства сельскохозяйственной продукции в решении импортозамещения в аграрном секторе экономики // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2016. № 3. С. 105-112.
6. Кеннеди П. Путеводитель по эконометрике. Книга 1. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2016. 528 с.
7. Кравец А.С. Природа вероятности (Философские аспекты). М.: Мысль, 1976. 173 с.
8. Налимов В.В. Анализ оснований экологического прогноза (Паттерн-анализ как ослабленный вариант прогноза) // Вопросы философии. 1983. № 1. С. 108-117.
9. Попова В.Б., Смагин Б.И. Экономико-статистическое исследование эффективности аграрного производства: монография. Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2010. 166 с.
10. Пчелинцева Н.В., Смагин Б.И. Оценка риска недополучения продукции в аграрной сфере производства // Наука и бизнес: Пути развития. 2012. № 11(17). С.79-83.
11. Рассел Б. Человеческое познание: его сфера и границы. Киев: Ника-Центр, 1997. 560 с.
12. Смагин Б.И. Некоторые свойства производственной функции Кобба-Дугласа // Экономика и математические методы. 1990. Том 26. Вып. 3. С. 561.
13. Смагин Б.И. Формирование и развитие сельского хозяйства как системы: монография. Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2002. 92 с.
14. Смагин Б.И. Производственный потенциал сельского хозяйства: монография. Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2002. 310 с.
15. Смагин Б.И., Дачкин А.В. Применение производственных функций в анализе эффективности использования ресурсов аграрного производства // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского. 2005. № 1. С. 27-30.
16. Смагин Б.И., Акиндинов В.В. Эффективность использования ресурсного потенциала в аграрном производстве: монография. Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2007. 150 с.
17. Смагин Б.И. Экономический анализ и статистическое моделирование аграрного производства: монография. Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2007. 153 с.
18. Смагин Б.И. К вопросу об идентификации и модификации производственной функции с постоянной эластичностью замещения // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2014. № 5. С. 71-76.
19. Смагин Б.И. Исчисление показателей эффективности в аграрном секторе экономики: альтернативный подход // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2015. № 4. С. 91-98.
20. Смагин Б.И. Производственный потенциал аграрного сектора экономики // Методическое обеспечение проведения научных исследований экономических проблем развития АПК России: монография. М.: Фонд «кадровый резерв», 2016. С. 376-389.
21. Смагин Б.И. Производственные функции в аграрном секторе экономики: монография. Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2018. 99 с.
22. Смагин Б.И. К вопросу об оценке потенциала товарной продукции в аграрной сфере производства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 139 - 144.
23. Смагин Б.И. Стохастичность функционирования как атрибут аграрной сферы производства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 4. С. 196 - 203.
24. Смагин Б.И. Ресурсный и производственный потенциалы аграрного сектора экономики: монография. Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2024. 147 с.
25. Шредингер Э. Что такое жизнь? С точки зрения физика. М.: Атомиздат, 1972. 88 с.

References

1. Asemoglu D. Introduction to the theory of modern economic growth: in 2 books. Book 1. Moscow: Publishing house "Delo" RANH and GS, 2018. 928 p.
2. Asemoglu D. Introduction to the theory of modern economic growth: in 2 books. Book 2. Moscow: Publishing house "Delo" RANH and GS, 2018. 736 p.
3. Bookstaber R. Radical uncertainty. A manifesto on the nature of economic crises, their forecasting and overcoming. Eksmo Publishing House, LLC, 2021. 366 p.
4. Zang V.B. Synergetic Economics: Time and Changes in nonlinear Economic Theory. Moscow: Mir, 1999. 335 p.
5. Ivanova E.V., Smagin B.I. Assessment of the potential of commercial agricultural production in solving import substitution in the agricultural sector of the economy. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2016, no. 3, pp. 105-111.
6. Kennedy P. Guide to econometrics. Book 1. Moscow: Publishing House "Delo" RANHiGS, 2016. 528 p.
7. Kravets A.S. The nature of probability (Philosophical aspects). Moscow: Mysl, 1976. 173 p.
8. Nalimov V.V. Analysis of the foundations of environmental forecasting (Pattern analysis as a weakened version of the forecast). Questions of Philosophy. 1983, no. 1, pp. 108-117.

9. Popova V.B., Smagin B.I. Economic and statistical study of the effectiveness of agricultural production: monograph. Michurinsk, Publishing House of Michurinsk State Agrarian University, 2010. 166 p.
10. Pchelintseva N.V., Smagin B.I. Assessment of the risk of product shortage in the agricultural sector. Science and business: Ways of development, 2012, no. 11(17), pp. 79-83.
11. Russell B. Human cognition: its scope and boundaries. Kiev: Nika-Center, 1997. 560 p.
12. Smagin B.I. Some properties of the Cobb-Douglas production function. Economics and Mathematical Methods, 1990, vol. 26, issue 3, pp. 561.
13. Smagin B.I. Formation and development of agriculture as a system: monograph. Michurinsk: Publishing House of Michurinsk State Agrarian University, 2002. 92 p.
14. Smagin B.I. Production potential of agriculture: a monograph. Michurinsk: Publishing House of Michurinsk State Agrarian University, 2002. 310 p.
15. Smagin B.I., Dachkin A.V. The use of production functions in the analysis of the efficiency of the use of agricultural production resources. Issues of modern science and practice. V.I. Vernadsky University, 2005, no. 1, pp. 27-30.
16. Smagin B.I., Akindinov V.V. Efficiency of using resource potential in agricultural production: monograph. Michurinsk: Publishing House of Michurinsk State Agrarian University, 2007. 150 p.
17. Smagin B.I. Economic analysis and statistical modeling of agricultural production: monograph. Michurinsk: Publishing House Michurinsk State Agrarian University Publishing House, 2007. 153 p.
18. Smagin B.I. On the issue of identification and modification of a production function with constant elasticity of substitution. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2014, no. 5, pp. 71-76.
19. Smagin B.I. Calculation of efficiency indicators in the agricultural sector of the economy: an alternative approach, Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2015, no. 4, pp. 91-98.
20. Smagin B.I. Production potential of the agricultural sector of the economy. Methodological support for conducting scientific research on economic problems of the development of the Russian agro-industrial complex: a monograph. Moscow: HR Reserve Foundation, 2016. Pp. 376-389.
21. Smagin B.I. Production functions in the agricultural sector of the economy: a monograph. Michurinsk: Publishing House of Michurinsk State Agrarian University, 2018. 99 p.
22. Smagin B.I. On the issue of assessing the potential of marketable products in the agricultural production sector. Bulletin of Michurinsk State Agricultural University, 2019, no. 1, pp. 139-144.
23. Smagin B.I. Stochasticity of functioning as an attribute of the agrarian sphere of production. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 4, pp. 196-203.
24. Smagin B.I. Resource and production potentials of the agricultural sector of economics: monograph. Michurinsk: Publishing House of Michurinsk State Agrarian University, 2024. 147 p.
25. Schrodinger E. What is life? From the point of view of a physicist. M.: Atomizdat, 1972. 88 p.

Информация об авторе

Б.И. Смагин – доктор экономических наук, профессор кафедры математики, физики и информационных технологий, профессор, СПИН-код 3603-1785.

Information about the author

B.I. Smagin – Doctor of Economics, Professor of the Department of Mathematics, Physics and Information Technology, Professor, SPIN code 3603-1785.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 30.04.2026; одобрена после рецензирования 30.04.2026; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 30.04.2026; approved after reviewing 30.04.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 338.43
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-199-206>

РАЗВИТИЕ ОВОЩЕВОДСТВА В РОССИИ: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Александр Алексеевич Дубовицкий¹, Эльвира Анатольевна Климентова²✉

^{1,2}Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

²Klim1-408@yandex.ru✉

Аннотация. В настоящем исследовании проводится комплексная оценка сложившихся тенденций, проблем перспектив развития овощеводства в России. В статье сформулированы основные особенности овощеводства, проанализирована динамика посевных площадей овощных культур, урожайности и валовых сборов, структуры производства по видовому составу, размещению и категориям хозяйств. Раскрыты роль и значение тепличного овощеводства в формировании производственных результатов отрасли. Проведена оценка структуры производства и сбыта продукции тепличного овощеводства. Выявлены проблемы дальнейшего развития отрасли, основными среди которых выступают ограниченность платежеспособного спроса и рост издержек сельхозпроизводителей, связанный с доступностью многих видов материальных ресурсов, включая семена высокопродуктивных сортов и гибридов овощных культур, средства защиты растений, машины и оборудование для овощеводства, ростом тарифов на энергоносители и затрат по эксплуатации техники. Перспективы развития отрасли связываются с постепенным ростом спроса на продукцию и возможностью ведения прибыльного производства в условиях экономической нестабильности.

Ключевые слова: отрасль, овощеводство, открытый грунт, защищенный грунт, структура производства, эффективность, урожайность, размещение, технологическое обеспечение

Для цитирования: Дубовицкий А.А., Климентова Э.А. Развитие овощеводства в России: тенденции, проблемы и перспективы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 199-206. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-199-206>.

Original article

THE DEVELOPMENT OF VEGETABLE GROWING IN RUSSIA: TRENDS, PROBLEMS AND PROSPECTS

Alexander A. Dubovitsky¹, Elvira A. Klimentova²✉

^{1,2}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

²Klim1-408@yandex.ru✉

Abstract. This study provides a comprehensive assessment of current trends and prospects for the development of vegetable growing in Russia. The article formulates the main features of vegetable growing, analyzes the dynamics of acreage of vegetable crops, yields and gross yields, production structures by species composition, location and categories of farms. The role and importance of greenhouse vegetable growing in the formation of the industry's production results are revealed. The assessment of the structure of production and marketing of greenhouse vegetable production has been carried out. The problems of further development of the industry have been identified, the main ones being limited effective demand and rising costs for agricultural producers associated with the availability of many types of material resources, including seeds of highly productive varieties and hybrids of vegetable crops, plant protection products, machinery and equipment for vegetable growing, rising energy tariffs and equipment maintenance costs. The prospects for the development of the industry are associated with a gradual increase in demand for products and the possibility of conducting profitable production in conditions of economic instability.

Keywords: industry, vegetable growing, open ground, protected ground, production structure, efficiency, yield, location, technological support

For citation: Dubovitsky A.A., Klimentova E.A. The development of vegetable growing in Russia: trends, problems and prospects. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 1(85), pp. 199-206. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-199-206>.

Введение. Овощеводство является отраслью сельского хозяйства, которая занимается производством и сбытом овощной продукции и основана на выращивании овощных культур (огурцы, баклажаны, перец сладкий, помидоры и др.), листовых или стеблевых овощей (артишоки, спаржа, капуста, цветная капуста и брокколи, салат-латук, цикорий, шпинат и др.), корнеплодов, луковых овощей и клубнеплодов (морковь, столовая свекла, репа, чеснок, лук и др.).

В условиях растущего спроса на продовольствие овощеводство является той отраслью, от развития которой критически зависит обеспечение продовольственной безопасности и независимости страны [2, 7, 9]. Эта отрасль не только играет большую роль в обеспечении населения све-

жей продукцией, но и перерабатывающей промышленностью сырьем для производства консервированных овощей в течение года. Динамика и темпы производства овощей, уровень обеспеченности населения овощной продукцией, а перерабатывающей промышленности сырьем определяются развитием и размещением овощеводства в стране [1, 8, 10]. В то же время успешное развитие овощеводства зависит от обеспеченности рабочей силой и доступности рынков сбыта.

Овощеводству присущ ряд особенностей, которые определяют современное состояние, формируют проблемы и перспективы развития отрасли. Решающее значение имеет крайне высокая зависимость от природно-климати-

ческих условий, определяющая возможности возделывания овощных культур и в конечном счете размещение производства по территории страны.

Овощеводство объединяет множество одно-, двух- и многолетних культур, различающихся по биологическим и хозяйственным признакам. С одной стороны, это обеспечивает производителям широкие возможности по формированию производственной программы, с другой – усложняет технологическое обеспечение отрасли, поскольку рост и развитие каждой из овощных культур имеет свои особенности, требующие учета при их возделывании. Эти особенности усложняют механизацию производства. Кроме того, многие из них выращиваются через рассаду, что требует наличия специальных культивационных сооружений.

Овощеводство – одна из самых трудоемких и капиталоемких отраслей сельского хозяйства. Однако и выход продукции достаточно высок. Урожайность в целом по овощам открытого грунта может составлять 600-800 ц с 1 га и более. Многие виды овощной продукции являются весьма скоропортящимися (томаты, огурцы, зеленные овощи), что требует отлаженной логистики и стабильных рынков сбыта, а как вариант наличия перерабатывающей базы в местах производства [4].

Независимо от региона практикуются две схемы производства овощей – в открытом и защищенном грунте (в теплицах). Данные схемы имеют существенные технологические различия и требуют разного уровня и характера капитальных вложений и текущих затрат. При этом организация тепличного хозяйства нацелена на сбыт продукции в осенне-зимне-весенний период, когда отсутствует поставка свежей продукции из открытого грунта, и соответственно цены на неё существенно выше [3, 5].

Важной особенностью овощеводства является повышенная требовательность к чередованию культур на площадях, занятых овощными культурами. Высокая урожайность ведет к быстрой истощаемости почв. Возобновление плодородия возможно только на основе продуманного сочетания вносимых удобрений и правильного севооборота [4].

Все эти особенности способствуют проявлению различных проблем, формируя слабые стороны на пути развития отрасли, одновременно обеспечивая потенциальные возможности товаропроизводителей, укрепляя сильные стороны развития. От того как будут использованы эти особенности, напрямую будут зависеть перспективы развития овощеводства. В соответствии с этим целью данной статьи стало исследование современных тенденций, выявление проблем и обоснование перспектив развития овощеводства в России.

Материалы и методы исследований. В процессе исследовательской работы были использованы общепринятые дефиниции в области экономики овощеводства, совокупность статистико-экономических методов исследования, послуживших основой детального изучения тенденций, выявления проблем и обоснования перспектив развития отрасли. Информационной основой послужили сведения о состоянии производства овощей на территории Российской Федерации, полученные из открытых источников.

Результаты исследований и их обсуждение. Сложившиеся в последние годы тенденции развития овощеводства в России характеризуются довольно разнонаправленным характером, отличающимся сокращением посевных площадей и одновременно ростом валовых сборов на фоне повышения урожайности овощных культур (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Производство овощей в Российской Федерации (хозяйства всех категорий)
Vegetable production in the Russian Federation (all categories of farms)

Показатели	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Посевная площадь, тыс. га	603	563	512	498	372	481	471
Урожайность, ц с 1 га	179,2	226,2	245,3	242,3	303,5	241,4	247,6
Валовый сбор открытого грунта, тыс. т.	10437	11881	11717	11314	11291	11611	11663
Валовый сбор защищенного грунта, тыс. т.	565	1304	2147	2164	2236	2233	2267
Доля овощей защищенного грунта в общем производстве, %	5,14	9,89	15,49	16,06	16,52	16,13	16,27

Источник: составлено авторами по данным Росстата (https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy).

За последние пятнадцать лет посевная площадь овощей значительно уменьшилась. Если в 2010 г. она составляла 603 тыс. га, то в 2024 г. уже только 471 тыс. га – на 132 тыс. га меньше. Сокращение в процентном отношении составило 21,9%. Причем наименьший размер посевной площади зафиксирован в 2022 г., когда она составила лишь 372 тыс. га. С 2023 г. происходит увеличение площади возделывания.

При этом урожайность овощей за эти годы возросла на 68,4 ц с 1 га, или на 38,2%, хотя ее уровень и остается ниже потенциально возможного, который по многим овощным культурам составляет 600-800 и более ц с 1 га. Рост урожайности в определенной степени компенсировал сокращение посевных площадей, что позволило нарастить валовой сбор овощей, увеличение которого составило по открытому грунту 11,7%, или 1226 тыс. т к уровню 2024 года.

Валовой сбор овощей защищенного грунта увеличился более существенно. Рост за эти годы произошел в 4

раза, или на 1702 тыс. т в абсолютном выражении. Это способствовало повышению доли овощей защищенного грунта в общем объеме производстве с 5,14% в 2010 г. до 16,27% в 2024 году. Основой этого развития явилось расширение производственных мощностей и географии размещения тепличных комбинатов. По данным Института конъюнктуры аграрного рынка (Институт конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР), несмотря на замедление темпов строительства, в 2024 г. было запущено 150 га зимних теплиц, а их суммарная площадь в секторе сельскохозяйственных организаций превысила 3,3 тыс. га [6]. Ввод новых мощностей был локализован преимущественно на Юге страны, точно – в регионах Центрального, Приволжского и Дальневосточного федеральных округов. Ключевую роль в этом сыграли такие крупные компании, как ГК Рост и АПХ «Эко-культура», АО Агрохолдинг Белая Дача.

Размеры отрасли являются результатом возделывания широкого спектра разнообразных овощных культур (таблица 2).

Таблица 2
Table 2

Видовой состав и структура производства овощей открытого грунта в хозяйствах всех категорий
Российской Федерации, 2024 г.

Species composition and structure of open-field vegetable production in farms of all categories of the Russian Federation, 2024

Виды культур	Посевные площади*, тыс. га	Урожайность*, ц с 1 га	Валовой сбор	
			тыс. ц	%
Огурцы	37,1	221,6	6312,0	5,40
Томаты	72,9	351,0	21829,7	18,68
Капуста	64,2	350,3	22230,4	19,02
в т. ч. цветная	2,0	112,1	229,4	0,20
Морковь столовая	44,1	345,2	14977,5	12,82
Свекла столовая	29,3	262,8	7577,5	6,48
Лук репчатый	55,3	320,3	17477,4	14,96
Чеснок	17,6	98,0	1705,4	1,46
Горох овощной (зеленый горошек)	27,2	36,6	963,7	0,82
Кабачки	19,7	244,4	4802,8	4,11
Тыква	27,5	222,3	6030,9	5,16
Прочие овощи	74,1	174,8	12724,3	10,89
Всего	471	247,6	11663	100,00

* Включая овощи закрытого грунта по хозяйствам населения.

Источник: составлено авторами по данным Росстата (https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy).

Наиболее значительный размер площади занят под томатами – 72,9 тыс. га, или 15,5% в общей структуре, капустой (64,2 тыс. га, или 13,6%) и луком (55,3 тыс. га, или 11,7%). Несколько меньшей площадью отводится под морковь – 44,1 тыс. га, или 9,4% в общем клине овощных в стране.

Томаты и капуста не только занимают максимальные площади, но и являются наиболее урожайными культурами. С 1 га при их возделывании получают 351,0 и 350,3 ц соответственно. Несколько меньшую урожайность имеет столовая морковь (345,2 ц с 1 га) и лук репчатый (320,3 ц с 1 га). Минимальный объем продукции обеспечивает возделывание чеснока (98 ц с 1 га) и зеленого горошка (36,6 ц с 1 га), а также прочих овощных культур (174,8 ц с 1 га), в число которых входят зеленные культуры. В целом средний уровень урожайности овощных в России невысокий. Он значительно ниже возможного, формируемого потенциалом современных сортов и гибридов, что обуславливает значительный недобор овощной продукции.

Четыре культуры с наибольшей площадью посева и урожайностью – томаты, капуста, столовая морковь и лук репчатый обеспечивают 65,48% совокупного сбора овощной продукции. Существенно меньший удельный вес занимают огурцы (5,40%), свекла столовая (6,48%), тыква (5,16%) и кабачки (4,11%), незначительный удельный вес – чеснок (1,46%) и зеленый горошек (0,82%).

В целом структура производства формируется исходя из потребностей рынка, определяемых потребительскими предпочтениями и платежеспособностью населения, сравнительной эффективности возделывания в сельскохозяйственных организациях и наличия благоприятных природно-климатических условий для роста и развития овощных культур. Данные факторы не только определяют структуру, но и размещение производства по территории страны (рисунок 1).

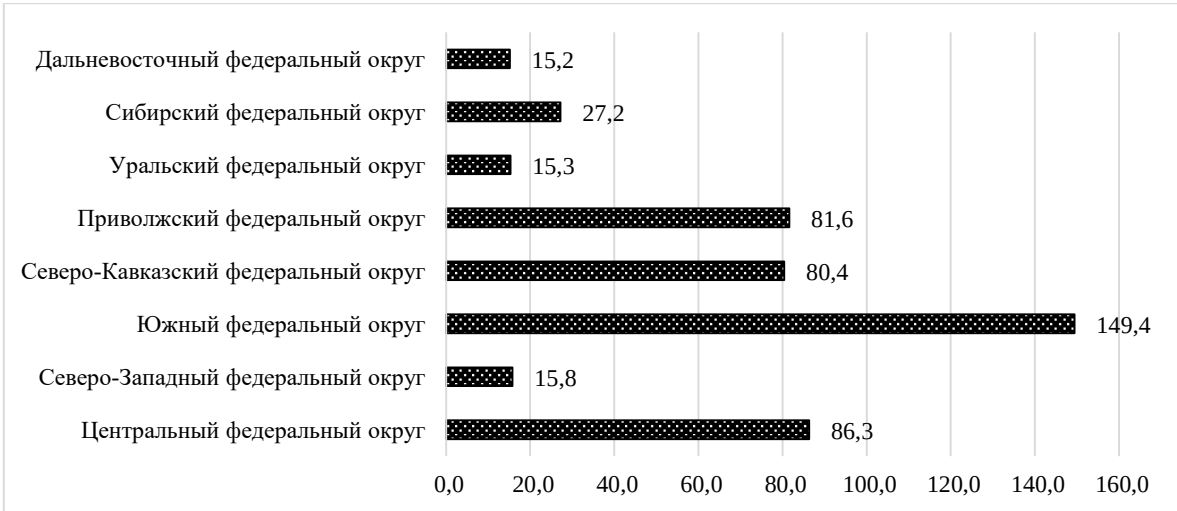


Рисунок 1. Размещение посевов овощных культур в федеральных округах Российской Федерации, 2024 г., тыс. га

Figure 1. Distribution of vegetable crops in the federal districts of the Russian Federation, 2024, thousand hectares

*Составлено авторами по данным Росстата (https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy)

Наибольшие площади овощных культур в открытом грунте сосредоточены в четырех федеральных округах: Южном – 149,4 тыс. га, Центральном – 86,3 тыс. га, Приволжском – 81,6 тыс. га, Северо-Кавказском – более 80,4 тыс. га. В общей сложности здесь сосредоточено 84,4% всех посевных площадей открытого грунта России. В остальных федеральных округах размещаются незначительный объем площадей, т. к. климатические показатели

не позволяют выращивать теплолюбивые культуры, которым для вызревания требуется достаточно высокая сумма активных температур.

Требовательность отрасли к основным факторам производства с одной стороны и низкая платежеспособность населения с другой стороны формируют ситуацию, когда основное производство размещается в хозяйствах населения и имеет низкотоварный характер (рисунок 2).



Рисунок 2. Размещение посевов овощных культур по формам хозяйствования в Российской Федерации, тыс. га
Figure 2. Distribution of vegetable crops by farming forms in the Russian Federation, thousand hectares

*Составлено авторами по данным Росстата (https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy)

За последнее время сложилась тенденция снижения роли хозяйств населения в посевах овощных культур. За период с 2010 г. по 2024 г. посевная площадь в этой категории хозяйств сократилась на 151 тыс. га, или 34,55%. Сложившаяся ситуация является результатом процессов старения и продолжающегося сокращения численности сельского населения. Падает интерес к ведению огородничества и у городского населения. Эти структурные и мотивационные изменения и будут определять тенденции сокращения размеров овощеводства в ближайшей, а возможно и отдаленной перспективе.

Однако невзирая на это, доля хозяйств населения в общей площади посевов овощных культур открытого грунта остается на достаточно высоком уровне. В 2010 г. в этой категории было размещено 72,5% всех посевов овощей в стране, к 2024 г. произошло уменьшение удельного веса на 11,5% – до 60,7%.

Снижение площадей посевов в хозяйствах населения послужило главной причиной снижения общей посевной площади овощей в стране. Размер посевов в сельскохозяй-

ственных организациях за это время практически не изменился и локализуется на уровне 90 тыс. га с небольшой колеблемостью (82; 95) внутри данного временного отрезка. В крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей посевы овощей с течением времени при определенной вариативности растут. За все это время абсолютный прирост составил 19 тыс. га, темп прироста 25%, что довольно существенно. Овощеводство при условии интенсивного ведения производства и получения высоких урожаев может обеспечить высокую эффективность, что логично вызывает интерес фермеров в наращивании посевов. Однако по причине высокой капиталоемкости отрасли происходит оно темпами ниже ожидаемых, что не может заместить сокращения производства в хозяйствах населения.

Продовольственное обеспечение населения овощами определяется не только развитием овощеводства открытого грунта, но защищенного, предполагающего использование культивационных сооружений. Объем и структура производства овощей в открытом и закрытом грунте по категориям хозяйств представлено в таблице 3.

Таблица 3
 Table 3

Объём и структура производства овощей в открытом и закрытом грунте по категориям хозяйств, 2024 г.
 Volume and structure of vegetable production in open and closed ground by farm categories, 2024

Показатели	Сельскохозяйственные организации	из них: малые предприятия	Хозяйства населения	Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	Хозяйства всех категорий
Овощи закрытого грунта, тыс. ц	15873,1	1722,6	6342,6	454,6	22670,3
огурцы	8593,4	766,2	1956,7	240,0	10790,2
томаты (помидоры)	6905,6	879,5	3717,1	161,1	10783,8
Овощи открытого грунта, тыс. ц	27093,6	12148,3	57100,0	32438,1	116631,6
огурцы	824,8	637,2	4937,5	549,7	6312,0
томаты (помидоры)	6801,0	1137,8	10592,1	4436,6	21829,7
Овощи открытого и закрытого грунта – всего, тыс. ц	42966,7	13871,0	63442,6	32892,7	139301,9
огурцы	9418,2	1403,4	6894,2	789,7	17102,2
томаты (помидоры)	13706,5	2017,3	14309,3	4597,6	32613,4
Доля овощей закрытого грунта в общем объёме производства, %	36,94	12,42	10,00	1,38	16,27
огурцы	91,24	54,60	28,38	30,39	63,09
томаты (помидоры)	50,38	43,60	25,98	3,50	33,07

*Источник: составлено авторами по данным Росстата (https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy).

Значимая часть валового сбора, хотя и не такая высокая как посевных площадей, приходится на хозяйства населения. Эта категория хозяйств обеспечивает 49% всего производства овощной продукции в стране, включая 78,2% огурцов и 48,5% томатов.

На втором месте с существенно меньшим объёмом производства находятся крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели. Они производят 27,8% овощей, в том числе 8,7% огурцов и 20,3% томатов. Сельскохозяйственные организации производят ещё меньшую долю, которая составляет 23,2%, в том числе 13,1% огурцов и 31,2% томатов.

По производству овощей в закрытом грунте наблюдается совершенно другая ситуация. Большая их часть сосредоточена в основном в сельскохозяйственных организациях. На их долю в 2024 г. пришлось 70%, что соответствовало 15873,1 тыс. ц валового сбора. Доля огурцов в организациях составила 79,6%, или 8593,4 тыс. ц, томатов 70,0%, или 6905,6 тыс. ц, – это две основные культуры закрытого грунта.

На втором месте с существенно меньшим, почти в 2 раза, объёмом производства находятся хозяйства населения. Здесь было собрано 6342,6 тыс. ц, в том числе 1956,7 тыс. ц огурцов и 3717,1 тыс. ц томатов. Доля хозяйств населения составила 28,0%, включая 18,1% огурцов и 34,5% томатов. Крестьянские (фермерские) хозяйства, с удельным весом 2%, не играют большой роли в формировании валовых сборов в тепличном овощеводстве.

В структуре производства каждой из категорий хозяйств наибольший удельный вес в производстве овощей закрытого грунта занимают в сельскохозяйственные организации. В теплицах они производят 36,94% всей овощной продукции, включая подавляющее количество огурцов – 91,24%, и 50,38% томатов. В остальных формах хозяйствования тепличное овощеводство не имеет такого большого значения. В личных хозяйствах его удельный вес составляет 10,0%, включая 28,38% огурцов и 25,98% томатов, в крестьянских (фермерских) хозяйствах – 1,38%, в т. ч. огурцов 30,39% и 3,5% томатов.

Основной критерий преимущества возделывания овощей в защищенном грунте является практически полная независимость от природно-климатических условий, высокая точность прогноза урожайности и более высокие урожаи по сравнению с открытым грунтом. Также тепличное производство решает и социальные проблемы, поскольку в закрытом грунте возделывание овощей возможно круглогодично, в т. ч. в холодных регионах страны, где затруднительно заниматься овощеводством в открытом грунте. Поэтому интерес к тепличному овощеводству в сельскохозяйственных организациях, несмотря на высокую капиталоемкость, в последние годы только растет. В отрасли продолжается процесс консолидации. В последние годы продолжилось наращивание площадей путем поглощения крупнейшими холдингами значимых и перспективных проектов на Юге страны, в Центральной России и на Дальнем Востоке). Одновременно с этим из производственной цепочки вытесняются технологически устаревшие теплицы. Продолжает сохраняться тенденция прошлых лет на дифференциацию тепличного бизнеса. Об этом свидетельствуют как анонсы строительства новых комбинатов под выращивание цветов или ягод, так и перепрофилирование действующих овощеводческих комплексов. Это объясняется перспективностью этих направлений в рамках политики импортозамещения.

В связи с обострением геополитической обстановки в последние годы ускорился рост издержек сельхозпроизводителей, что привело к снижению рентабельности производства овощей до 15-18%. Весной 2022 года возникли трудности по закупке удобрений, семенного материала, а также средств защиты растений. Появились трудности ремонта и обслуживания техники и оборудования иностранного производства. Выросли логистические издержки, нарушены привычные цепочки поставок. Данная ситуация сохраняется и в настоящее время на фоне продолжающейся экономической изоляции России.

Перспективность развития тепличного овощеводства формируется в том числе соотношением цен реализации овощей открытого и закрытого грунта (таблица 4).

Таблица 4
Table 4Реализация овощей открытого и закрытого грунта сельскохозяйственными организациями
Российской Федерации, 2024 г.

Implementation of open-field and greenhouse vegetables by agricultural organizations of the Russian Federation, 2024

Виды продукции	Объем реализации			Средняя цена реализации 1 кг, руб.
	Количество, т	Отношение 2024 г. к 2023 г., %	Выручено, млн руб.	
Овощи открытого грунта	2352853	99,6	229391	97,72
Овощи закрытого грунта	1389846	103,6	210480	151,44
Томаты	941822	101,3	114849	121,94
Томаты закрытого грунта	605031	101,5	109070	180,27
Огурцы	763484	104,1	93689	122,71
Огурцы закрытого грунта	751762	104,2	93019	123,73

*Источник: составлено авторами по данным Росстата (https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy).

В структуре сбыта овощей сельскохозяйственными организациями продукция, полученная в защищенном грунте, составляет 37,1% объемов реализации, обеспечивая 47,9% выручки, которая в стоимостном выражении в 2024 г. составила 229,4 млрд руб. Причиной этого является более высокий уровень цен на тепличную продукцию. Разница в цене между овощами открытого и закрытого грунта в 2024 г. составила 55% в пользу последних.

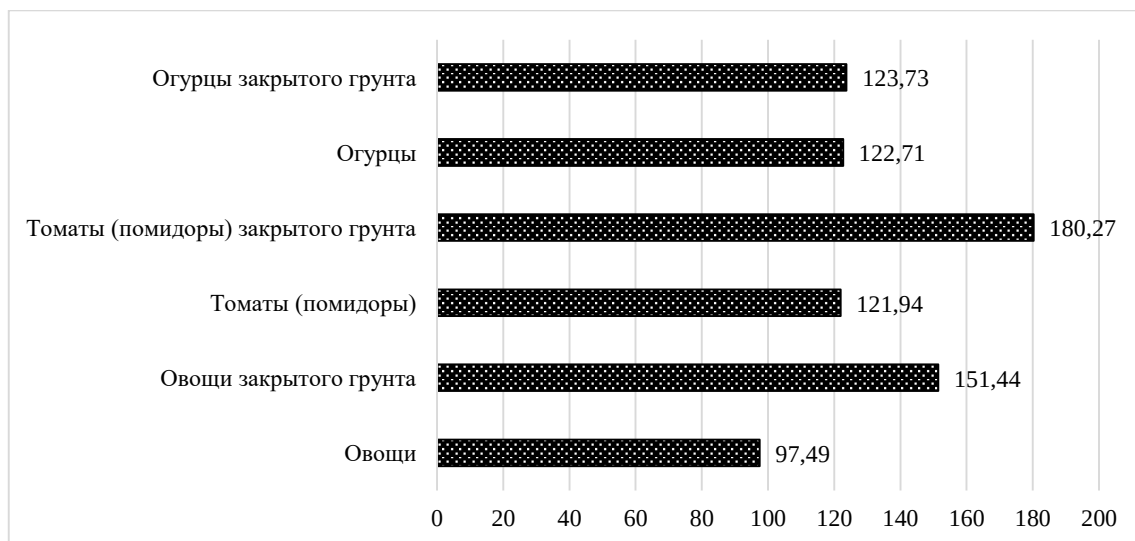
В структуре сбыта овощей открытого грунта наибольший удельный вес занимают томаты – 40%, или 941,8 тыс. т. На огурцы приходится 763,5 тыс. т, или 32,4% от общего количества, остальные 27,5% занимают прочие овощи открытого грунта – в основном капуста, лук и различные виды корнеплодов.

Структура сбыта овощей защищенного грунта с учетом меньшего количества видов выращиваемых овощей

сильно отличается от структуры сбыта овощей открытого грунта. Здесь наибольший удельный вес занимают огурцы – 54,1%, или 751,7 тыс. т, удельный вес томата составляет 43,5%, или 605,0 тыс. т, прочие овощи закрытого грунта (в основном зеленные культуры) занимают 2,4% при объеме их реализации 330,5 тыс. т.

Размер фактической выручки от реализации овощей открытого и закрытого грунта определяет уровень цен реализации единицы продукции, который значительно зависит от сроков реализации продукции.

В целом средняя цена овощей защищенного грунта выше чем открытого грунта примерно в 1,5 раза. В 2024 г. она составила 151,44 руб. за 1 кг, в т. ч. томатов (помидоров) 180,27 руб. за 1 кг, огурцов 123,73 руб. Разница по ним не так существенна (рисунок 3).

Рисунок 3. Средние цены реализации 1 кг овощей, руб.
Figure 3. Average selling prices for 1 kg of vegetables, RUB*Составлено авторами по данным Росстата (https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy).

Максимальные оптовые цены на огурцы наблюдаются в период с середины декабря до первой недели февраля. В этот период на рынке, как правило, фиксируется активный спрос на продукцию в условиях ограниченного предложения. Минимальные цены отмечаются в середине мая, а также в июле-сентябре [6]. Весной происходит активное предложение дешевого пленочного огурца, а в летние месяцы увеличивается предложение продукции из открытого грунта и поступлением от личных подсобных хо-

зяйств населения. Поэтому при формировании производственной программы тепличного производства следует ориентироваться на имеющуюся статистику продаж, которая с определенной колеблемостью на рынке овощей коррелируется из года в год.

Максимальные оптовые цены на томаты наблюдаются в более широкий временной период – с середины ноября до середины апреля, минимальные в августе-сентябре [6]. В последние годы в летний период на рынке вместо сезонного снижения фиксируются относительно высокие для

этого времени цены. Многие производители в летний период стали все больше сокращать производство тепличных томатов, чтобы избежать конкуренции с грунтовой продукцией.

Распределение реализации овощей защищенного грунта сельскохозяйственными организациями по федеральным округам РФ в 2024 г. отличается от размещения общего производства (таблица 5).

Таблица 5
Table 5

Распределение реализации овощей защищенного грунта сельскохозяйственными организациями по федеральным округам Российской Федерации, 2024 г.
Distribution of the sale of protected-area vegetables by agricultural organizations by federal districts of the Russian Federation, 2024

Федеральные округа	Томаты (помидоры) закрытого грунта		Огурцы закрытого грунта	
	количество, т	структура, %	количество, т	структура, %
Российская Федерация	751762	100,00	701738	100,00
Центральный федеральный округ	258035	34,32	274168	39,07
Северо-Западный федеральный округ	20734	2,76	35297	5,03
Южный федеральный округ	89863	11,95	72066	10,27
Северо-Кавказский федеральный округ	126430	16,82	...	...
Приволжский федеральный округ	62705	8,34	171483	24,44
Уральский федеральный округ	179406	23,86	71476	10,19
Сибирский федеральный округ	5146	0,68	60493	8,62
Дальневосточный федеральный округ	9443	1,26	16755	2,39

... Данные не размещаются в целях обеспечения конфиденциальности статистических данных.

*Источник: составлено авторами по данным Росстата (https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy).

Структура сбыта томатов (помидоров) закрытого грунта по федеральным округам отличается от структуры сбыта огурца. Наибольший удельный вес в общем объеме реализации томата (помидора) занимает Центральный, Уральский, Северо-Кавказский и Южный федеральные округа – 34,32% (258035 т), 23,86% (179406 т), 16,82% (126430 т) и 11,95% (89863 т) соответственно.

Незначительный удельный вес имеют Сибирский, Дальневосточный и Северо-Западный федеральные округа – 0,68%, 1,26% и 2,76%, или 5146 т, 9443 т и 20734 т соответственно. Наибольший удельный вес в общем объеме реализации огурца закрытого грунта занимает Центральный, Приволжский федеральные округа 39,07% (274168 т) и 24,44% (171483 т) в 2024 г. Незначительный удельный вес имеют Дальневосточный, Северо-Западный и Сибирский федеральные округа – 2,39%, 5,03% и 8,62%, или 16755 т, 35297 т и 60493 т соответственно. Общее распределение продаж зависит от развития производства в этих округах, которое формируется с учетом потребностей населения и природно-климатических условий, позволяющих вести эффективное производство на интенсивной основе.

Перспективы отрасли формируются ростом потребительского спроса. Потребление овощей за последние десять лет увеличивалось темпами на уровне 0,2% в год, что связано с медленным ростом доходов населения. По данным на август 2025 года, среднедушевое потребление овощей и бахчевых в России достигло 110 кг в год. Это значение было зафиксировано в докладе Росстата о динамике потребления продуктов питания в домашних хозяйствах. Это на 21,4% меньше, чем рекомендованная Минздравом России норма потребления, которая составляет 140 кг в год на человека. В 2023 году потребление овощей и бахчевых в России составляла 106,6 кг в среднем на человека, что на 3,1% меньше, чем в 2025 году, в 2020 г. потребление было 104 кг в год на человека, т. е. на 5,5% меньше.

При этом необходимо заметить, что в отрасли на протяжении последних пятнадцати лет отсутствует тенденция расширения посевных площадей овощных культур в секторе сельскохозяйственных организаций. И даже повышение урожайности на фоне сокращения площадей в личном

секторе не обеспечивает значимого экономического роста. В отрасль не заходят крупные игроки, а средние и мелкие производители испытывают серьезные трудности с выходом на монополизированные крупными торговыми сетями рынки, оставаясь региональными поставщиками, реализуя продукцию на местных рынках, посредникам и небольшим торговым организациям.

Валовые сборы в общественном секторе повышаются за счет развития тепличного производства. С учетом уже осуществляющихся и еще планируемых инвестиционных проектов можно сделать вывод, что будущее общественного сектора за овощеводством защищенного грунта. На сегодняшний день овощеводство защищенного грунта стремительно развивается в техническом и технологическом направлении, но основные площади находятся под светокulturой на малообъемной гидропонике, технология которой является сегодня передовой в защищенном грунте. Такая технология позволяет выращивать овощи круглогодично и получать высокие урожаи высокого качества, а широкий ассортимент продукции позволяет полностью удовлетворить потребности и желания покупателей.

Закключение. Таким образом, в последние годы сложилась тенденция устойчивого роста потребления овощей. С точки зрения увеличения валовой продукции в отрасли сложились условия количественного увеличения производственных показателей, что способствует повышению обеспечения населения продуктами питания. В тоже время наиболее сложной задачей остается повышение эффективности производства овощей. Отрасль сталкивается с проблемами доступности многих видов материальных ресурсов, включая высокопродуктивные сорта и гибриды овощных культур, средства защиты растений, машины и оборудование для овощеводства. Растут тарифы на энергоносители и затраты по эксплуатации техники.

При этом, несмотря на отмеченные проблемы, овощеводство остается перспективной отраслью приложения труда в сельском хозяйстве, характеризующейся постепенным ростом спроса на продукцию и позволяющей вести прибыльное производство в условиях геополитической и экономической нестабильности.

Список источников

1. Артемова Е.И., Лазько Л.В., Оболенская М.Н. Тенденции развития овощеводства России в условиях импортозамещения // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 82. С. 11-16. EDN MPRVTT.
2. Бекетов А.В., Кувшинов В.А., Минаков И.А. Состояние и эффективность производства овощей // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 8. С. 84-89. DOI 10.32651/208-84. EDN UHFFTY.
3. Дубовицкий А.А., Климентова Э.А., Григорьева Л.В. Анализ современного состояния и перспективы развития овощеводства России в контексте совершенствования общественного разделения труда // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16. № 4(79). С. 147-162. DOI 10.53914/issn2071-2243_2023_4_147. EDN CHJAZC.
4. Дубовицкий А.А., Климентова Э.А. Проблемы и перспективы развития овощеводства // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2014. № 3(3). С. 89-95. EDN SZTJMV.
5. Засядько С.М. Тепличное выращивание овощей как основная тенденция развития овощного подкомплекса Рязанской области // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2021. № 36(41). С. 91-95. EDN SCKMYV.
6. Итоги 2024: овощи защищенного грунта // ИКАР, Институт конъюнктуры аграрного рынка [Электронный ресурс] <https://gavrishmedia.ru/gavrish/itogi-2024-ovoshti-zashtishtennogo-grunt?ysclid=mlnh7m3h8n447589917>.
7. Куликов И.М., Минаков И.А. Продовольственная безопасность в сфере потребления овощей и плодов бахчевых культур // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 10. С. 59-66. DOI 10.32651/2310-59. EDN FTORKG.
8. Сурдин А.Н. Структура производства и реализации овощей и картофеля в России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2025. Т. 18. № 2(85). С. 190-197. DOI 10.53914/issn2071-2243_2025_2_190. EDN NZEYEA.
9. Тактарова С.В., Солдатова С.С. Современные тенденции и направления развития овощеводства в целях обеспечения продовольственной безопасности страны // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24. № 7. С. 957-968. DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-06-957-968. EDN IFTBYN.
10. Тарасова А.А., Галеев М.М. Классификация и перспективы развития рынков картофеля и овощей // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 4(67). С. 216-220. EDN EAOCZK.

References

1. Artemova E.I., Lazko L.V., Obolenskaya M.N. Trends in the development of Russian vegetable growing in the context of import substitution. Proceedings of the Kuban State Agrarian University, 2020, no. 82, pp. 11-16. EDN MPRVTT.
2. Beketov A.V., Kuvshinov V.A., Minakov I.A. State and efficiency of vegetable production. The economics of agriculture in Russia, 2020, no. 8, pp. 84-89. DOI 10.32651/208-84. EDN UHFFTY.
3. Dubovitsky A.A., Klimentova E.A., Grigorieva L.V. Analysis of the current state and prospects of development of Russian vegetable growing in the context of improving the social division of labor. Bulletin of the Voronezh State Agrarian University, 2023, vol. 16, no. 4(79), pp. 147-162. DOI 10.53914/issn2071-2243_2023_4_147. EDN CHJAZC.
4. Dubovitsky A.A., Klimentova E.A. Problems and prospects of vegetable growing development. Technologies of the food and processing industry of the agroindustrial complex – healthy food products, 2014, no. 3(3), pp. 89-95. EDN SZTJMV.
5. Zasyadko S. M. Greenhouse vegetable cultivation as the main trend in the development of the vegetable subcomplex of the Rязан region. Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University, 2021, no. 36(41), pp. 91-95. EDN SCKMYV.
6. Results of 2024: protected soil vegetables. ICARUS, Institute of Agricultural Market Studies. <https://gavrishmedia.ru/gavrish/itogi-2024-ovoshti-zashtishtennogo-grunt?ysclid=mlnh7m3h8n447589917>.
7. Kulikov I. M., Minakov I. A. Food safety in the field of consumption of vegetables and fruits of melons. The economics of agriculture in Russia, 2023, no. 10, pp. 59-66. DOI 10.32651/2310-59. EDN FTORKG.
8. Surdin A.N. The structure of production and sale of vegetables and potatoes in Russia. Bulletin of the Voronezh State Agrarian University, 2025, vol. 18, no. 2(85), pp. 190-197. DOI 10.53914/issn2071-2243_2025_2_190. EDN NZEYEA.
9. Taktarova S. V., Soldatova S. S. Modern trends and directions of vegetable growing development in order to ensure food security of the country. Agrarian Bulletin of the Urals, 2024, vol. 24, no. 7, pp. 957-968. DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-06-957-968. EDN IFTBYN.
10. Tarasova A. A., Galeev M. M. Classification and prospects of potato and vegetable markets development. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 4(67), pp. 216-220. EDN EAOCZK.

Информация об авторах

А.А. Дубовицкий – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и коммерции, СПИН-код 1683-4156;
Э.А. Климентова – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и коммерции; СПИН-код 3256-3838.

Information about authors

A.I.A. Dubovitsky – Doctor of Economics, Professor of the Department of Economics and Commerce, SPIN code 1683-4156;
E.A. Klimentova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Commerce, SPIN cod 3256-3838.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.03.2026; одобрена после рецензирования 12.03.2026; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 12.03.2026; approved after reviewing 12.03.2026; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 631.559:633.63
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-207-211>

АНАЛИЗ УРОЖАЙНОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СЕМЯН ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Зинаида Петровна Медеяева^{1✉}, Виктория Борисовна Малицкая², Светлана Васильевна Припольцева³
¹⁻³Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия
medelaeva@mail.ru[✉]

Аннотация. Импортозамещение семян сахарной свеклы остро стоит перед Россией, где в настоящее время велик удельный вес импортных семян. В настоящее время государством субсидируется строительство селекционно-семеноводческих центров, приобретение свеклоуборочной техники (льготное кредитование), отечественных семян для посева. Таким образом, государство стимулирует как рост объемов производства отечественных семян семеноводческими организациями, так и их закупку для посева сельхозтоваропроизводителями. За последние три года удельный вес отечественных семян сахарной свеклы увеличился с 3% до 20%. Для стимулирования рынка отечественных семян господдержка оказывается только при условии использования отечественных семян. При этом суммы предоставляемых субсидий на приобретение отечественных семян не должны быть значительно меньше дополнительной выручки, которую сельхозпроизводители могут иметь при посеве сахарной свеклы семенами импортного происхождения. Дополнительная выручка и прибыль во многом определяются урожайностью – показателем, определяющим объемы производства и продажи, выручку и другие финансовые показатели. Цель исследования состоит в сравнительном анализе урожайности импортных и зарубежных сортов сахарной свеклы в условиях их импортозамещения. Проведенный сравнительный анализ урожайности импортных и отечественных сортов и гибридов позволяет сделать вывод, что при небольших объемах отечественных сортов и гибридов урожайность последних незначительно ниже урожайности зарубежной селекции.

Ключевые слова: сахарная свекла, урожайность, сахаристость, импортные семена, отечественные семена, семеноводство, субсидии, господдержка

Для цитирования: Медеяева З.П., Малицкая В.Б., Припольцева С.В. Анализ урожайности сахарной свеклы при использовании семян отечественной и зарубежной селекции // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 207-211. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-207-211>.

Original article

ANALYSIS OF THE YIELD OF IMPORTED AND DOMESTIC SUGAR BEET SEEDS

Zinaida P. Medelyaeva^{1✉}, Victoria B. Malitskaya², Svetlana V. Pripoltseva³
¹⁻³Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia
medelaeva@mail.ru[✉]

Abstract. Import substitution of sugar beet seeds is a pressing issue for Russia, where imported seeds currently account for a large share. The state currently subsidizes the construction of seed breeding centers, the acquisition of sugar beet harvesting equipment (subsidized loans), and domestically produced seeds. Thus, the state stimulates both the growth of domestic seed production by seed-growing organizations and their purchase for sowing by agricultural producers. Over the past three years, the share of domestically produced sugar beet seeds has increased from 3% to 20%. To stimulate the domestic seed market, government support is provided only on the condition that domestic seeds are used. At the same time, the amounts of subsidies provided for the purchase of domestic seeds should not be significantly less than the additional revenue that agricultural producers can receive when sowing sugar beets with imported seeds. Additional revenue and profit are largely determined by yield—an indicator that determines production and sales volumes, revenue, and other financial indicators. The purpose of this study is to compare the yields of imported and foreign sugar beet varieties under the import substitution regime. A comparative analysis of the yield of imported and domestic varieties and hybrids allows us to conclude that, given the small volumes of domestic varieties and hybrids, the yield of the latter is slightly lower than the yield of foreign selection.

Keywords: sugar beet, yield, sugar content, imported seeds, domestic seeds, seed production, subsidies, government support

For citation: Medelyaeva Z.P., Malitskaya V.B., Pripoltseva S.V. Analysis of the yield of imported and domestic sugar beet seeds. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 207-211. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-207-211>.

Введение. До 2022 г. отечественные семена сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы, картофеля, овощей почти не были представлены на семенном рынке нашей страны и сельхозтоваропроизводители вынуждены были приобретать имеющиеся импортные сорта и гибриды. К указанному периоду в стране не были представлены технические культуры, по семенам сахарной свеклы процент

зависимости достигал более 90%. После 2022 г. по нескольким причинам (необходимость выполнения *Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы, усиление антисанкционных мер со стороны России и др.*) показатели обеспеченности семенами отечественного производства, в т. ч. по сахарной свекле повысились (таблица 1).

Таблица 1
Table 1Обеспеченность семенами отечественного производства, %
Availability of domestically produced seeds, %

Культуры	Достигнутые показатели				Прогноз	
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2028 г.	2030 г.
Пшеница озимая	92,0	92,5	93,0	93,5	95,0	95,0
Пшеница яровая	74,3	77,5	78,0	78,5	80,0	82,0
Зернобобовые	36,3	45,0	46,0	48,0	95,0	95,0
Овёс	79,9	81,5	82,0	82,5	60,0	75,0
Рис	92,7	95,0	95,0	95,0	84,0	85,0
Соевые бобы	43,5	48,0	50,0	52,0	65,0	75,0
Рапс яровой	30,6	31,0	32,0	33,0	60,0	75,0
Подсолнечник	23,0	25,0	30,0	50,0	65,0	75,0
Кукуруза	41,8	45,0	48,0	50,0	65,0	77,0
Картофель	6,7	9,0	10,0	11,0	14,0	50,0
Сахарная свёкла	1,8	2,5	3,0	4,0	11,0	50,0

*Примечание: [5].

Как свидетельствуют данные таблицы, до 2022 г., да и в последующие годы, удельный вес семян сахарной свеклы отечественного производства минимален.

Материалы и методы исследований. Методологической базой исследования выступили системный и комплексный подходы, которые использовались при сравнительном анализе урожайности, сахаристости, выходе сахара с 1 га; статистико-экономический метод – для группировки урожайности по сортам и гибридам; расчетно-конструктивный метод применялся для расчета выхода сахара при исходной сахаристости корней сахарной свеклы.

Результаты исследований и их обсуждение. Многих, в т.ч. сельскохозяйственных производителей, руководителей разного уровня управления устраивала ситуация практического отсутствия отечественных семян сахарной свеклы на рынке и поставки необходимого объема их по импорту. Но еще в 2017 г. государство проявило обеспокоенность в связи с проблемой большой зависимости России от импорта семян технических культур, которые были включены в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы с последующим продлением ее до 2030 г. [6]. С 2023 г. *Правительством вводятся квоты на ряд семян сельскохозяйственных культур, в т.ч. и на семена сахарной свеклы. Так, в 2024 г. общий объем квот составлял 2,9 тыс. т, в 2025 г. снизился до 2,7 тыс. т.* Из общей квоты 2025 г. 1,8 тыс. т распределены по тринадцати компаниям против десяти в 2024 г. По 181 т получили ООО «Агротех-Гарант», ООО «Продимекс-Селекция», АО «Щёлково Агрохим», АО ТД «Био-Тон» и ООО «Агролига». Немного меньшие объемы получили ООО «Штрубе Рус» (почти 179 т), ООО «ТД «Аверс» (178 т), ООО «Интер-Логистик Плюс» (177 т) [1].

На современном этапе постепенно семеноводство сахарной свеклы в стране развивается. Компанией «Русагро» создан селекционно-генетический центр «СоюзСем-Свёкла», который планирует произвести к посевной 2026 г. 600 тыс. посевных единиц урожая 2025 г. Кроме этого, имеется переходящий запас в 80 тыс. посевных единиц, что покрывает около 40% потребности рынка. По данным «СоюзСемСвёклы», по урожайности и сахаристости их гибриды занимают четвертое место из восьми оригинаторов генетики и по многим показателям сопоставимы с иностранными аналогами.

Ранее, еще в 2009 г., компанией «Щёлково Агрохим» в Воронежской области осуществлены инвестиции в строительство завода («Бетагран Рамонь») по дражированию семян сахарной свеклы, который функционирует и в насто-

ящее время. Долгие годы на заводе производилась доработка, дражирование семян сахарной свеклы импортного производства. К 2025 г. в Госреестре зарегистрировано более 30 гибридов сахарной свеклы, которые создавались в интенсивном селекционном потоке в последние годы. Компания «Щёлково Агрохим» разрабатывает рекомендации, чтобы в дальнейшем сельхозпроизводители могли подбирать семена максимально подходящие под их климатические условия. Гибриды сахарной свёклы производства «Щёлково Агрохим» ежегодно наращивают долю рынка: в 2024 г. 129 тыс. га (10,7% посевных площадей), в 2025 г. – 600 тыс. га (увеличение в 4,7 раз). Прошли испытания и используются в производстве такие их сорта сахарной свеклы как Волна, Стихия, Бриз, Скала и другие, конкурируя по отдельным параметрам (цена, урожайность, сахаристость лежкость и др.) с иностранными аналогами [5].

Известно, что при приобретении и использовании в производстве семян отечественного производства сельхозпроизводителям выделяются субсидии. Но даже при наличии субсидий, не все руководители и специалисты принимают решение переходить на посев отечественными семенами при наличии зарубежных. В рыночных условиях производители заинтересованы в получении большей прибыли и сравнивают выручку, затраты и возможные суммы субсидий. Расчеты, проводимые авторами ранее, показывают, что далеко не всегда суммы субсидий покрывают ту дополнительную выручку, которую может получить сельхозпроизводитель, используя более урожайные гибриды сахарной свеклы [3].

Так, генеральный директор «Тамбовагропромхимия» В. Солопов в интервью сказал, «... что хозяйство полностью использует импортные гибриды и не видит проблем с их закупкой...». Переходить на российские гибриды сельхозтоваропроизводитель не планирует, пока не возникнет дефицита [2].

В условиях, когда сельскохозяйственные производители стоят перед выбором получения субсидий при приобретении семян отечественной селекции или использования имеющихся пока на рынке зарубежных семян, они будут учитывать потенциальную урожайность тех и других семян для обоснования предполагаемой эффективности производства и реализации сельскохозяйственной культуры [7, 8].

Урожайность сельскохозяйственных культур, как известно, определяет другие производственные (валовой сбор, объем реализации) и финансовые (выручку, прибыль и др.) показатели [4]. Нами проведены исследования

по анализу урожайности импортных и отечественных сортов и гибридов сахарной свеклы за 2022-2024 гг.

Наибольшее разнообразие иностранных гибридов было посеяно в 2022 г. Для анализа использовалась

информация по сортам Неро, Крокодил, Земис – одного из предприятий Воронежской области (таблица 2).

Таблица 2
Table 2

Основные параметры технологии возделывания сахарной свеклы, 2022 г.
Key Parameters of Sugar Beet Cultivation Technology, 2022

Сорт (гибрид)	Условия выращивания				
	посевная площадь, га	вносимые удобрения, кг/га		сроки	
		аммиачная селитра	диаммофоска	сева	уборки
Неро	105	150	199	24-28.04	14-29.11
Крокодил	88	151	200	25-26.04	9-14.11
Неро	110	298	201	17-18.04	19.09-8.11
Земис	85	145	200	12.04	8-13.09
Итого	388				

*Примечание: составлено по данным оперативной отчетности предприятия.

Как свидетельствуют данные таблицы, нормы внесения минеральных удобрений значительно выделяются по гибриду Неро (почти в 2 раза по аммиачной селитре) в сравнении с другими гибридами. Более поздние сроки посева имели место по гибридам Неро и Крокодил. В остальных условиях возделывания и уборки сахарной свеклы были примерно одинаковые: в административном районе почвы представлены черноземом обыкновенным; предшественником выступала озимая пшеница; репродукция всех семян

– F-1, норма высева – 1,2 п.ед. / га; площадь поля – в пределах среднего поля севооборота и варьировалась от 85 до 110 га; погибших площадей не наблюдалось и площадь уборки совпадает с площадью посева.

В таблице 3 приведен анализ урожайности импортных гибридов сахарной свеклы на примере конкретного предприятия за 2022 г.

Таблица 3
Table 3

Сравнительная урожайность зарубежных гибридов сахарной свеклы, 2022 г.
Comparative yields of foreign sugar beet hybrids, 2022

Сорт (гибрид)	Уборочная площадь, га	Валовой сбор, т		Урожайность, т/га	
		физический вес	зачетный вес	в первоначальном весе	в весе после доработки
Неро	215	12082	11056	56,2	51,4
Крокодил	88	5762	5244	65,5	59,6
Земис	85	3847	3672	45,3	43,2
Всего				55,9	51,5

*Примечание: составлено по данным оперативной отчетности предприятия.

Анализ таблицы свидетельствует, что самая высокая урожайность отмечается по посевам гибридов Крокодил (65,5 т/га), самая низкая – по гибриду Земис (43,2 т/га), с разницей в 34%. В определенной мере разница в урожайности может объясняться сроками уборки того или иного поля. Так, уборка поля, занятого гибридом Земис, осуществлялась значительно раньше других полей (сентябрь по сравнению с ноябрем), а зачастую именно в сентябре

октябре при солнечной, теплой погоде корни набирают вес и сахаристость. Урожайность гибрида Неро на 14% составила меньше урожайности гибрида Крокодил и на 24% больше урожайности гибрида Земис.

За более продолжительный период (2021-2023 гг.) урожайность импортных гибридов представлен в таблице 4.

Таблица 4
Table 4

Урожайность импортных гибридов и сортов сахарной свеклы, 2021-2023 гг., физический вес
Yield of imported hybrids and varieties of sugar beet, 2021-2023, physical weight

Наименование сорта (гибрида)	Годы		
	2021	2022	2023
Баккара	43,4		
Неро		56,2	
Крокодил		65,5	
Земис		45,3	
Крокодил			54,6
Сантайпер			53,8

*Примечание: составлено по данным оперативной отчетности предприятия.

Так как до 2024 г. в основном использовались гибриды импортного происхождения, то анализ урожайности различных отечественных сортов сахарной свеклы более детально и с в сравнении с импортными проведен за 2024

г., в котором 52% высевались семена отечественного происхождения, которые появились в реестре после 2023 г. 48% все же занимали семена импортного происхождения.

Таблица 5
Table 5

Характеристика основных параметров возделывания отечественных и импортных сортов и гибридов сахарной свеклы, 2024 г.

Characteristics of the main parameters for cultivation of domestic and imported varieties and hybrids of sugar beet, 2024

Наименование гибрида	Элементы технологии возделывания					
	площадь сахарной свеклы, га	предшественники	вносимые удобрения, кг/га		сроки	
			азотные	комплексные	посева	уборки
отечественные сорта и гибриды						
Волна	78	озимая пшеница	147	248	5-6.04	8.10-6.11
Волна	83	озимая пшеница	150	248	6.04	8.10-6.11
Вулкан	54	озимая пшеница	155	248	11.04	8.10-6.11
Вулкан	63	ячмень	152	247	11.04	8.10-6.11
Прилив	94	озимая пшеница	148	250	4-5.04	8.10-6.11
импортные сорта и гибриды						
Кемел	56	ячмень	155	250	7.04	8.10-6.11
Кемел	56	озимая пшеница	155	246	7-8.04	8.10-6.11
Кемел	51	озимая пшеница	155	246	7.04	8.10-6.11
Кемел	61	овес	151	247	8-9.04	8.10-6.11
Шайенн	60	ячмень	151	250	9.04	8.10-6.11
Шайенн	54	ячмень	154	250	10.04	8.10-6.11

Примечание: составлено по данным оперативной отчетности предприятия.

Как свидетельствуют данные таблицы 4, под отечественные сорта сахарной свеклы предшественники были лучше – в основном озимая пшеница. Объемы вносимой аммиачной селитры немного превышали по импортным гибридам.

В остальном технология возделывания, включая сроки сева и уборки, были одинаковыми. Тем интереснее анализ по урожайности, представленный в таблице 6.

Таблица 6
Table 6

Сравнительный анализ урожайности отечественных и зарубежных сортов и гибридов сахарной свеклы, т/га, 2024 г.

Comparative analysis of the yield of domestic and foreign varieties and hybrids of sugar beet, t/ha, 2024

Сорта и гибриды сахарной свеклы	Урожайность, т/га	
	в физическом весе	в зачетном весе
отечественные сорта и гибриды		
Волна (в среднем 2-м полям)	29,9	27,8
Вулкан (в среднем 2-м полям)	17,6	16,4
Прилив (1 поле)	26,4	24,2
В среднем	25,1	23,3
импортные сорта и гибриды		
Кемел (в среднем по 4-м полям)	25,1	22,4
Шайенн	25,8	24,1
В среднем	25,3	23,6

Проведенные исследования (таблица 3, 4, 6) свидетельствуют о более высокой урожайности сахарной свеклы в 2022 г., в т.ч. и по импортным гибридам, по сравнению с урожайностью 2024 г. Необходимо отметить, что в 2024 г. возделывались гибриды сахарной свеклы, отличные от возделываемых ранее, что объясняется как возможностью выбора в предшествующие годы из широкого списка предлагаемых, в т.ч. с учетом ценовой линейки на тот или иной гибрид. Кроме этого, в 2024 г. сельхозтоваропроизводители столкнулись с погодными аномалиями – сначала с май-

скими заморозками, а затем – с летней засухой, что естественно отразилось на урожайности сельскохозяйственных культур.

Заключение. Анализ урожайности отечественных и импортных гибридов и сортов за 2024 г. показывает, что их урожайность практически не отличается.

Если учесть, что при покупке семян отечественного производства имеет место субсидирование затрат на их покупку (до 90%), то при прочих равных затратах на выращивание, появляется возможность получения большего дохода от использования для посева отечественных семян.

Список источников

1. Квота на импорт семян сахарной свеклы может быть сокращена в четыре раза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sugar.ru/node/49212> (дата обращения 21.12.2025).
2. Квоты на ввоз импортных семян [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecfs.msu.ru/news/kvoty-na-vvoz-importnyix-semyan> (дата обращения 18.12.2025).
3. Субсидии как фактор импортозамещения семян сельскохозяйственных культур / З.П. Медеяева, С.В. Гончаров, С.А. Голикова, А.В. Шишляников // Аграрный вестник Урала. 2025. Т. 25. № 09. С. 1456-1466.
4. Медеяева З.П., Жарковская И.Г., Ляшко С.М. Зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от факторов производства // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения: сборник научных трудов III национальной научно-практической конференции. Киров, 2023. С. 25-29.

5. Объединяя усилия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://betaren.ru/news/obedinyaya-usiliya> (дата обращения 18.12.2025).
6. Постановление Правительства РФ от 25 августа 2017 г. N 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 - 2030 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/71755402> (дата обращения 18.12.2025).
7. Урожай сахарной свеклы в этом году превысит 48 млн тонн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/urozhay-sakharnoy-svekly-v-etom-godu-prevysit-48-mln-tonn> (дата обращения 26.10.2025).
8. Урожайность сахарной свеклы в России падает на 26% в 2024 году. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sdexpert.ru/news/project/urozhaynost-sakharnoy-svekly-v-rossii-padaet-na-26-v-2024-godu> (дата обращения 26.10.2025).

References

1. The quota for importing sugar beet seeds may be reduced fourfold [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.sugar.ru/node/49212> (accessed 21.12.2025).
2. Quotas for the import of foreign seeds [Electronic resource]. – Access mode: <https://ecfs.msu.ru/news/kvoty-na-vvoz-importnykh-semyan> (date of access 18.12.2025).
3. Medelyaeva Z.P., Goncharov S.V., Golikova S.A., Shishlyannikov A.V. Subsidies as a factor in import substitution of agricultural crop seeds. Agrarian Bulletin of the Urals, 2025, vol. 25, no. 09, pp. 1456-1466.
4. Medelyaeva Z.P., Zharkovskaya I.G., Lyashko S.M. Dependence of agricultural crop yields on production factors, Economic security of the agro-industrial complex: problems and areas of provision: collection of scientific papers of the III national scientific and practical conference. Kirov, 2023. Pp. 25-29.
5. Joining forces [Electronic resource]. – Access mode: <https://betaren.ru/news/obedinyaya-usiliya> (date of access 12/18/2025).
6. RF Government Resolution No. 996 of August 25, 2017 «On Approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017–2030» [Electronic resource]. – Available at: <https://base.garant.ru/71755402> (accessed December 18, 2025).
7. This year's sugar beet harvest will exceed 48 million tons. [Electronic resource]. – Access mode: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/urozhay-sakharnoy-svekly-v-etom-godu-prevysit-48-mln-tonn> (date of access 10/26/2025).
8. Sugar beet yields in Russia will fall by 26% in 2024. [Electronic resource]. – Available at: <https://sdexpert.ru/news/project/urozhaynost-sakharnoy-svekly-v-rossii-padaet-na-26-v-2024-godu> (accessed 26.10.2025).

Информация об авторах

З.П. Медеяева – доктор экономических наук, заведующий кафедрой экономики АПК, профессор, СПИН-код 3304-8994; <http://orcid.org/0000-0001-7203-6772>;

В.Б. Малицкая – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и налогообложения, <http://orcid.org/0000-0002-2723-7054>;

С.В. Припольцева – магистрант.

Information about the authors

Z.P. Medelaeva – Doctor of Economics, Head of the Department of Economics of the Agro-Industrial Complex, Professor, SPIN code 3304-8994; <http://orcid.org/0000-0001-7203-6772>;

V.B. Malitskaya – Doctor of Economics, Professor of the Department of Accounting and Taxation, <http://orcid.org/0000-0002-2723-7054>;

S.V. Pripoltseva – Master's student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.01.2026; одобрена после рецензирования 14.01.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 14.01.2026; approved after reviewing 14.01.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 631.95
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-212-215>

РАЗВИТИЕ ПРОЕКТОВ УТИЛИЗАЦИИ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА В РАМКАХ ИНТЕГРАЦИИ НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ С ПРЕДПРИЯТИЯМИ АПК В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Максим Юрьевич Руднев^{1✉}, Константин Павлович Колотырин², Вячеслав Сергеевич Дубинец³, Евгений Андреевич Ромзаев⁴

^{1,2,3,4}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

¹rudnevmu@yandex.ru✉

²kpk75@mail.ru

³misterlight2@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос совершенствования механизмов интеграции научных организаций и предприятий агропромышленного комплекса через использование технологических платформ на примере проектов утилизации побочных продуктов животноводства в модели экономики замкнутого цикла. Показано, что интеграция через технологические платформы позволяет повысить инвестиционную привлекательность проектов за счет диверсификации денежных потоков, снижения рисков и ускорения внедрения решений. Приводятся количественные оценки эффективности проектов, демонстрирующие преимущества кооперации науки и бизнеса в реализации биогазовых технологий и производства органических удобрений.

Ключевые слова: эффективность, экономика замкнутого цикла, биогаз, технологические платформы, управление проектами, устойчивое развитие

Для цитирования: Развитие проектов утилизации побочных продуктов животноводства в рамках интеграции научных организаций с предприятиями АПК в системе экономики замкнутого цикла / М.Ю. Руднев, К.П. Колотырин, В.С. Дубинец, Е.А. Ромзаев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 212-215. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-212-215>.

Original article

DEVELOPMENT OF PROJECTS FOR THE UTILIZATION OF ANIMAL BY-PRODUCTS AS PART OF THE INTEGRATION OF SCIENTIFIC ORGANIZATIONS WITH AGRICULTURAL ENTERPRISES IN A CLOSED-CYCLE ECONOMY SYSTEM

Maxim Yu. Rudnev^{1✉}, Konstantin P. Kolotyryn², Vyacheslav S. Dubinets³, Evgeny A. Romzaev⁴

^{1,2,3,4}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹rudnevmu@yandex.ru✉

²kpk75@mail.ru

³misterlight2@mail.ru

Abstract. The article discusses the issue of improving the mechanisms of integration between scientific organizations and enterprises of the agro-industrial complex through the use of technological platforms, using the example of projects for the utilization of by-products of animal husbandry in a closed-loop economy model. The article shows that integration through technological platforms can increase the investment attractiveness of projects by diversifying cash flows, reducing risks, and accelerating the implementation of solutions. The paper provides quantitative assessments of project effectiveness, demonstrating the benefits of science-business cooperation in implementing biogas technologies and producing organic fertilizers.

Keywords: efficiency, circular economy, biogas, organic fertilizers, project management, sustainable development

For citation: Rudnev M.Y., Kolotyryn K.P., Dubinets V.S., Romzaev E.A. Development of projects for the utilization of animal by-products as part of the integration of scientific organizations with agricultural enterprises in a closed-cycle economy system. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 212-215. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-212-215>.

Введение. Побочные продукты животноводства представляют собой значимый ресурс для агропромышленного комплекса, однако их неэффективная утилизация ведет к серьезным экологическим проблемам. Решение этих задач требует не только технологических инноваций, но и эффективных механизмов кооперации между научными организациями и предприятиями АПК. Технологические платформы выступают в качестве интеграционного инструмента, обеспечивающего согласование интересов, обмен знаниями и ускорение внедрения разработок. В статье

рассматривается, как такие платформы могут способствовать реализации проектов утилизации побочных продуктов на принципах экономики замкнутого цикла.

В рамках проведенного анализа зарубежные авторы [1] приходят к выводу, что для агропромышленных предприятий, у которых свыше 1000 голов оптимальным будет являться использование биогазовых установок с генерацией электроэнергии при утилизации побочных продуктов животноводства, которые являются наиболее предпочтительными с экологической и экономической точек зрения.

В то же время доля малых ферм, у которых имеется в наличии до 100 голов биогазовые установки, не эффективны с экономической точки зрения в связи с низким объемом производимой энергии. Оптимальным для таких хозяйств является компостирование и прямое внесение удобрений непосредственно на поля.

Для хозяйств от 100 до 1000 голов оптимальным будет использование модульных биогазовых установок, основанных на анаэробном сбраживании. В этом случае за счет реализации электрической энергии возможно не только окупить данную установку, но и получить дополнительную прибыль [2].

По мнению С.Ю. Маркина и И.В. Мальцева, на сельскохозяйственных предприятиях ежегодно образуется не менее 640 млн т навоза и помета, а современные технологии биоконверсии в контексте экономики замкнутого цикла позволяют решить проблему утилизации навоза без ущерба для окружающей среды [3].

Некоторые авторы отмечают [4], что отличительной особенностью экономики замкнутого цикла является то, что отходы изначально рассматриваются как высокопродуктивные ресурсы для производственных процессов.

Технологическая платформа определяется как коммуникационный и организационный инструмент, объединяющий заинтересованные стороны (научные организации, вузы, предприятия, ассоциации, институты развития) для совместной разработки и реализации стратегических научно-технологических программ и проектов в приоритетной области. В контексте АПК и ЭЦ ТП фокусируются на сквозных технологиях: анаэробном сбраживании, компостировании, сепарации, производстве биопрепаратов и цифровом мониторинге.

В России примерами таких платформ, релевантных для тематики утилизации отходов АПК, являются «Био-Tech2030», «Технологическая платформа „Биоэнергетика“», а также профильные направления в рамках «Агропромышленный комплекс и биоресурсы».

Материалы и методы исследований. В работе использовались следующие экономические методы исследования: аналитический; расчетно-конструктивный; сравнительный; монографический; статистический, метод case-study, для анализа реализованных проектов в рамках ТП,

экспертные оценки и анализ сетевых взаимодействий. В работе применялись законодательные акты, регламентирующие экологические аспекты производства побочной продукции животноводства, а также публикации исследователей по вопросам эколого-экономической эффективности.

Результаты исследований и их обсуждение. В общем виде экономика замкнутого цикла является моделью производства и потребления, которая направлена на минимизацию отходов и максимальное использование ресурсов за счет их использования в качестве сырья для производства товаров или услуг. В случае утилизации побочных продуктов животноводства в качестве сырья будет выступать навоз, а полезная продукция и услуги – это органическое удобрение и вырабатываемая электрическая и тепловая энергия [5].

Экономическая эффективность ЭЦ позволит сельхозтоваропроизводителям уменьшить затраты на электроэнергию и приобретение удобрений, а также снизить затраты на экологические платежи [6]. Использование модели ЭЦ в данном случае позволит повысить рентабельность сельскохозяйственных предприятий за счет диверсификации доходных поступлений и снижения эксплуатационных издержек.

Эффективность реализации проектов утилизации на основе технологических платформ обеспечивается четко выстроенной архитектурой взаимодействия, представленной на рисунке 1.

Использование биогазовых установок в рамках ЭЦ позволит также добиться экологического эффекта за счет снижения выбросов парниковых газов до 90%, за счет улавливания метана, уменьшить риск загрязнения воды, уменьшить неприятные запахи, а также провести обеззараживание от патогенов земельных ресурсов. В результате использования ЭЦ существенно снизится экологический след от животноводства, а также способствует исполнению природоохранного законодательства, что содействует повышению имиджа предприятий.

Как отмечалось выше, для получения экономической эффективности переработки навоза на биогазовой установке, необходимо наличие крупного рогатого скота не менее 100 голов. Средние капитальные затраты на такую установку составят не менее 95 млн рублей.



Рисунок 1. Схема интеграции научных организаций и предприятий АПК через технологическую платформу для реализации проектов экономики замкнутого цикла

Figure 1. The scheme of integration of scientific organizations and enterprises Agro-industrial complex through a technology platform for the implementation of closed-loop economy projects

Для обоснования эффективности строительства биогазовой установки в рамках модели экономики замкнутого цикла рассчитаем эффективность данного проекта по общепринятым критериям экономической и инвестиционной эффективности. Данные представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, все показатели по данному проекту находятся на высоком уровне, что свидетельствует о высокой экономической эффективности проекта.

Основными статьями дохода будут являться продажа товарного компоста, реализация электроэнергии. Также, потенциальным доходом можно считать экономию от затрат на электроэнергию, покупку минеральных удобрений, экономию на утилизации навоза и экологических сборов, а также штрафных санкций.

Таблица 1
Table 1

Показатели эффективности проекта по утилизации побочных продуктов животноводства на биогазовой установке
Performance indicators of a project for the disposal of animal by-products at a biogas plant

Показатель	Значение
Капитальные затраты (тыс. руб.)	95000
Эксплуатационные затраты (тыс. руб.)	6400
Доходы (тыс. руб.)	19500
Экономия (тыс. руб.)	6000
Чистый денежный поток (тыс. руб.)	19100
Срок окупаемости (лет)	5
Экономический жизненный цикл проекта (лет)	15
Норма дисконта (%)	10
Чистый дисконтированный доход (тыс. руб.)	50300
Индекс доходности	1,53
Внутренняя норма доходности (тыс. руб.)	19
Дисконтированный срок окупаемости (лет)	7,2

Срок окупаемости находится на приемлемом уровне, и для данной величины капитальных затрат достаточно хороший. Критерий чистого дисконтированного дохода также показывает высокую инвестиционную привлекательность данного проекта, индекс доходности больше 1, что также позволяет сделать вывод о целесообразности реализации проекта.

Проведенный анализ экономической эффективности показал, что биогазовая установка является привлекательным проектом для инвесторов, несмотря на высокую капиталоемкость.

Заключение. Экономика замкнутого цикла позволяет использовать побочные продукты животноводства как ценное сырье для создания прибавочной стоимости, а также снизить издержки сельхозтоваропроизводителей на приобретение удобрений. Снижение экологической нагрузки от использования ЭЗЦ позволит избежать дополнительных расходов в виде штрафов и сборов для предприятий агропромышленного комплекса.

Проведенное исследование подтверждает, что совершенствование системы интеграции научных организаций и предприятий АПК на основе технологических платформ является критически важным фактором для успешной реализации проектов в области экономики замкнутого цикла, в частности, утилизации побочных продуктов животноводства. В частности, технологические платформы трансформируют разрозненные усилия в скоординированную деятельность, что приводит к ощутимому повышению экономической, экологической и технологической эффективности проектов. Полученные количественные оценки демонстрируют сокращение сроков окупаемости, рост доходности и снижение рисков. Интеграция через технологические платформы – это путь к созданию устойчивой инновационной экосистемы в АПК, способной генерировать и масштабировать технологические решения для ресурсосберегающего и конкурентоспособного сельского хозяйства.

Список источников

1. Flotats X., Bonmatí A., Fernández B., Magrí A. Manure treatment technologies: On-farm versus centralized strategies. NE Spain as case study. Bioresource Technology, 2009, vol. 100, issue 22. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.050>
2. Marquez Alcaide A., Monopoli V.G., Wang X., Leon J.I., Buticchi G., Vazquez S., Liserre M., Franquelo L.G. Common-Mode Voltage Harmonic Reduction in Variable Speed Drives Applying a Variable-Angle Carrier Phase-Displacement PWM Method. Energies, 2021, no. 14, 2929, pp.12 <https://doi.org/10.3390/en14102929>
3. Маркин С.Ю., Мальцев И.В. Биоконверсия отходов АПК как элемент экономики замкнутого цикла // Владимирский земледелец. 2024. № 4(110). С. 54-59. <file:///C:/Users/User/Downloads/biokonversiya-othodov-apk-kak-element-ekonomiki-zamknutogo-tsikla.pdf>
4. Prodanova N., Savin A., Kosnikov S., & Sorgutov I. Концептуальные подходы к развитию сельскохозяйственной отрасли в свете экономики замкнутого цикла. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2021, no. 13(3), pp. 321-331. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-3-321-331>
5. Agapkin A.M., Makhotina I.A. Processing of agricultural waste: the market of organic fertilizers and the production of organic food products. Storage and processing of agricultural raw materials, 2021, no. 3, pp. 212-225. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.221>
6. Savon D.Yu., Dubinets V.S., V.S. Kolotyryn V.S. Features of the economic assessment of investment projects for the industrial processing of animal by-products. Industrial economics, 2024, vol. 17, no. 3, pp. 291-299.

References

1. Flotats X., Bonmatí A., Fernández B., Magrí A.I. Manure treatment technologies: On-farm versus centralized strategies. NE Spain as case study. *Bioresource Technology*, 2009, vol. 100, issue 22. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.050>
2. Marquez Alcaide A., Monopoli V.G., Wang X., Leon J.I., Buticchi G., Vazquez S., Liserre M., Franquelo L.G. Common-Mode Voltage Harmonic Reduction in Variable Speed Drives Applying a Variable-Angle Carrier Phase-Displacement PWM Method. *Energies*, 2021, no. 14, 2929, pp.12 <https://doi.org/10.3390/en14102929>
3. Markin S.Yu., Maltsev I.V. Bioconversion of agricultural waste as an element of a closed-cycle economy. *Vladimirsky husbandman*, 2024, no. 4(110), pp. 54-59. <file:///C:/Users/User/Downloads/biokonversia-othodov-apk-kak-element-ekonomiki-zamknutogo-tsikla.pdf>
4. Prodanova N., Savin A., Kosnikov S., Sorgutov I. Концептуальные подходы к развитию сельскохозяйственной отрасли в свете экономики замкнутого цикла. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2021, no. 13(3), pp. 321-331. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-3-321-331>
5. Agapkin A.M., Makhotina I.A. Processing of agricultural waste: the market of organic fertilizers and the production of organic food products. *Storage and processing of agricultural raw materials*, 2021, no. 3, pp. 212-225. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.221>
6. Savon D.Yu., Dubinets V.S., Kolotyryn K.P. Features of the economic assessment of investment projects for the industrial processing of animal by-products. *Industrial economics*, 2024, vol. 17, no. 3, pp. 291-299.

Информация об авторах

М.Ю. Руднев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК; СПИН-код 4853-4221; <http://orcid.org/0000-0003-2965-5046>;

К.П. Колотырин – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК; СПИН-код 5414-9203; <http://orcid.org/0000-0001-9259-0666>;

В.С. Дубинец – аспирант, <http://orcid.org/0009-0000-6403-9500>;

Е.А. Ромзаев – аспирант.

Information about the authors

M.Yu. Rudnev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Project Management and Foreign Economic Activity in the Agro-industrial complex; SPIN code 4853-4221; <http://orcid.org/0000-0003-2965-5046>;

K.P. Kolotyryn – Doctor of Economics, Professor, and Head of the Department of Project Management and Foreign Economic Activity in the Agro-Industrial Complex; SPIN code 5414-9203; <http://orcid.org/0000-0001-9259-0666>;

V.S. Dubinets – Postgraduate student, <http://orcid.org/0009-0000-6403-9500>;

E.A. Romzaev – Postgraduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 22.04.2026; одобрена после рецензирования 26.04.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 22.04.2026; approved after reviewing 26.04.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 338.43
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-216-219>

РЫНОК СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Ирина Николаевна Гравшина

Московский университет им. С.Ю. Витте, Москва, Россия
nemograf@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы текущего состояния и перспективного развития рынка средств защиты растений как отрасли, обеспечивающей интенсивное развитие сельского хозяйства. Дана обобщающая оценка роста рынка в последние годы, выявлены причины происходящих изменений, отмечены основные сдерживающие факторы и ограничения. Обусловлена необходимость внедрения в деятельность компаний принципов устойчивого развития, рассмотрены частные случаи применения инструментов устойчивого развития в деятельности отечественных компаний-производителей. В целях определения уровня финансовой готовности компаний дана общая оценка динамики экономических показателей их производственно-хозяйственной деятельности. По результатам исследования сделаны обобщающие выводы относительно трендов развития отечественного рынка пестицидов и ядохимикатов в условиях устойчивого развития отрасли.

Ключевые слова: сельское хозяйство, рынок, средства защиты растений, устойчивое развитие, финансовый потенциал

Для цитирования: Гравшина И.Н. Рынок средств защиты растений в рамках концепции устойчивого развития // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 216-219. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-216-219>.

Original article

THE PLANT PROTECTION MARKET UNDER THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Irina N. Gravshina

Moscow Witte University, Moscow, Russia
nemograf@mail.ru

Abstract. The article discusses the current state and prospective development of the plant protection products market as an industry that ensures intensive agricultural development. A generalized assessment of market growth in recent years has been given, the reasons for the changes taking place have been identified, the main restraining factors and restrictions have been noted. Due to the need to introduce sustainable development principles into the activities of companies, particular cases of the use of sustainable development tools in the activities of domestic manufacturing companies were considered. In order to determine the level of financial readiness of companies, a general assessment of the dynamics of economic indicators of their production and economic activities is given. Based on the results of the study, generalizing conclusions were made regarding the trends in the development of the domestic market for pesticides and pesticides in the context of sustainable development of the industry.

Keywords: agriculture, market, plant protection products, sustainable development, financial potential

For citation: Gravshina I.N. The plant protection market under the concept of sustainable development. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 216-219. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-216-219>.

Введение. Рынок средств защиты растений является сопутствующей сельскому хозяйству отраслью, без которой интенсивное развитие последнего является крайне затруднительным. Технологические особенности производства средств защиты растений, их взаимосвязь с природно-экологической средой повышают актуальность внедрения принципов устойчивого развития в деятельность компаний-производителей СЗР. Концепция устойчивого развития отечественной экономики закреплена на государственном уровне и представляет собой единую систему взаимосвязанных элементов, направленных на обеспечение комплексного развития отраслей. Внедрение концепции требует определенной потенциальной готовности к реализации основных направлений. Поэтому необходимо изучить финансовый, инфраструктурный и иной потенциал компаний-производителей, а также существующий опыт реализации принципов устойчивого развития.

Материалы и методы исследований. Исследование основано на обобщении и систематизации статистических данных, практических подходов и научных концепций реализации принципов устойчивого развития применительно к рынку средств защиты растений. Методологическая основа исследования включает систематизацию научных подходов, аналитическую оценку данных, выявление основных тенденций развития рынка. В основе исследования лежит монографический способ, экономико-статистический метод, метод логического моделирования, обобщения, метод системного анализа данных. Для разработки концептуальных положений применялись официальные данные федеральной службы государственной статистики РФ, открытых данных информационных ресурсов ФНС России.

Результаты исследований и их обсуждение. Современное сельское хозяйство в достижении глобальной цели

обеспечения продовольственной безопасности предусматривает интенсивный тип развития. Высокие темпы роста урожаев зависят от применения средств химизации как в форме удобрений, так и в форме средств защиты растений. При этом интенсивное земледелие оказывает негативное воздействие на окружающую среду, изменение элементов экосистемы.

В последние несколько лет производство средств защиты растений демонстрирует стабильный рост. По некоторым оценкам, рост производства СЗР в России в 2024 году составил 10–12%. При этом происходит постепенное наращивание доли отечественных продуктов до 75% в 2024 году. При этом еще 10 лет назад основная

доля рынка приходилась на иностранных производителей СЗР [1]. Этому способствует увеличение потребностей внутреннего рынка, на которые отечественные производители научились реагировать достаточно быстро. Экспертами отмечается определенная стабилизация рынка, связанная с повышением доступности сырья, ростом спроса в результате ухода с российского рынка Corteva и FMC.

Структурная оценка российского производства ядохимикатов показывает преобладание гербицидов с объемом выпуска 133,5 тыс. тонн в 2024 году, производство инсектицидов составило 31,3 тыс. тонн, фунгицидов – 40,2 тыс. тонн (рисунок 1) [1].

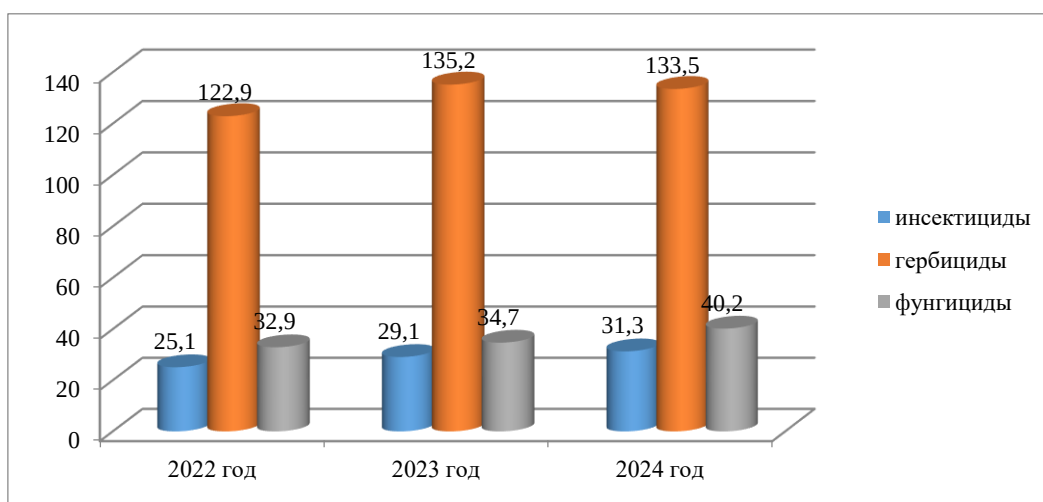


Рисунок 1. Динамика производства ядохимикатов в России, тыс. тонн [2]

Figure 1. Dynamics of production of pesticides in Russia, thousand tons [2]

При этом одним из сдерживающих факторов выступает зависимость отрасли от импортного сырья, поскольку основа производства – действующее вещество – закупается у иностранных государств. Сегодня в России отсутствует внутреннее производство СЗР полного цикла по ряду причин: дефицит сырья для производства ДВ, регуляторные требования, более высокие затраты по сравнению с такими странами, как Китай и Индия. К тому же стоимость появления новых молекул является слишком высокой, а скорость внедрения действующего вещества и его регистрации замедляется. Тарсеев А.И. отмечает, что в настоящее время стоимость появления нового препарата на рынке составляет порядка 300 тыс. \$, а средний срок вывода на рынок нового вещества – более 11 лет [3].

Таким образом, важной задачей для развития производства средств защиты растений является развитие собственного производства действующих веществ, которое позволит снизить зависимость от импорта.

Другим ограничительным фактором, призванным повысить контроль за качеством и оборотом пестицидов, является ужесточение государственного регулирования. Последним нормативно-правовым документом, устанавливающим новые требования к производству и продаже пестицидов, является Федеральный закон от 09.04.2026 г. № 89-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О безопасном обращении с пестицидами и ядохимикатами». Усиление контроля проявляется в обязательной регистрации препаратов в федеральной государственной системе учета, в предоставлении расширенных прав Россельхознадзору по проверке образцов продукции, их отзыву, в установлении конкретных правил уничтожения изъятой про-

дукции. С одной стороны, все вносимые изменения сводятся к тому, чтобы производимая и реализуемая продукция была под строгим учетом. С другой стороны, любые ужесточения приводят к дополнительным финансовым и ресурсным расходам.

Кроме того, процесс регистрации новых продуктов является затратным и продолжительным, что затрудняет и замедляет выход продукта на российский рынок. Процедура государственной регистрации пестицидов предусматривает прохождение санитарно-эпидемиологической экспертизы, токсикологических испытаний, оценку экологического и биологического воздействия. Соответственно, это позволяет обеспечить соответствие продукции всем установленным требованиям.

Таким образом, сектор средств защиты растений наращивает свои обороты по ряду причин, но темпы этого роста сдерживаются ограничительными мерами.

Развитие отрасли происходит в рамках другой общегосударственной задачи развития – обеспечение реализации принципов устойчивого развития, предусматривающих бережное отношение к окружающей среде, ответственное отношение к обществу и эффективное корпоративное управление. Итак, развитие сектора производства средств защиты растений происходит в условиях возрастающей потребности в продукте при возникшей объективной необходимости снижения его отрицательного влияния на окружающую среду.

Таким образом, развитие сегмента средств защиты растений должно происходить в контексте стратегии устойчивого развития сельского хозяйства. Это означает реализацию как минимум двух составляющих: увеличение

биотехнологических препаратов и улучшение токсикологических и экологических характеристик производимых препаратов.

В настоящее время можно отметить отдельные случаи внедрения частных практик применения принципов устойчивого развития в деятельность российских производителей ТЗР. Так, АО «Щелково Агрохим» заявляет о внедрении экологической концепции защиты растений «ЭкоПлюс», основные принципы которой предусматривают снижение пестицидной нагрузки на агроценоз, снижение

последствий гербицидов, оптимизацию минерального питания.

В целом единая комплексная система реализации принципов устойчивого развития в отрасли отсутствует и даже частичное их внедрение требует наличия определенного финансового потенциала компаний-производителей.

Рассматривая деятельность отечественных производителей СЗР, следует отметить высокий уровень их финансового потенциала, подтверждаемый положительными трендами выручки, прибыли и рентабельности (таблица 1).

Таблица 1

Table 1

Оценка финансового потенциала российских производителей средств защиты растений (составлено автором на основе [4])
Assessment of the financial potential of Russian producers of plant protection products (compiled by the author based on [4])

Производитель	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Выручка, млн руб.			
АО «ЩЕЛКОВО АГРОХИМ»	38117,6	35272,9	40819,1
АО ФИРМА «АВГУСТ»	42040,3	43715,6	46195,7
ООО «ШАНС ЭНТЕРПРАЙЗ»	7754,1	10764,1	11191,6
ООО «АГРО ЭКСПЕРТ ГРУП»	14897,8	15856,6	16539,6
ООО «ЛИСТЕРРА»	3995,5	4370,6	5266,0
ООО «СОЮЗАГРОХИМ»	6979,3	7265,6	9437,3
Прибыль от продаж, млн руб.			
АО «ЩЕЛКОВО АГРОХИМ»	14105,1	10499,1	11867,5
АО ФИРМА «АВГУСТ»	7617,8	4018,4	8200,5
ООО «ШАНС ЭНТЕРПРАЙЗ»	3684,1	3284,0	4341,8
ООО «АГРО ЭКСПЕРТ ГРУП»	2852,4	2142,3	2742,7
ООО «ЛИСТЕРРА»	1333,7	896,3	983,12
ООО «СОЮЗАГРОХИМ»	153,5	1,4	332,5
Чистая прибыль, млн руб.			
АО «ЩЕЛКОВО АГРОХИМ»	7099,6	4897,3	5045,8
АО ФИРМА «АВГУСТ»	5231,6	3502,0	4043,6
ООО «ШАНС ЭНТЕРПРАЙЗ»	2451,8	3158,1	2326,5
ООО «АГРО ЭКСПЕРТ ГРУП»	1538,4	899,8	1700,7
ООО «ЛИСТЕРРА»	834,0	317,1	240,0
ООО «СОЮЗАГРОХИМ»	70,6	28,7	419,2
Рентабельность продаж, %			
АО «ЩЕЛКОВО АГРОХИМ»	37,0	29,8	29,1
АО ФИРМА «АВГУСТ»	18,1	9,2	17,7
ООО «ШАНС ЭНТЕРПРАЙЗ»	47,5	30,5	38,8
ООО «Агро Эксперт Групп»	19,1	13,5	16,6
ООО «ЛИСТЕРРА»	33,4	20,5	18,7
ООО «СОЮЗАГРОХИМ»	2,2	0,02	3,5

Общая оценка экономико-результативных показателей деятельности производителей СЗР показывает, что выручка большинства компаний за последние три года растет от 7,1% до 35,0% по разным компаниям. Деятельность рассматриваемых компаний является прибыльной, при этом суммы полученной прибыли различаются: максимальные ее размеры демонстрируют компании с наибольшими объемами продаж, такие как АО «Щелково Агрохим», АО Фирма «Август».

По результатам проведенного исследования можно выделить следующее:

- увеличение внутренней потребности и спроса на отечественные средства защиты растений;
- повышение экспортного потенциала отрасли по мере насыщения отечественного рынка;
- высокий уровень риска отрасли в результате отсутствия собственного производства действующего вещества;

- усиление экологических трендов на рынке СЗР: разработка биопестицидов, снижение отрицательного воздействия при сохранении эффективности.

Заключение. Таким образом, перед производителями пестицидов и ядохимикатов стоит сложная задача обеспечения баланса между наращиванием производства, достижением эффективности деятельности и качества продукции при снижении отрицательного воздействия на окружающую среду. Развитие отрасли происходит в условиях ужесточения контроля со стороны государства за оборотом пестицидов и ядохимикатов, направленного на повышение качества продукта и достижения целей устойчивого развития. Соответственно, отрасли необходимо совершенствовать свой адаптационный механизм к внешним факторам и работать над развитием экологической составляющей в производстве и использовании средств защиты растений.

Список источников

1. Гравшина И. Н. Агрохимическая сфера как одно из перспективных направлений инновационного развития сельского хозяйства // Инновационное развитие отраслей АПК: угрозы и новые возможности: Сборник трудов по материалам международной научно-практической конференции, Москва, 24 ноября 2016 года. Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научный консультант», 2017. С. 101-104.
2. Рынок средств защиты сельскохозяйственных растений: динамика производства по сегментам и задачи импортозамещения // Маркетинговое агентство «Мега Ресерч». Официальный сайт. – Режим доступа: https://www.megaresearch.ru/new_reality/rynok-sredstv-zaschity-selskohozyaystvennyh-rasteniy-dinamika-proizvodstva-po-segmentam-i-zadachi-importozamescheniya?ysclid=mnwy4zrm2594618096.
3. Тареев А.И. Мировой рынок химических средств защиты растений: потенциальные потери урожая, тренды и перспективы производства пестицидов для экономики России // Техника и технология пищевых производств. 2024. Т. 54. № 2. С. 310-329.
4. Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) отчетности ФНС России. Официальный сайт. – Режим доступа: <https://bo.nalog.gov.ru/?ysclid=mnybujhkt7647705360>.

References

1. Gravshina I.N. Agrochemical sphere as one of the promising areas of innovative development of agriculture. Innovative development of agricultural sectors: threats and new opportunities: Collection of works based on the materials of an international scientific and practical conference, Moscow, November 24, 2016. Moscow: Scientific Consultant Limited Liability Company, 2017. Pp. 101-104.
2. Agricultural plant protection products market: production dynamics by segments and import substitution tasks. /Mega Research Marketing Agency. Official website. - Access mode: https://www.megaresearch.ru/new_reality/rynok-sredstv-zaschity-selskohozyaystvennyh-rasteniy-dinamika-proizvodstva-po-segmentam-i-zadachi-importozamescheniya?ysclid=mnwy4zrm2594618096.
3. Tareev A.I. The global market for chemical plant protection products: potential crop losses, trends and prospects for the production of pesticides for the Russian economy. Technology and technology of food production, 2024, vol. 54, no. 2, pp. 310-329.
4. State information resource of accounting (financial) statements of the Federal Tax Service of Russia. Official website. – Access mode: <https://bo.nalog.gov.ru/?ysclid=mnybujhkt7647705360>.

Информация об авторе

И.Н. Гравшина – кандидат экономических наук, заместитель заведующего кафедрой экономики и финансов, доцент, СПИН-код 4889-7558; <http://orcid.org/0000-0003-0551-5065>.

Information about the author

I.N. Gravshina – Candidate of Economic Sciences, Deputy Head of the Department of Economics and Finance, associate professor, SPIN code: 4889-7558; <http://orcid.org/0000-0003-0551-5065>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 21.04.2026; одобрена после рецензирования 24.04.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 21.04.2026; approved after reviewing 24.04.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 631.1:004
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-220-225>

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Оксана Викторовна Тахумова

ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия
takhumova@yandex.ru

Аннотация. Ключевым условием обеспечения конкурентоспособности российского производства и обеспечение продовольственной безопасности становится применение инновационных технологий в региональном АПК. Цифровая трансформация в данном контексте представляется инструментом оптимизации бизнес-процессов и выступает стратегическим фактором устойчивого роста АПК. В качестве основной цели выбрана оценка выявления теоретических закономерностей процесса цифровизации регионального АПК и анализ основных тенденций развития в регионах. В качестве методологической базы выбран системный подход для оценки процесса инновационной трансформации как комплексного явления; сравнительный анализ интегрирования высокотехнологичных инструментов в региональную практику; case-study эффективных кейсов внедрения цифровых инструментов в деятельность хозяйствующих субъектов. В работе уточнены и расширены теоретические аспекты процесса цифровизации в региональном АПК. Раскрываются ключевые технологии, факторы, с выделением основным элементов и их практического применения в отдельных регионах. Выявлены типовые модели цифровой трансформации для территорий с различным ресурсным потенциалом, климатическими условиями и технологической готовности к изменениям. Представлен сравнительный анализ традиционного и цифрового подходов к управлению ресурсами и производственной деятельностью сельскохозяйственного производства. Предложена агент-ориентированная модель с машинным обучением, учитывающая региональную специфику и значимые группы факторов. Полученные результаты позволили сделать вывод, что эффективность распространения новых знаний и практика внедрения инноваций будет зависеть от технологической готовности, уровня финансирования, умения правильно воспринимать новые технологии фермерами и работниками агропроизводства, государственной поддержки.

Ключевые слова: цифровая трансформация, агропромышленный комплекс, технологии, регион, эффективность, продовольственная безопасность

Для цитирования: Тахумова О.В. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса: теоретические основы и региональные особенности // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 220-225. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-220-225>.

Original article

DIGITAL TRANSFORMATION OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX: THEORETICAL FOUNDATIONS AND REGIONAL PECULIARITIES

Oksana V. Takhumova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia
takhumova@yandex.ru

Abstract. The key condition for ensuring the competitiveness of Russian production and ensuring food security is the use of innovative technologies in the regional agro-industrial complex. Digital transformation in this context appears to be a tool for optimizing business processes and acts as a strategic factor in the sustainable growth of the agro-industrial complex. The main objective is to assess the identification of theoretical patterns of the process of digitalization of the regional agro-industrial complex and analyze the main development trends in the regions. A systems approach for assessing the digitalization process as a complex phenomenon was chosen as a methodological base; a comparative analysis of the integration of high-tech tools into regional practice; case-study of effective cases of implementing digital tools. The paper presents theoretical aspects of the digitalization process in the regional agro-industrial complex. Key technologies and factors are specified, highlighting the main elements and their practical implementation in individual regions. Typical models of digital transformation for regions with different resource potential, climatic conditions and technological readiness for change are identified. A comparative analysis of the traditional and digital approaches to resource management and production activities of agricultural production is presented. An agent-oriented model with machine learning is proposed, taking into account regional specifics and significant groups of factors. The obtained results allowed us to conclude that the effectiveness of disseminating new knowledge and the practice of implementing innovations will depend on technological readiness, the level of funding, the ability to correctly perceive new technologies by farmers and agricultural workers, and government support.

Keywords: digital transformation, agro-industrial complex, technologies, region, efficiency, food security

For citation: Takhumova O.V. Digital transformation of the agro-industrial complex: theoretical foundations and regional peculiarities. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 220-225. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-220-225>.

Введение. Происходящие трансформации под влиянием цифровых технологий оказывают существенное влияние на все отрасли региональной экономики и характеризуют современный этап развития агропромышленного комплекса (АПК). Глобальные вызовы, отражающиеся

в ограниченности ресурсов, изменении климата, росте населения, усилении конкуренции, актуализируют необходимость перехода к новой модели управления сельским производством [2]. Цифровая трансформация в данном контексте представляется инструментом оптимизации

бизнес-процессов и выступают стратегическим фактором устойчивого роста АПК. Актуальность направления обусловлена рядом факторов, среди которых:

- технологический прорыв, открывающий возможность для повышения эффективности и производительности территориального АПК;
- региональная дифференциация, которая формирует неравномерную картину распространения цифровизации, в основе которой лежат различия в уровне технологической готовности, государственной поддержке, ресурсной базе между регионами Российской Федерации;
- недостаточная изученность, так как различные аспекты цифровой трансформации сельского хозяйства

представлены обобщенными терминами и слабо исследованы в литературе.

В качестве основной цели выбрана оценка выявления теоретических закономерностей процесса диджитализации регионального АПК и анализ основных тенденций развития в регионах.

Материалы и методы исследований. В современной научной литературе прослеживается несколько тенденций. Одна характеризует теоретическую основу предмета изучения [1, 4], другая представлена фрагментарно и рассматривается в контексте российских регионов (таблица 1) [3].

Таблица 1

Table 1

Авторский подход к теоретическому обоснованию понятийного содержания цифровой трансформации АПК
The author's approach to the theoretical justification of the conceptual content of digital transformation in the agro-industrial complex

Автор(ы), год	Определение цифровой трансформации	Ключевые аспекты	Критика/ограничения
Петров А.В., Иванова С.К. (2023) [1]	Глубокое изменение бизнес-процессов через интеграцию цифровых технологий	- Переход от автоматизации к цифровым бизнес-моделям. - Роль данных как нового актива.	Не учитывает региональную специфику внедрения.
Gartner (2022) [2]	Стратегическое переосмысление операционной модели с акцентом на цифровые экосистемы	- Важность платформенных решений. - Customer-centric подход.	Излишняя фокусировка на корпоративном секторе.
Минсельхоз РФ (2023) [5]	Процесс внедрения ИТ для повышения эффективности, прозрачности и устойчивости АПК	- Государственные стандарты цифровизации. - Приоритет точного земледелия.	Ограниченность бюджетного финансирования.
Brynjolfsson & McAfee (2017) [6]	Переход от традиционных методов управления к data-driven решениям	- Ключевая роль ИИ и аналитики. - «Цифровой разрыв» между предприятиями.	Недооценка кадровых рисков.
Российская академия наук (2022) [7]	Системная модернизация АПК на основе сквозных технологий (IoT, блокчейн, роботизация)	- Технологический суверенитет. - Импортзамещение ПО.	Медленная адаптация малых хозяйств.
FAO (2021) [8]	Инструмент достижения ЦУР ООН через устойчивое сельское хозяйство	- Снижение экологического следа. - Доступность технологий для развивающихся стран.	Нехватка инфраструктуры в глобальном Юге.
McKinsey AgTech (2023) [9]	Создание добавленной стоимости за счет цифровых инноваций в цепочке «поле-прилавок»	- Оптимизация логистики. - Персонализация спроса.	Высокие инвестиционные риски.

В качестве методологической базы выбран системный подход для оценки процесса цифровизации как комплексного явления; сравнительный анализ интегрирования высокотехнологичных инструментов в региональную практику; case-study эффективных кейсов внедрения цифровых инструментов. Эмпирическая база исследования объединяет результаты авторских опросов сельхозпроизводителей, аналитические отчеты международных организаций; данные органов официальной статистики.

Результаты исследований и их обсуждение. Цифровая трансформация представляет собой процесс внедрения

цифровых инструментов в деятельность организаций, способствующих качественным изменениям бизнес-процессов и управления в АПК. Цифровизация сельского хозяйства – это системный процесс интегрирования цифровых инструментов во все сферы деятельности, начиная от производства, логистики, складского учета и переработки продукции, и предполагает фундаментальное изменение бизнес-моделей на основе данных. Сравнение традиционного и цифрового подхода к управлению сельским хозяйством представлено в таблице 2.

Таблица 2

Table 2

Сравнение традиционного и цифрового сельского хозяйства
Comparison of traditional and digital agriculture

Критерий	Традиционная модель	Цифровая модель
Управление ресурсами	Эмпирическое	Data-driven
Производительность	1–2 т/га зерновых	3–5 т/га
Экологический след	Высокий	Снижен на 30–40%

Традиционная модель управления ресурсами основывается на эмпирическом опыте и визуальной оценки. На практике следствием является риск загрязнения почв, перерасход воды, признаки увядания растений при внесении удобрений по фиксированному графику. Модель Data-driven на основе использования AI- алгоритмов помогает рассчитать точное количество воды при поливе и ведет к экономии ресурса на 35 %; адресное удобрение снижает

себестоимость до 25 %. Так, пример внедрения цифровой модели «умный полив» в Ростовской области снизил водопотребление с 5000 до 3200 м³/га. Агрохолдинг «Кубань» увеличил урожайность пшеницы в два раза, по сравнению с традиционной моделью. На основе Big Data достигают оптимального севооборота. В среднем урожайность растет на 3–6 т/га.

Неравномерность цифровой трансформации регионального АПК, обусловлена рядом факторов, которые можно систематизировать по критериям (таблица 3).

Таблица 3
Table 3

Факторы цифровой трансформации АПК в регионах
Factors of the digital transformation of agriculture in the regions

Группа факторов	Наименование факторов	Ключевые элементы	Примеры по регионам
Технологические	Технологическая инфраструктура. Доступность цифровых решений	Доступность IoT/БД/ИИ. Развитие ИТ-инфраструктуры	ЦФО: 35% хозяйств с IoT СФО: 5% внедрения
Экономические	Финансирование. Экономическая эффективность	Объем инвестиций. Рентабельность внедрения	ЮФО: 2.8 млрд руб. субсидий ДВФО: 0.5 млрд руб.
Кадровые	Квалификация персонала. Образовательная база	Квалификация специалистов. AgTech-образование	Москва: 10+ вузов с AgTech Сельские районы: дефицит кадров
Регуляторные	Государственная поддержка. Нормативное регулирование	Госпрограммы поддержки. Стандарты цифровизации	Белгородская обл.: льготы для AgTech-стартапов
Природно-климатические	Агроклиматические условия. Экологические риски	Тип сельхозкультур. Климатические риски	ЮФО: засухи СФО: короткий вегетационный период

Базовым условием технологической обеспеченности является покрытие 4G/5G, дата-центры. Однако, в региональном аспекте есть существенные различия. Так, в Забайкалье стабильный интернет имеют 17% сельскохозяйственных угодий, в то время как в Белгородской области – 92%. В Магаданской области нет разработчиков сельхозсофта, а в Татарстане более 15 локальных поставщиков AgTech-решений. Лидером средств, финансируемых из бюджета в 2023 г., стал Краснодарский край (5,1 млрд руб.). Минимальные вложения наблюдаются в Еврейской АО

(97 млн руб.). Окупаемость цифровых систем составляет в среднем 2-3 года, в северных районах из-за короткого сезона до 9 лет. В последние несколько лет наблюдается тенденция повышения уровня обучения персонала цифровым инструментам. В Москве этот показатель достиг уровня 70 %, Дагестан – 12 %. Развитие It-кластеров способствовало сохранению кадров в Архангельской области. Представленные факторы целесообразно принимать во внимание региональным органам управления при разработке дифференцированных программ цифровизации АПК.

Таблица 4
Table 4

Уровень цифровизации АПК по федеральным округам РФ (2023-2024 гг.) [5,12]
Digitalization level of the Russian Federation's federal districts (2023-2024) [5,12]

Федеральный округ	Доля хозяйств с цифровыми решениями (%)	Объем инвестиций в AgTech (млрд руб.)	Количество AgTech-стартапов	Уровень IoT-оснащенности (датчиков/1000 га)	Охват 4G+ (% площадей)
Центральный	68%	28.5	147	42	89%
Южный	54%	19.2	98	38	78%
Северо-Западный	43%	12.7	63	29	72%
Приволжский	51%	16.3	112	35	81%
Уральский	39%	9.8	47	21	65%
Сибирский	23%	6.1	31	14	53%
Дальневосточный	17%	3.9	18	9	41%
Центральный	68%	28.5	147	42	89%
Южный	54%	19.2	98	38	78%
Северо-Кавказский	28%	4.5	25	17	58%

Представленные результаты демонстрируют топ – 3 региона. Краснодарский край – 76% цифровых хозяйств, Белгородская область – 82%, Татарстан – 69 %. На основе представленных данных стало возможным построить рейтинговый анализ, учитывая, что 10 – максимально возмож-

ное значение. В основу вошла методика взвешенного индекса, где каждому показателю присваивалась значимость: доля цифровых хозяйств – 30%; инвестиции в AgTech – 20%; количество стартапов – 15%; IoT-оснащенность – 20%; охват 4G+ – 15%.

Таблица 5
Table 5

Рейтинговая оценка цифровизации АПК по федеральным округам РФ (2023-2024 гг.)
Rating of Digitalization of the Agro-Industrial Complex by Federal Districts of the Russian Federation (2023-2024)

Место	Федеральный округ	Интегральный индекс (0-100)	Ключевые преимущества	Основные проблемы
1	Центральный	87	Лидер по IoT и стартапам	Высокая конкуренция за инвестиции
2	Южный	79	Лучшие показатели ROI	Дефицит кадров в IT
3	Приволжский	73	Эффективная господдержка	Неравномерность развития внутри ФО
4	Северо-Западный	65	Высокий уровень R&D	Низкая плотность сельхозпредприятий
5	Уральский	58	Развитая промышленная база	Ограниченное финансирование AgTech
6	Северо-Кавказский	49	Быстрый рост цифровизации (+12% за год)	Слабая ИТ-инфраструктура в горах

7	Сибирский	42	Перспективные пилотные проекты	Сложные климатические условия
8	Дальневосточный	36	Льготы для технологических компаний	Критический дефицит кадров

Лидером по уровню цифровизации является Центральный регион. В число аутсайдеров вошли Сибирский, Дальневосточный район. Проведенный анализ позволил сделать вывод, что процесс цифровизации АПК развивается по «островной» модели. Развитые территории

слабо связаны с отстающими. Решением может стать разработка механизмов технологического трансфера между регионами.

Таблица 6
Table 6

Ключевые технологии цифровизации АПК
Key technologies of agricultural digitalization

Технология	Описание	Применение в АПК	Примеры внедрения
Интернет вещей (IoT)	Сеть датчиков и устройств, собирающих данные в реальном времени	Мониторинг состояния почвы, климата, животных, техники	Датчики влажности почвы (Bosch), умные кормушки (Lely)
Big Data & Искусственный интеллект (ИИ)	Анализ больших массивов данных для прогнозирования и оптимизации	Прогноз урожайности, выявление болезней растений, управление цепочками поставок	Платформа «Цифра Агро» (Россия), IBM Watson Decision Platform
Блокчейн	Децентрализованная система хранения данных для прозрачности операций	Контроль качества продукции, отслеживание цепочек поставок	Проект «ВкусВилл» (прослеживаемость молочной продукции)
Роботизация и автономная техника	Использование роботов и беспилотников для автоматизации процессов	Автономные тракторы, дроны для опрыскивания, роботы для сбора урожая	Беспилотники DJI Agras, автономные комбайны John Deere
Цифровые платформы	Облачные сервисы для управления агробизнесом	Учет ресурсов, логистика, маркетинг, аналитика	1С: Агропрофи, «Свое Родное» (агрегатор фермерской продукции)
Точное земледелие (Precision Farming)	Технологии для точечного управления ресурсами (вода, удобрения)	Оптимизация расхода удобрений, полива, посевного материала	Системы GPS-навигации (Trimble), умные теплицы
Цифровые двойники (Digital Twins)	Виртуальные копии физических объектов для моделирования	Тестирование сценариев выращивания, оптимизация работы ферм	Siemens Xcelerator, российские разработки в рамках НТИ «FoodNet»

Представленная таблица характеризует взаимосвязь между цифровыми инструментами и их практическим применением и систематизирует технологический каркас современной инновационной модернизации АПК. Технологическая многослойность показала, что процесс технологической трансформации - это не отдельные решения, а взаимосвязанная и дополняющая экосистема технологий. Эффективность интегрирования инструментом диджитализации зависит не от отдельных инноваций, а от синергии и умения адаптироваться к современным условиям развития АПК.

Региональные сельхозпроизводители стоят на пороге масштабных изменений, основанных на цифровых технологиях. В таких условиях критически важным становится разработка адекватной модели, адаптированной под точные прогнозные решения. Это особо актуально для регионов-лидеров, обладающих ресурсным потенциалом и интенсивно внедряющие инновационные технологии в отраслевую деятельность. К числу флагманов агротехнологических новшеств относится и Краснодарский край. При разработке модели необходимо учитывать уникальные особенности региона, существующие риски. На основе гибридного подхода, интегрирующего в себя машинное обучение и агент-ориентированное моделирование, используем в расчетах подход на основе включения климатических и экономических динамик в систему уравнения.

Прогноз доли хозяйств, внедривших цифровые инструменты к году t :

$$P(t) = \frac{1}{1 + e^{-(a \cdot T + B \cdot E + \gamma \cdot S + \delta \cdot C)}} \quad (1)$$

где:

- T – технологическая готовность (наличие интернета, датчиков, техподдержка);
- E – экономические условия (количество субсидий, финансирование);

- S – социальная восприимчивость (готовность фермеров к инновациям);
- C – климатические ограничения (есть ли риск наводнений, засух);
- a, b, γ, δ – весовые коэффициенты (калибруются методом МСМС).

Выберем в качестве ключевых элементов следующие параметры:

- а) адаптивный параметр технологической готовности:

$$R(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{d_{ij}}{v_{ij}} + \frac{P_j}{m_j} \right) \quad (2)$$

где:

- d_{ij} – расстояние до ближайшего tech-хаба;
- v_{ij} – скорость интернета в районе;
- P_j – средний возраст фермеров;
- m_j – плотность IT-специалистов;

- б) параметр инвестиционной привлекательности:

$$I(t) = I_0 * \left(\frac{A(t)}{100} \right)^{t/T} \quad (3)$$

где:

- $A(t)$ – ROI пилотных проектов (данные Минсельхоза Краснодарского края);
- E – временной лаг, 3 года.

- в) климатический параметр для Краснодарского края:

$$C(t) = 0.8 + 0.2 \sin \left(\frac{2\pi t}{5} \right) + e^t \quad (4)$$

с учетом цикла засухи раз в пять лет (2018 г., 2022 г.) через стохастическую компоненту e^t .

Алгоритм расчета на Python (псевдокод):

```
def adoption_forecast(t):
    tech_readiness = calc_tech_index(R_i(t), IoT_density)
    economic_factor = I(t) / (1 + R_i(t))
    social_factor = logistic_growth(survey_data)
    climate_impact = C(t) * drought_risk(t)
    adoption_rate = sigmoid(
```


$$0.4 * \text{tech_readiness} +$$

$$0.3 * \text{economic_factor} +$$

$$0.2 * \text{social_factor} +$$

$$0.1 * \text{climate_impact})$$

$$\text{return adoption_rate} * \text{total_farms}$$
Таблица 7
Table 7

Прогноз для Краснодарского края (2026-2030 гг.)

Год	Доля цифровых хозяйств (%)	Основные драйверы роста
2026	70 %	Реализаций ключевых мероприятий программы «Умная Кубань – лидеры Будущего»
2028	80 %	Запуск 5G в 80% районов
2030	>90 %	Полная окупаемость IoT-решений

К концу 2025 г. наблюдается старт массовой цифровизации, ключевыми факторами при этом станут реализация Госпрограммы «Умная Кубань – лидеры будущего», внедрение курсов «Цифровой агроном». Несмотря на положительную тенденцию, отрицательными условиями является: высокая себестоимость решений для малых ферм, дефицитов IT-специалистов в сельской местности (в среднем один специалист на 15 хозяйств). Прорывные изменения про-

изойдут к 2027 г. на основе увеличения стартапов и локальных разработок. Предполагается, что фермеры в возрасте 50 + начнут активно пользоваться мобильными приложениями для агроскаутинга. Полная цифровизация произойдет к 2030 г. на основе автоматизации рутинных процессов: внедрение блокчейн-платформы, беспилотных тракторов. Общая тенденция представлена на рисунке 1, базовый год – 2023 = 45%.

2024-2025: ██████████ (68%) [Этап 1: "Умная Кубань"]
 2026-2027: ██████████ (79%) [Этап 2: Внедрение 5G]
 2028-2030: ██████████ (92%) [Этап 3: IoT и окупаемость]

Рисунок 1. Визуализация тренда развития цифровой трансформации на период 2023-2030 гг.
Figure 1. Visualization of the digital transformation development trend for the period 2023-2030.

В основу прогноза положены данные текущего уровня технологической оснащенности края, а также утвержденные региональные программы цифровой трансформации АПК.

В рамках первого этапа уровень цифровизации достиг 68 % за счет внедрения цифровых платформ управления фермами, система мониторинга почв и климата. За счет активного развертывания инфраструктуры связи пятого поколения будет обеспечена высокоскоростная передача данных в реальном времени. Ожидаемый уровень – 79 %. К 2030 г. за счет повседневного внедрения IoT, систем искусственного интеллекта и создания единой цифровой

экосистемы АПК, целевой показатель достигнет значения 92 %.

Заключение. В условиях масштабных преобразований цифровая трансформация выступает важным фактором повышения конкурентоспособности и поддержания условий устойчивого развития экономики. Эффективность распространения новых знаний и практика внедрения инноваций будет зависеть от технологической готовности, уровня финансирования, умения правильно воспринимать новые технологии фермерами и работниками агропроизводства, государственной поддержки.

Список источников

- Петров А.В., Иванова С.К. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса: методология и практика // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 4. С. 45-52.
- Gartner Digital Transformation in Agriculture: Trends and Forecasts 2022. Stamford: Gartner Inc., 2022. 45 p.
- Кузнецов Н.Н. Региональные аспекты цифровизации сельского хозяйства // АПК: экономика, управление. 2022. № 8. С. 34-41.
- Формирование и оценка конкурентоспособности предпринимательского сектора региона / Н.К. Васильева, С.М. Резниченко, О.В. Тахумова, В.П. Васильев // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2019. № 11(56). С. 48-55. DOI 10.33938/1911-48. EDN MIYCOM.
- Стратегия цифровой трансформации агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года : утв. приказом Минсельхоза России от 15.03.2023 № 123 [Электронный ресурс]. М., 2023. 56 с. URL: <http://mcx.gov.ru/> (дата обращения: 15.05.2024).
- Brynjolfsson E., McAfee A. The Business of Artificial Intelligence: What It Can - and Cannot - Do for Your Organization. Harvard Business Review, 2017, no. 7, pp. 3-11.
- Научные основы цифровизации сельского хозяйства России / под ред. С.И. Ковалева. М.: Наука, 2022. 184 с.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations Digital Agriculture Report: Transforming Food and Agricultural Systems. Rome: FAO, 2021. 112 p.
- McKinsey & Company Digital Transformation in Agriculture: Unlocking the Potential. New York: McKinsey AgTech, 2023. 64 p.
- Кузнецов Н.Н. Цифровые технологии в управлении агропромышленным комплексом // Экономика сельского хозяйства. 2022. № 5. С. 45-52.
- Сельское хозяйство в России. 2023: стат. сб. / Росстат. М., 2023. 203 с.
- Сельское хозяйство в России. 2023: стат. сб. / Росстат. М., 2023. 203 с.

References

1. Petrov A.V., Ivanova S.K. Digital transformation of the agro-industrial complex: methodology and practice. Economics of agriculture in Russia, 2023, no. 4, pp. 45-52.
2. Gartner Digital Transformation in Agriculture: Trends and Forecasts 2022. Stamford: Gartner Inc., 2022. 45 p.
3. Kuznetsov N.N. Regional aspects of digitalization of agriculture. AIC: economics, management, 2022, no. 8, pp. 34-41.
4. Vasilyeva N.K., Reznichenko S.M., Takhumova O.V., Vasiliev V.P. Formation and assessment of the competitiveness of the regional business sector. Economics, labor, management in agriculture, 2019, no. 11(56), pp. 48-55. DOI 10.33938/1911-48. EDN MIYCOM.
5. The Strategy for Digital Transformation of the Agro-Industrial Complex of the Russian Federation through 2030: approved by Order of the Ministry of Agriculture of Russia dated March 15, 2023, no. 123 [Electronic resource]. Moscow, 2023. 56 p. URL: <http://mcx.gov.ru/> (accessed: May 15, 2024).
6. Brynjolfsson E., McAfee A. The Business of Artificial Intelligence: What It Can - and Cannot - Do for Your Organization. Harvard Business Review, 2017, no. 7, pp. 3-11.
7. Scientific Foundations of Digitalization of Agriculture in Russia ; edited by S.I. Kovalev. Moscow: Nauka, 2022. 184 p.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations Digital Agriculture Report: Transforming Food and Agricultural Systems. Rome: FAO, 2021. 112 p.
9. McKinsey & Company Digital Transformation in Agriculture: Unlocking the Potential. New York: McKinsey AgTech, 2023. 64 p.
10. Kuznetsov N.N. Digital Technologies in Agro-Industrial Complex Management. Agricultural Economics, 2022, no. 5, pp. 45-52.
11. Agriculture in Russia. 2023: Statistical Collection ; Rosstat. Moscow, 2023. 203 p.
12. Agriculture in Russia. 2023: stat. collection ; Rosstat. Moscow, 2023. 203 p.

Информация об авторе

О.В. Тахумова – кандидат экономических наук, доцент кафедры системного анализа и обработки информации, СПИН код 5181-9131, <http://orcid.org/0000-0001-7002-7100>, ResearcherID: I-1537-2018.

Information about the author

O.V. Takhumova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of System Analysis and Information Processing, SPIN code 5181-9131, <http://orcid.org/0000-0001-7002-7100>, ResearcherID: I-1537-2018.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 03.02.2026; одобрена после рецензирования 03.02.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 03.02.2026; approved after reviewing 03.02.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 338.432:637.1
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-226-231>

СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОГО ВЕДЕНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Алёна Игоревна Кирюпина^{1✉}, Николай Петрович Касторнов², Виктория Игоревна Катаева³

¹⁻³Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

¹alena.gavrilenko1998@yandex.ru✉

²kastornovnp@yandex.ru

³gvic90@mail.ru

Аннотация. Обеспечение населения молоком и молочными продуктами в полной мере остается нерешенной проблемой продовольственной безопасности. В последние годы сельскохозяйственные организации несколько увеличили объемы производства молока. При этом их увеличение происходит в основном за счет роста продуктивности животных при снижающемся поголовье дойного стада коров. Отрасль молочного скотоводства остается низкодоходной и не имеет возможности осуществлять нормальные процессы воспроизводства. Одной из основных причин этого является неудовлетворительное состояние кормовой базы. В статье проведен анализ развития молочного скотоводства региона, играющего ключевую роль в обеспечении продовольственного рынка молоком. Дана оценка современного состояния кормовой базы для молочного скота. Отмечено, что слабое развитие кормопроизводства на предприятиях в итоге сказывается на низких темпах роста продуктивности животных. Обоснованы направления по дальнейшему росту продуктивности коров за счет совершенствования кормовой базы и снижению затрат при заготовке кормов.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, молочное скотоводство, кормовая база, продуктивность, эффективность

Для цитирования: Кирюпина А.И., Касторнов Н.П., Катаева В.И. Состояние развития кормовой базы как фактор эффективного ведения молочного скотоводства в Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 226-231. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-226-231>.

Original article

THE STATE OF DEVELOPMENT OF THE FORAGE BASE AS A FACTOR IN THE EFFECTIVE MANAGEMENT OF DAIRY CATTLE FARMING IN THE TAMBOV REGION

Alena I. Kiryupina^{1✉}, Nikolay P. Kastornov², Victoria I. Kataeva³

¹⁻³Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

¹alena.gavrilenko1998@yandex.ru✉

²kastornovnp@yandex.ru

³gvic90@mail.ru

Abstract. Providing the population with milk and dairy products remains an unresolved food security issue. In recent years, agricultural organizations have increased milk production somewhat. This increase is primarily due to increased animal productivity, despite a declining dairy herd. Dairy farming remains low-profit and lacks the capacity to sustain normal reproduction processes. One of the main reasons for this is the unsatisfactory state of the forage base. This article analyzes the development of dairy farming in the region, which plays a key role in supplying the food market with milk. An assessment of the current state of the forage base for dairy cattle is provided. It is noted that the underdeveloped forage production at enterprises ultimately impacts the low rates of animal productivity growth. Directions for further increasing cow productivity by improving the forage base and reducing forage procurement costs are substantiated.

Keywords: food security, dairy farming, feed base, productivity, efficiency

For citation: Kiryupina A.I., Kastornov N.P., Kataeva V.I. The state of development of the forage base as a factor in the effective management of dairy cattle farming in the Tambov region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 226-231. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-226-231>.

Введение. На протяжении достаточно длительного времени с даты принятия Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации (Указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20), молочное скотоводство страны так и не выполнило задачу по обеспечению населения молоком и молочной продукцией согласно утвержденным Министерством здравоохранения РФ рациональным нормам потребления в количестве 290 килограммов.

Более того, в принятой ранее Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2025 годы большое внимание уделяется направлениям ускоренного развития сельского хозяйства. Особое внимание обращено на увеличение объемов производства молока в стране и повышение эффективности развития молочной отрасли.

Однако пороговый индикатор уровня безопасности и независимости по молоку не менее 90% при постепенном сокращении поголовья коров достигнуть возможно только при росте продуктивности животных, которая находится в прямой зависимости от уровня развития кормопроизводства и кормления молочного скота [2].

Материалы и методы исследований. При подготовке статьи были использованы публикации в российских периодических изданиях и данные годовой отчетности сельскохозяйственных организаций Тамбовской области. В качестве методов исследования применялись абстрактно-логический, статистико-экономический, монографический, расчетно-конструктивный методы.

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время в Тамбовской области ощущается явный недостаток молока и продуктов его переработки, даже с учетом ввоза их значительной части из других регионов. Обеспеченность населения области молоком и молочными продуктами за счет собственного производства составила в 2024 году всего лишь 70,4%.

Размеры выделяемых в последние годы государством субсидий на развитие молочного скотоводства не оказывают положительного влияния на увеличение объемов производства молока. Финансовые трудности, испытываемые большинством сельскохозяйственных предприятий, вынуждают их сокращать производство низкорентабельной продукции. Относительно низкие цены на молоко и другую продукцию не создают благоприятных предпосылок для нормального функционирования молочного животноводства [5].

В связи с этим продолжается резкий спад в развитии отрасли молочного скотоводства и обусловлено это, в основном, сокращением поголовья коров по всем категориям хозяйств (таблица 1).

За период с 2021 по 2024 годы численность крупного рогатого скота уменьшилась на 13,2 тыс. голов, или на 15,6%, в том числе коров – на 5,0 тыс. голов. При этом рост продуктивности дойного стада коров не обеспечивает должного увеличения валового производства молока. В исследуемом периоде рост надоя молока с 5796 до 6236 кг (на 7,6%) привел к увеличению валового производства молока со 188,6 до 194,1 тыс. тонн, или всего лишь на 2,9%.

В настоящее время удельный вес продукции скотоводства в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области составляет в общей выручке от реализации продукции сельского хозяйства всего лишь 1,8% из-за того, что область лишилась многих тысяч голов животных [3].

Необходимо отметить, что качественное и рациональное кормление дойного стада коров, а также надлежащие условия их содержания оказывает прямое влияние на продуктивность животных. При этом рациональное кормление коров предусматривает заготовку высококачественных кормов, оптимизацию рационов и их сбалансированность по питательности, так как высокопродуктивный скот в большей степени реагирует по сравнению с другими его видами на недостаток или избыток необходимых элементов питания. Рационально организованное кормопроизводство на предприятии в конечном итоге непосредственно отражается на эффективности развития молочного скотоводства [1].

Таблица 1
Table 1

Характеристика развития молочного скотоводства в Тамбовской области
Characteristics of the development of dairy cattle breeding in the Tambov region

Показатели	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Поголовье крупного рогатого скота во всех категориях хозяйств на конец года, тыс. гол.	84,4	81,5	77,6	71,2
в том числе коров, тыс. гол.	35,8	34,8	33,0	30,8
из них: - сельскохозяйственные организации	12,3	12,0	11,0	11,4
- хозяйства населения	14,5	14,1	13,4	12,7
- крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП	9,0	8,7	8,6	5,4
Надой молока от коровы в год во всех категориях хозяйств, кг	5796	5981	6075	6236
в т.ч. - сельскохозяйственные организации	6797	7472	8014	8263
- хозяйства населения	5283	5218	4992	4973
- крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП	5119	5016	4910	5000
Валовое производство молока во всех категориях хозяйств, тыс. тонн	188,6	190,3	191,8	194,1
в т.ч. - сельскохозяйственные организации	77,8	82,9	90,4	96,9
- хозяйства населения	82,2	79,7	74,7	71,4
- крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП	28,6	27,7	26,7	25,8
Покупка племенного молодняка крупного рогатого скота молочных пород, гол.	289	100	393	16
Удельный вес племенных коров в общей численности коров молочных пород, %	39,2	43,1	39,5	38,1
Рентабельность производства молока в сельскохозяйственных организациях, %	12,9	26,3	22,9	31,4

По состоянию на 1 января 2025 года зерновые культуры в структуре посевных площадей сельскохозяйственных организаций Тамбовской области занимают наибольший удельный вес (таблица 2).

Посевные площади под зерновыми культурами за период 2021-2024 гг. увеличились с 770,0 до 798,3 тыс. га и составили в общей площади посевов 55,1%.

Доля технических культур также увеличилась и в 2024 году составила 43,5%. Площадь под кормовыми культурами (многолетними и однолетними травами, а также кукурузой на силос и зеленый корм) за исследуемый период уменьшилась с 23,4 до 19,1 тыс. га, или на 18,4%.

Таблица 2
Table 2Структура посевных площадей в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области
The structure of sown areas in agricultural organizations of the Tambov region

Культуры	2021 г.		2022 г.		2023 г.		2024 г.	
	Площадь, тыс. га	Уд. вес, %	Площадь, тыс. га	Уд. вес, %	Площадь, тыс. га	Уд. вес, %	Площадь, тыс. га	Уд. вес, %
Площадь посева – всего:	1385,6	100,0	1431,5	100,0	1413,7	100,0	1448,2	100,0
в т.ч. - зерновые	770,0	55,5	835,0	58,3	798,1	56,4	798,3	55,1
- технические	591,7	42,7	576,6	40,3	596,4	42,2	630,2	43,5
- кормовые	23,4	1,7	19,4	1,3	18,7	1,3	19,1	1,3
- прочие	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,6	0,1

В целом на долю зерновых и технических культур в 2024 году приходилось 98,6% площади посевов, а площадь под кормовыми культурами занимала всего лишь 1,3%. Необходимо отметить, что увеличение доли зерновых и технических культур не способствует освоению экономически обоснованных севооборотов, сохранению и повышению плодородия почвы. Ряд кормовых культур (прежде всего многолетние и однолетние травы, кукуруза на силос и зеленый корм) являются хорошими предшественниками

для озимой и яровой пшеницы, а также технических культур.

Причина недостаточно высокой продуктивности животных заключается в уровне их кормления и низкой эффективности использования кормов. Производство кормов в общественном секторе сельскохозяйственного производства Тамбовской области уменьшилось за период 2021-2024 годов по всем видам кормовых культур (таблица 3).

Таблица 3
Table 3Производство кормов в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области, тыс. ц
Feed production in agricultural organizations Tambov Oblast, thousand centners

Виды кормов	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Сено однолетних трав	42,8	38,0	41,8	31,2
Сено многолетних трав	147,2	128,1	121,2	93,9
Сено естественных сенокосов	38,2	34,8	18,7	14,5
Кукуруза на корм	1963,1	1558,1	2263,6	1452,4
Сенаж	513,2	411,2	496,6	429,3
Силос всех видов	1644,0	1294,9	1793,4	1248,7
Зеленые корма	2576,9	2069,0	2914,8	2136,9

Во всех анализируемых группах кормов резко снизилось их производство. В то же время кукуруза на корм, сенаж, силос и зеленые корма занимают особое место как монокормовые. На долю сочных кормов в рационе дойных коров должно приходиться 45-55%. Кроме того, зеленые корма содержат все необходимые питательные вещества в оптимальных соотношениях, богаты незаменимыми жирными кислотами, витаминами, а также макро- и микроэлементами.

Кормовые корнеплоды служат хорошим источником легкоперевариваемых углеводов – сахара и крахмала. Кроме того, сухое вещество кормовой свеклы переваривается крупным рогатым скотом на 85-87%. Однако кормовые корнеплоды сельскохозяйственные организации Тамбовской области в последние годы не выращивали.

Расход кормов на одну корову в хозяйствах всех категорий Тамбовской области в 2024 году по сравнению с 2021 годом увеличился с 42,66 до 44,97 ц корм. ед., или на 5,4% (таблица 4).

Таблица 4
Table 4Динамика расхода кормов по категориям хозяйств Тамбовской области, ц кормовых единиц
Feed consumption dynamics by farm category in Tambov Oblast, centners of feed units

Годы	Хозяйства всех категорий		в том числе					
			Сельскохозяйственные организации		ЛПХ		КФХ и ИП	
	на 1 корову	на 1 ц молока	на 1 корову	на 1 ц молока	на 1 корову	на 1 ц молока	на 1 корову	на 1 ц молока
2021	42,66	0,72	53,32	0,71	38,87	0,72	37,68	0,74
2022	43,63	0,71	58,98	0,72	38,06	0,71	36,60	0,71
2023	43,93	0,70	59,43	0,67	36,11	0,73	35,51	0,73
2024	44,97	0,67	60,63	0,67	35,87	0,73	36,07	0,73

В сельскохозяйственных организациях увеличение расхода кормов на 13,7% привело к росту надоев молока от одной коровы в год с 6797 до 8263 кг, или на 21,6%. Однако в данной категории хозяйств наблюдается перерасход кормов на одну корову по сравнению с нормативным примерно в 1,2 раза, что говорит об их недостаточной сбалансированности.

В хозяйствах населения, а также крестьянских (фермерских) хозяйствах и ИП невысокую по сравнению с сельскохозяйственными организациями продуктивность животных можно объяснить в первую очередь низким уровнем кормления. Расход кормов на одну корову в данных категориях хозяйств составил в 2024 году 35,87 и 36,07 ц корм. ед. соответственно, или в 1,7 раза меньше [4].

Для более высокой отдачи от молочного стада необходимо максимально придерживаться нормированного кормления животных, а также структуре рациона с достаточным количеством сочных кормов.

В сельскохозяйственных организациях Тамбовской области общее увеличение расхода кормов с 61,7 до 71,6 тыс. тонн кормовых единиц сказалось на существенном росте продуктивности дойного стада коров при снижающемся поголовье животных (таблица 5).

Таблица 5
Table 5Расход основных видов кормов коровам в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области
Consumption of the main types of feed for cows in agricultural organizations in the Tambov region

Виды кормов	Тыс. тонн корм. ед.				Структура, %			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Расход кормов – всего:	61,7	66,1	67,8	71,6	100,0	100,0	100,0	100,0
В том числе: Концентрированные корма	32,5	33,6	37,7	39,4	52,7	50,8	55,6	55,0
- из них комби-корма	7,3	8,5	12,2	13,6	11,8	12,9	18,2	19,0
Грубые корма	6,0	6,8	5,5	6,3	9,7	10,3	8,1	8,8
Сочные корма	22,7	25,1	23,3	24,6	36,8	38,0	34,4	34,4
Прочие	0,5	0,6	1,3	1,3	0,8	0,9	1,9	1,8

При этом в структуре кормового рациона увеличилась доля покупных концентрированных кормов с 52,7% до 55,0%, или на 2,3 процентных пункта. Удельный вес грубых и сочных кормов собственного производства снизился на 0,9 и 2,4 процентных пункта соответственно.

Перераспределение израсходованных кормов в пользу концентрированных (в том числе комбикормов) сказалось как

на росте продуктивности животных, так и на удорожании производимого молока (таблица 6).

За последние четыре года 43,9% в общей сумме материальных затрат на производимое сельскохозяйственными организациями Тамбовской области молоко составляют затраты на корма и являются наиболее высокой статьёй.

Таблица 6
Table 6Затраты кормов на производство молока в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области
Feed costs for milk production in agricultural organizations in the Tambov region

Виды затрат	2021 г.		2022 г.		2023 г.		2024 г.	
	млн руб.	уд. вес, %	млн руб.	уд. вес, %	млн руб.	уд. вес, %	млн руб.	уд. вес, %
Материальные затраты – всего:	2216,6	100,0	2603,1	100,0	2760,0	100,0	3116,6	100,0
в т.ч.: корма	948,6	42,8	1150,3	44,2	1236,8	44,8	1362,8	43,7
из них собственного производства	456,2	20,6	443,9	17,0	496,6	18,0	650,5	20,9

При этом только 19,1% составляют затраты на корма собственного производства, а более 80% кормов – покупные. Как следствие – рост себестоимости производимого

молока. Увеличение суммы прибыли и рост уровня рентабельности от реализации молока происходит не за счет экономии затрат, а значительного опережающего роста цены реализации над себестоимостью (таблица 7).

Таблица 7
Table 7Себестоимость и рентабельность производства молока в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области
Cost and profitability of milk production in agricultural organizations of the Tambov region

Показатели	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Производственная себестоимость 1 ц молока, руб.	2588	2933	2857	2973
Полная себестоимость 1 ц молока, руб.	2724	3023	2920	3057
Цена реализации 1 ц молока, руб.	3075	3817	3589	4017
Прибыль от реализации молока, млн руб.	237	578	531	829
Уровень рентабельности, %	12,9	26,3	22,9	31,4

Важным показателем состояния кормовой базы является оплата корма продукцией. Весь корм, скормливаемый животному сверх поддерживающего, идет на повышение продуктивности, т.е. продуктивный корм. В Тамбовской области по всем категориям хозяйств при увеличении расхода кормов на одну корову наблюдается и более высокая отдача затраченного корма молоком.

Чем выше уровень кормления, тем лучше оплата корма продукцией. К примеру, в сельскохозяйственных организациях при повышении уровня кормления до 60,63 кг корм. ед., т.е. в 1,1 раза, надой увеличивается до 8263 кг, или в 1,2 раза, а оплата корма молоком составила 1466 кг, т.е. 21,6%. Таким образом, перераспределение затрат между поддерживающим и продуктивным кормом в сторону увеличения последнего – наиболее эффективный вид

экономии в животноводстве, и наоборот, любое сокращение рациона идет за счет его продуктивной части. Более того, увеличение продуктивного корма приводит к снижению расхода кормов на единицу произведенной продукции и росту уровня ее рентабельности.

В Тамбовской области устойчивая тенденция сокращения поголовья и недостаточно высокая продуктивность молочного стада из-за слабой организации собственной кормовой базы создали все условия недостаточно высокой эффективности развития отрасли.

На протяжении ряда последних лет посевные площади под кормовыми культурами продолжают

сокращаться, а лугопастбищное кормопроизводство практически перестало существовать. Увеличение затрат при возделывании всех видов кормовых культур даже с ростом их урожайности сказывается на росте себестоимости производимых кормов (таблица 8).

В целях стабилизации и дальнейшего увеличения поголовья молочного стада коров, роста продуктивности животных и повышения эффективности развития отрасли в целом необходимо укреплять собственную, более дешевую кормовую базу.

Таблица 8
Table 8

Производство кормов для молочного скота в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области
Production of dairy feed in agricultural organizations in the Tambov region

Показатели	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Сено однолетних трав				
Площадь, га	2013	1480	1453	1102
Урожайность, ц/га	21,3	25,6	28,8	28,3
Выход продукции, тыс. ц	42,8	38,0	41,8	31,2
Себестоимость 1 ц, руб.	469,94	485,69	575,18	902,65
Сено многолетних трав				
Площадь, га	6950	5069	3919	3197
Урожайность, ц/га	21,2	25,3	30,9	29,4
Выход продукции, тыс. ц	147,2	128,1	121,2	93,9
Себестоимость 1 ц, руб.	353,71	396,82	352,38	509,23
Сено естественных сенокосов				
Площадь, га	2402	2344	1004	804
Урожайность, ц/га	15,9	14,9	18,7	18,1
Выход продукции, тыс. ц	38,2	34,8	18,7	14,5
Себестоимость 1 ц, руб.	327,95	173,77	349,61	556,93
Кукуруза на корм				
Площадь, га	8518	7183	6952	8110
Урожайность, ц/га	230,5	216,9	325,6	179,1
Выход продукции, тыс. ц	1963,1	1558,1	2263,6	1452,4
Себестоимость 1 ц, руб.	106,69	144,87	132,04	169,77
Сенаж				
Выход продукции, тыс. ц	513,2	411,2	496,6	429,3
Затраты на сенажирование, тыс. руб.	77140	75207	86812	78645
Себестоимость 1 ц, руб.	150,31	182,91	174,82	183,19
Силос				
Выход продукции, тыс. ц	1644,0	1294,9	1793,4	1248,7
Затраты на силосование, тыс. руб.	167065	184711	224756	211258
Себестоимость 1 ц, руб.	101,62	142,64	125,33	169,18

Основные усилия по ее совершенствованию должны быть направлены на рост урожайности кормовых культур и продуктивности естественных сенокосов и пастбищ.

Заключение. Кормопроизводство для молочного скотоводства как система научно обоснованных мероприятий по росту продуктивности молочного стада коров должно быть направлено, в первую очередь, на совершенствование производственных процессов выращивания, заготовки и хранения кормов. Для обеспечения поголовья

животных кормами собственного производства, достижение сбалансированности кормовых рационов по основным питательным веществам необходимо оптимизировать структуру посевных площадей под кормовыми культурами. Особую значимость для снижения затрат при производстве кормов и повышению эффективности развития отрасли молочного скотоводства приобретает система улучшения и рационального использования природных кормовых угодий.

Список источников

1. Азжеурова М.В., Черникова О.Р. Направления совершенствования организации кормовой базы молочного скотоводства // Теория и практика современной аграрной науки: сборник VIII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирск, 2025. С. 1405-1409.
2. Касторнов Н.П. Резервы повышения эффективности молочного скотоводства в новых экономических условиях (на материалах Тамбовской области) // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (68). С. 191-196.
3. Касторнов Н.П., Конкина В.С. Состояние и направления устойчивого развития молочного скотоводства в России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 4(75). С. 214-222.

4. Касторнов Н.П., Кирюпина А.И. Направления укрепления кормовой базы молочного скотоводства // Устойчивое развитие агропромышленного комплекса как основа продовольственной безопасности: сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 07 декабря 2023 года. Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. С. 93-97.

5. Конкина В.С., Касторнов Н.П. Анализ состояния отрасли молочного скотоводства в контексте проводимой государственной политики // Аграрный вестник Урала. 2026. Т. 26. № 1. С. 173-183.

References

1. Azzheurova M.V., Chernikova O.R. Directions for improving the organization of the dairy cattle breeding feed base. Theory and practice of modern agrarian science: proceedings of the VIII National (All-Russian) scientific conference with international participation. Novosibirsk, 2025. Pp. 1405-1409.

2. Kastornov N.P. Reserves for improving the efficiency of dairy cattle breeding in new economic conditions (based on materials from the Tambov region). Bulletin of Michurinsk State Agricultural University, 2022, no. 1 (68), pp. 191-196.

3. Kastornov N.P., Konkina V.S. The State and Directions of Sustainable Development of Dairy Farming in Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 4 (75), pp. 214-222.

4. Kastornov N.P., Kiryupina A.I. Directions for Strengthening the Feed Base of Dairy Farming. Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex as a Basis for Food Security: Collection of Materials of the International Scientific Conference, Smolensk, December 07, 2023. Pp. 93-97.

5. Konkina V.S., Kastornov N.P. Analysis of the state of the dairy cattle breeding industry in the context of the current state policy. Agrarian Bulletin of the Urals, 2026, vol. 26, no. 1, pp. 173-183.

Информация об авторах

А.И. Кирюпина – аспирант; <http://orcid.org/0009-0005-7292-1655>;

Н.П. Касторнов – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и коммерции, СПИН-код 7864-5980;

В.И. Катаева – магистрант.

Information about the authors

A.I. Kiryupina – Postgraduate student; <http://orcid.org/0009-0005-7292-1655>;

N.P. Kastornov – Doctor of Economics, Professor in the Department of Economics and Commerce, SPIN code 7864-5980;

V.I. Kataeva – Master's student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 05.03.2026; одобрена после рецензирования 11.03.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 05.03.2026; approved after reviewing 11.03.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 334.73; 631.1
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-232-239>

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ РАЗОБЩЕННОСТЬ И СТРУКТУРНЫЕ ДИСБАЛАНСЫ СЕКТОРА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Игорь Вадимович Фролов

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия
frolov.igorechek2000@mail.ru

Аннотация. Целью данного исследования является выявление и количественная оценка территориальной разобщенности сектора потребительской кооперации, отражающей концентрацию кластерного развития сельских территорий Воронежской области. Для оценки степени преобладания отдельных организационно-правовых форм сельскохозяйственного сектора потребительской кооперации Воронежской области был использован индекс Херфиндаля-Хиршмана и коэффициент диверсификации для оценки категорий институциональной концентрации. Анализ сведений о потребительских кооперативах в регионе выявил доминирование обслуживающих, перерабатывающих и сбытовых форм сельскохозяйственных кооперативов. Структурный дисбаланс, подтвержденный индексом Херфиндаля-Хиршмана, позволил установить экстремальную разобщенность кооперативного сектора. Выявлено, что существующие меры государственной поддержки не направлены на решение адресных проблем кооперативного сектора в муниципальных образованиях, а нацелены на решение текущих проблем в регионе, что не способствует созданию благоприятных условий развития сельскохозяйственной потребительской кооперации. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости смены региональной политики, нацеленной на адресное стимулирование слабо развитых форм кооперативного сектора и создание новых кооперативных форм с учетом сформированного южного кластера кооперативного сектора.

Ключевые слова: сельскохозяйственная кооперация, потребительский кооператив, меры государственной поддержки, показатели территориальной разобщенности, сельские территории

Для цитирования: Фролов И.В. Территориальная разобщенность и структурные дисбалансы сектора потребительской кооперации Воронежской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 232-239. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-232-239>.

Original article

TERRITORIAL FRAGMENTATION AND STRUCTURAL IMBALANCES OF THE VORONEZH REGION CONSUMER COOPERATION SECTOR

Igor V. Frolov

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia
frolov.igorechek2000@mail.ru

Abstract. The purpose of this study is to identify and quantify the territorial fragmentation of the consumer cooperation sector, reflecting the concentration of cluster development in rural areas of the Voronezh Region. To assess the degree of predominance of certain organizational and legal forms of the agricultural sector of consumer cooperation in the Voronezh Region, the Herfindahl-Hirschman index and the diversification coefficient were used to assess the categories of institutional concentration. The analysis of information about consumer cooperatives in the region revealed the dominance of service, processing and marketing forms of agricultural cooperatives. The structural imbalance, confirmed by the Herfindahl-Hirschman index, allowed us to establish the extreme fragmentation of the cooperative sector. It is revealed that the existing state support measures are not aimed at solving targeted problems of the cooperative sector in municipalities, but are aimed at solving current problems in the region, which does not contribute to creating favorable conditions for the development of agricultural consumer cooperation. The results obtained indicate the need for a change in regional policy aimed at targeted stimulation of underdeveloped forms of the cooperative sector and the creation of new cooperative forms, taking into account the formed southern cluster of the cooperative sector.

Keywords: agricultural cooperation, consumer cooperative, state support measures, indicators of territorial disunity, rural areas

For citation: Frolov I.V. Territorial fragmentation and structural imbalances of the Voronezh region consumer cooperation sector. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 232-239. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-232-239>.

Введение. Кооперация является важнейшим аспектом влияния на устойчивое развитие сельских территорий, поскольку формирует положительную динамику создания благоприятных условий социального развития за счет экономических результатов хозяйственной деятельности субъектов агрохозяйства. За счет объединений мелких и средних производителей в кооперативы решаются проблемы диверсификации и повышения доходов населения, путем увеличения объема производства и усиления влияния на рынок реализации производимой продукции. Данное

направление способствует повышению доходности поступления денежных средств в малые формы хозяйствования, что напрямую влияет на устойчивое развитие сельских территорий [5, 4, 8].

Развитие кооперации на сельских территориях способствует обеспечению продовольственной безопасности региона за счет развития местного производства и соединения различных форм интеграции производственных процессов [4]. Развитие кооперации на сельских территориях способствует распространению сформированного опыта

и знаний, способствующих развитию производства, совершенствованию технологий при осуществлении деятельности. Благодаря имеющимся знаниям, деятельность кооперации способствует внедрению инноваций и развитию местного самоуправления [2, 10].

Основой для разработки направлений дальнейшего развития является точный анализ действующего состояния ключевых показателей кооперации. Детальный анализ данных способен объективно отразить количественные параметры и динамику сельскохозяйственных кооперативов на территории региона, выявить проблемы, мешающие развитию кооперации.

Данные аспекты отражают необходимость дополнительных исследований в данном направлении, направленных на выявление и количественную оценку территориальной разобщенности кооперативного сектора, отражающей концентрацию кластерного развития сельских территорий региона.

Материалы и методы исследований. В процессе исследовательской работы были использованы основополагающие термины в области теоретических аспектов сельскохозяйственной потребительской кооперации, совокупность методов и принципов, нашедших применение в теоретической и правоприменительной деятельности. Методологической основой стали сведения о состоянии сельскохозяйственных потребительских кооперативов, функционирующих на территории Воронежской области, послужившие

основой детального изучения типовой структуры по направлениям деятельности кооперативов в регионе. Методом статистического анализа были рассчитаны среднегодовое количество зарегистрированных кооперативов и показатели динамики их прироста. Индекс концентрации Херфиндаля-Хиршмана позволил оценить уровень диверсификации кооперативного сектора экономики. Использование метода структурных сдвигов коэффициента диверсификации определило степень развития слабо развитых кооперативных форм по отношению к доминирующим.

Результаты исследований и их обсуждение. На период начала 2025 г. на территории Воронежской области учреждено 78 сельскохозяйственных потребительских кооперативов. Увеличение созданных кооперативов имеет нестабильный волнообразный характер с элементами спада и активности. За период 2006-2011 гг. наблюдается единичная регистрация хозяйственной деятельности субъектов (рисунок 1). Данное значение выражается в неуверенности членов кооперации в соединении и создании единого механизма взаимодействия и решения существующих проблем.

Отправной точкой развития кооперации в регионе можно считать 2015 г., в котором зарегистрированы 11 новых сельскохозяйственных потребительских кооперативов. В данный период кооперация перешла в форму интенсивного институционального развития в регионе.

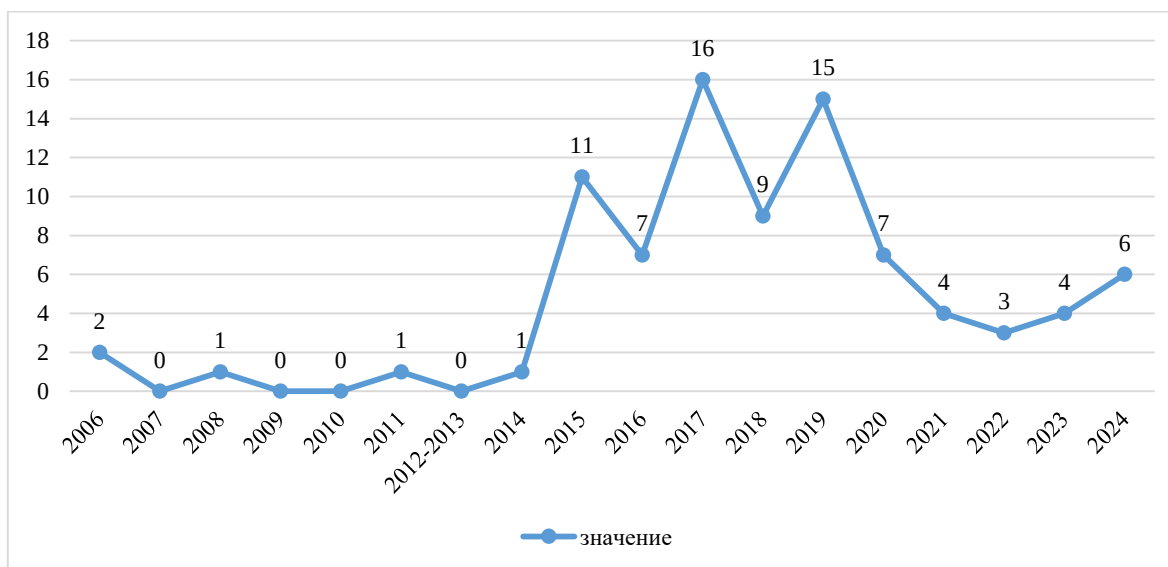


Рисунок 1. Динамика естественного прироста потребительских кооперативов Воронежской области
Figure 1. Dynamics of Natural Growth of Consumer Cooperatives in the Voronezh Region

Пиковая активность, составляющая 20 % от общего числа зарегистрированных кооперативов, приходится на 2017 г., когда было создано 16 кооперативов. Дальнейшим всплеском фазы интенсивного роста стали события 2019 г., когда в регионе создавалось 15 новых кооперативов. Данные события способны сфокусировать внимание на том, что за период 2015-2019 гг. было создано 53 новых кооператива, что составляет 67,9% от общего числа кооперативов.

В последующем в Воронежской области ежегодно регистрировалось от 3 до 7 кооперативов. Витком дальнейшего развития послужили события в 2023-2024 гг., когда за год образовалось 10 новых сельскохозяйственных кооперативов. Данные обстоятельства отражают заинтересован-

ность в кооперации как форме взаимодействия хозяйствующих субъектов в новых экономических условиях и созданных механизмах государственной поддержки.

Структурный анализ продолжительности деятельности сельскохозяйственных потребительских кооперативов указывает на относительную устойчивость сформировавшегося кооперативного сектора. Половина сформированных организаций осуществляет свою деятельность более 6 лет и находится на значении около 10-летнего периода. Треть кооперативов работает свыше 10 лет, что позволяет сделать выводы о том, что данные формы организаций способны преодолевать возникающие трудности. 15,4% сформированных кооперативов находятся в стадии интенсивного влияния на экономическую среду региона и осуществ-

ляют свою деятельность не более 3 лет. Указанные значения демонстрируют приток новых участников и процесс обновления экономической среды в регионе.

Динамика зарегистрированных кооперативов и анализ федеральной и аграрной политики указывают на процесс интенсивного роста при осуществляемой поддержке и доступности мер государственной поддержки [7].

Структурный анализ потребительских кооперативов Воронежской области по видам осуществляемой деятельности дает возможность перейти от количественной оценки к пониманию роли кооперации в агропромышленном комплексе и социальном развитии. Для формирования приори-

тетных направлений стратегии развития кооперации в регионе проводимый анализ способен определить недостающие элементы и оценки сбалансированности сельскохозяйственного сектора.

Анализ данных 78 сельскохозяйственных потребительских кооперативов, учрежденных на территории Воронежской области, позволяет классифицировать кооперативы по видам осуществляемой деятельности и производимой продукции. Сектор сельской потребительской кооперации разделен на два блока, направленных на обеспечение жизнеспособности и развития бизнеса как внутренней модели экономической устойчивости [9] (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Классификация кооперативов по основному виду деятельности на территории Воронежской области
Classification of cooperatives by main activity in the Voronezh Region

Вид деятельности	Количество	Удельный вес %
Перерабатывающие	20	25,6%
Сбытовые	19	24,4%
Обслуживающие	27	34,6%
Снабженческо-сбытовые	9	11,5%
Кредитные	1	1,3%
Комбинированные (сочетающие разные виды деятельности)	2	2,6%
Итого:	78	100%

Треть обслуживающих кооперативов сформированы по направлению осуществляемой деятельности. Деятельность данных форм хозяйствования направлена на решение проблем развития сельских территорий. Преобладание данной модели указывает на актуальность инфраструктурного дефицита в сельской местности.

Ядром развития аграрного сектора кооперации, нацеленным на рост доходности мелкотоварного экономиче-

ского сектора Воронежской области, путем увеличения добавленной стоимости и обеспечением производимой продукции на рынке, являются перерабатывающие и сбытовые кооперативы [3].

Таким образом, потребительская кооперация в регионе нацелена на выполнение социально-инфраструктурной и коммерческой функции и направлена на получение прибыли и развитие сельских территорий (таблица 2).

Таблица 2
Table 2

Классификация перерабатывающих кооперативов Воронежской области по видам производимой продукции
Classification of processing cooperatives in the Voronezh region by types of products produced

№	Вид производимой продукции	Количество перерабатывающих кооперативов
1	Молочная продукция	5
2	Прочие пищевые продукты	4
3	Мясная продукция	3
4	Готовые корма для животных	3
5	Соки из фруктов и овощей	2

В группе перерабатывающих кооперативов 25% занимает деятельность по переработке молока. Обслуживающие кооперативы созданы в конкретных сельских поселениях, что указывает на их точечную территориальную привязанность при выполнении задач развития территорий в регионе.

Для установления объективной степени диверсификации экономического сектора в регионе и выявления структурных диспропорций использованы статистические методы. Путем расчета индекса Херфиндаля-Хиршмана возможно определить сконцентрированность деятельности сельскохозяйственных кооперативов в регионе:

$$HHI = (0,346)^2 + (0,244)^2 + (0,256)^2 + (0,115)^2 + (0,013)^2 + (0,026)^2 = 0,2588.$$

Полученное значение необходимо интерпретировать путем умножения на 10000, чтобы избавиться от десятичных дробей. Таким образом, значение индекса Херфиндаля-Хиршмана составляет 2588. Дальнейшая интерпретация выполнена с использованием шкалы, принятой в практике

антимонопольной службы, где значение меньше 1000 трактуется как высокодифференцированный сектор экономики, значение от 1000 до 1800 является умеренным значением концентрации экономики, а значение свыше 1800 высококонцентрированным. Выявленное значение 2588 свидетельствует, что сектор сельскохозяйственной кооперации в Воронежской области является структурно несбалансированным и обладает высокой степенью концентрации вокруг сильно развитых форм экономической модели кооперации.

Использование данного индекса позволяет перейти от описательной части количественных показателей к выявлению точных значений. Проведенное исследование доказывает, что проблема сельскохозяйственных потребительских кооперативов не в удельном весе созданных кредитных кооперативов, а в неразвитой структуре и в существенном развитии преобладающих форм кооперации по видам осуществляемой деятельности, подавляющих развитие остальных форм.

Для оценки структурных изменений кооперации по видам осуществляемой деятельности применён коэффициент диверсификации для установления основных факторов, влияющих на концентрацию сельскохозяйственной потребительской кооперации Воронежской области. Коэффициент диверсификации указывает направление развития кооперативов именно в том сегменте, где существуют значительные пробелы. Это превращает модель нашего исследования из общей описательной части в четкий механизм, способный стимулировать экономический сектор в регионе.

Расчет коэффициента диверсификации осуществляется в суммарном количестве кооперативов, работающих вне доминирующих видов деятельности по отношению к общему количеству кооперативов. Тремя основными доминирующими кооперативами по видам осуществляемой деятельности являются обслуживающие кооперативы, их количество составляет 27 единиц, перерабатывающие их количество 20 единиц и сбытовые их на территории Воронежской области 19 единиц.

Таким образом, нишевым видом, отражающим потенциал диверсификации, относят следующие кооперативы: снабженческо-сбытовые их количество 9 единиц, кредитные кооперативы, данная форма существует в единичном значении и кооперативы смешанного типа, составляющие 2 единицы. При подсчете коэффициента диверсификации рассчитано количество всех кооперативов и разделено на количество нишевых. Таким образом, $12/78=0,1538\sim 0,154$, что составляет 15,4%. Полученное значение указывает, что из 100 кооперативов каждые 15 в регионе не занимаются видом деятельности, преобладающей моделей кооперации в регионе. Данный показатель указывает на крайне слабое развитие в рамках ограниченного числа направлений.

Таким образом, сектор кооперации региона направлен на выполнение основных функций, а именно инфраструктурно-социальную, через обслуживающие кооперативы, которые составляют треть от общего числа кооперативов в регионе, и экономическую с целью обеспечения

финансовой стабильности региона, реализуемую через перерабатывающие и сбытовые формы деятельности. Коэффициент диверсификации указывает на высокую концентрацию кооперативов на ограниченном виде деятельности и стагнацию целого сегмента кооперации в регионе. Отсутствие в регионе кредитных кооперативов и слабое развитие снабженческо-сбытовых кооперативов подтверждают, что система кооперации региона не обеспечивает успешность в условиях ограниченных ресурсов дальнейшего развития интенсивно развивающихся кооперативов.

Данные показатели определяют приоритетные направления изменения модели дальнейшего развития региона путем поддержки кооперации для увеличения экономической стабильности и создания инвестиционной привлекательности, стимулирования слабо развитых форм кооперации. Решение данной задачи возможно через повышение эффективности и устойчивости развития инфраструктуры на сельских территориях, а именно формирование мер государственной поддержки, направленной на стимулирование создания кредитных кооперативов. Модель развития кооперации должна основываться за счет увеличения эффективности каждого кооператива, позволяющая повысить его инвестиционную привлекательность, обеспечить устойчивость вкладываемого капитала.

Проведенный анализ территориального расположения кооперативов позволяет перейти от изучения структурных показателей к пониманию основополагающих факторов, влияющих на развитие территорий Воронежской области. Установив наиболее развитые муниципальные образования, возможно выявить взаимосвязь социально-экономических явлений, способствующих территориально дифференцированной стратегии поддержки кооперации в регионе.

Согласно сведениям Российской статистики, на 01.01.2025 на территории Воронежской области расположено 78 сельскохозяйственных потребительских кооперативов по 34 муниципальным образованиям (рисунки 2, 3).

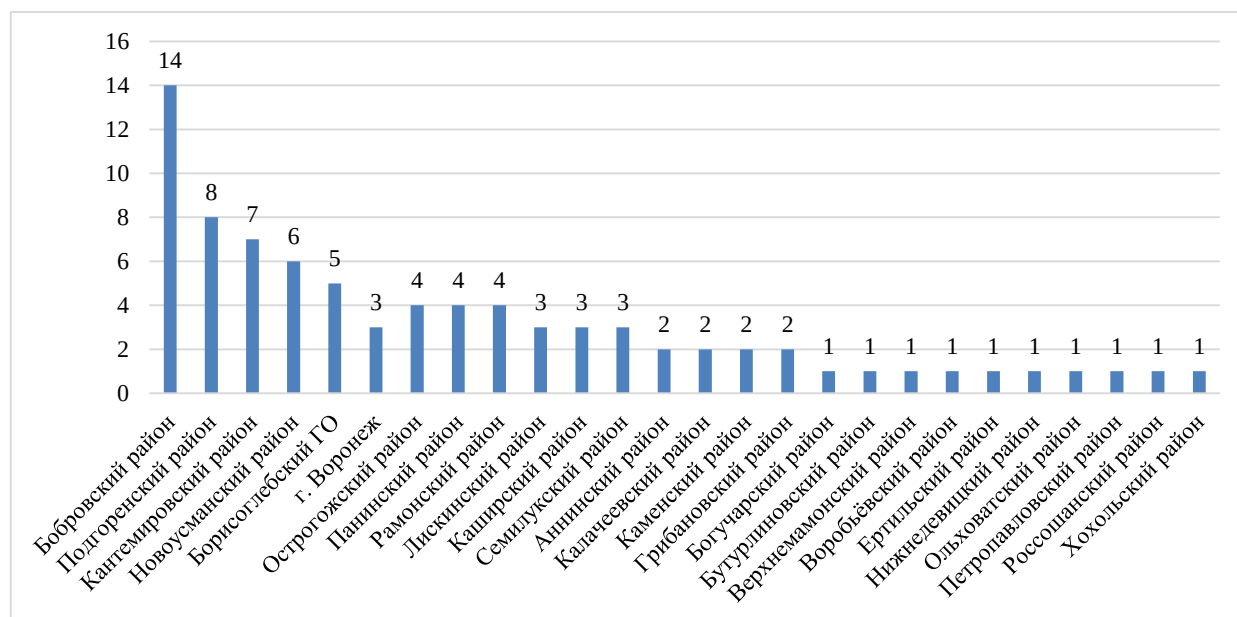


Рисунок 2. Распределение сельскохозяйственных потребительских кооперативов по муниципальным образованиям Воронежской области

Figure 2. Distribution of agricultural consumer cooperatives by municipalities in the Voronezh Region

Расположение сельскохозяйственных кооперативов на территории Воронежской области формирует выраженную территориальную идентичность с четкими идентифицируемыми зонами экономического развития.

Южная территория Воронежской области является эпицентром кооперативного движения. Формальным лидером по числу кооперативов является Бобровский район, где сформировано 14 кооперативов, что составляет 17,9% от общего числа кооперативов в регионе.

Сформированная территория является экономической зоной роста, вокруг которой находится масштабная концентрация кооперативного движения. Сформированная территория дает возможность развития соседним муниципальным районам, таким как Подгоренский район, где расположены 8 сельскохозяйственных кооперативов, что составляет 10,3% от общего числа кооперативов в регионе. Экономическая зона образует кластер южной экономической кооперативного движения, способного развитию сельских территорий, муниципальной инфраструктуры и экономической стабильности в регионе.

Рассматривая юго-восточную часть Воронежской области, стоит отметить Кантемировский район, где учреждено 7 сельскохозяйственных кооперативов, составляющих 9,0% от общего количества кооперативов в регионе. Сформированное кластерное движение кооперативов с прилегающими его территориями аккумулирует 37,2% всех кооперативов.

Центральная зона вблизи центра г. Воронежа структурировалась за счет развития кооперативов в Новоусманском районе, где находятся 6 кооперативов и показывают себя как пригородный рыночный кластер. Сформировавшиеся территория и концепция его профессиональной ориентированности обеспечены за счет пространственной потребности областного центра и сбыта в регионе. На территории административного центра города Воронеж сформировано крайне мало сельскохозяйственных кооперативов, что свидетельствует о высокой развитости сельской природы в регионе.

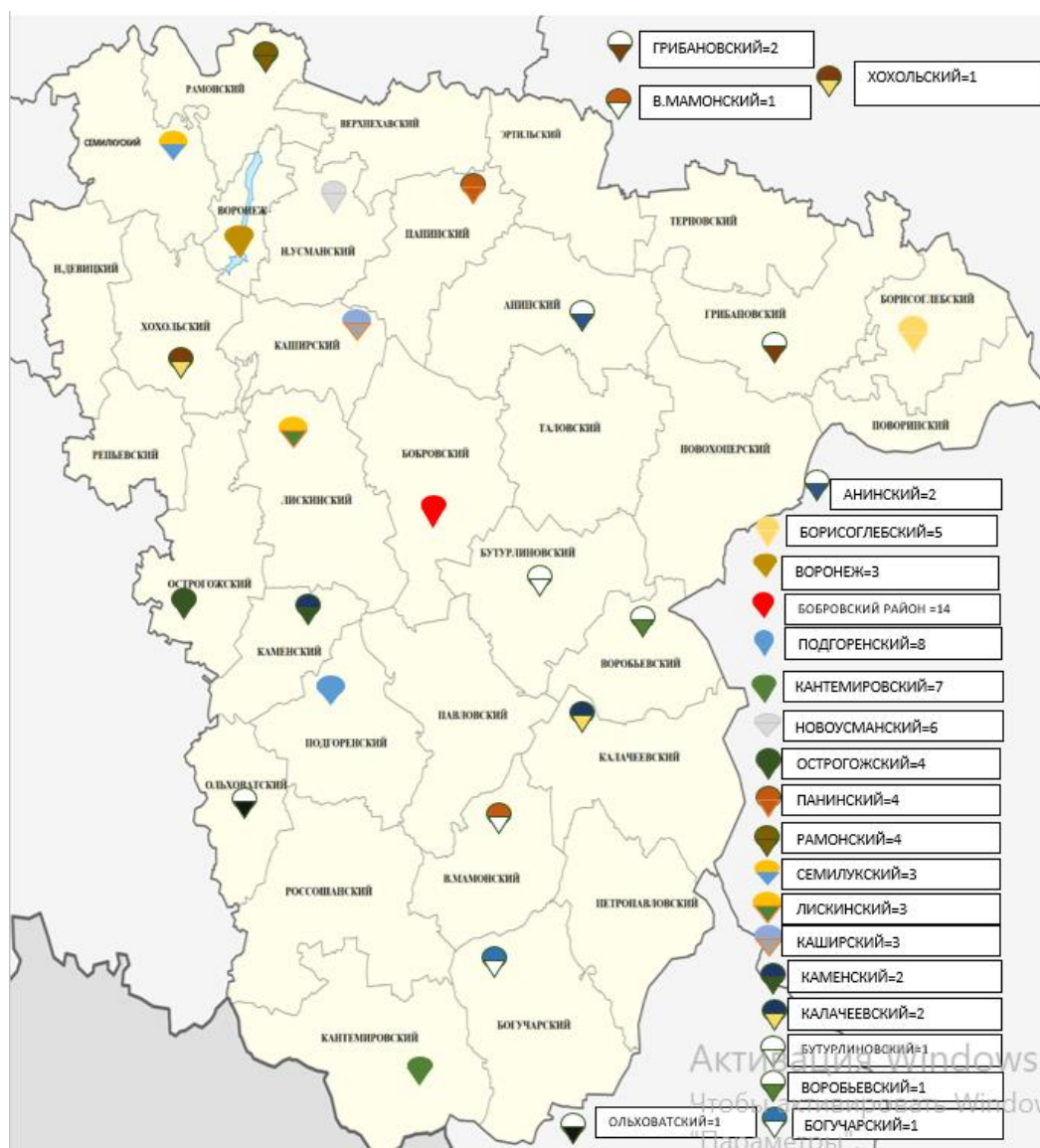


Рисунок 3. Расположение сельскохозяйственных кооперативов на территории Воронежской области

Figure 3. Location of agricultural cooperatives in the Voronezh Region

Восточная часть региона выделяется за счет развития Борисоглебского городского округа, где сформировались 5 кооперативов. Кооперация как форма хозяйственной деятельности на территории Борисоглебского городского округа отражается как изолированный анклав развития, отделенный от административного центра в регионе.

Центральные и западные направления в регионе отражаются среднеразвивающиеся территории, окруженные минимальным присутствием кооперативов.

Северная часть региона и центральные районы отражают территориальную эксклюзию в которой 8 муниципальных образований не имеют ни одного кооператива, а еще 11 сельскохозяйственных кооперативов обладают не более 1 кооператива. Данная зона в регионе отражает низкую институциональную развитость кооперации.

Причина территориальной неразвитости кооперативов выражается в высоких долях сельскохозяйственных производителей в экономике, что создает объективную потребность в кооперативных формах организации.

Анализ структуры показывает, что в южных районах преобладают обслуживающие кооперативы. Преимущественно они направлены на обеспечение водоснабжения в регионе. Это свидетельствует, что кооперация возникла в связи с возникшего системного кризиса инфраструктуры, а не как результат экономической стратегии.

Положительная динамика развития кооперации в сельских территориях может отражать положительную позицию местной администрации, использующие меры государственной поддержки по улучшению инфраструктуры.

Влияние кооперации на развитие территорий способно выражаться в институциональном развитии и создании кооперативной экосистемы в регионе. Данное направление способно формировать новые рабочие места, способствуя развитию смежных услуг.

Создание обслуживающих кооперативов в южной части региона направлено на решение возникающих проблем водоснабжения и снижения социальной напряженности, связанной с обеспечением природными ресурсами населения [1].

Для объективной оценки пространственной неравномерности в регионе учитывается уровень географической концентрации. Данное значение основано на принципах пространственной экономики и основополагающих идеях развития региона, в которых ключевые зоны рассматриваются как основной фактор территориального неравенства.

Для определения коэффициента территориального неравенства нами рассчитаны доли территории лидера, показывающую наиболее значимый уровень географической концентрации. Данный показатель рассчитывается путем установления наибольшего числа кооперативов в муниципальном районе и определения его отношения к общему числу кооперативов в регионе.

Таким образом, доля района-лидера равна $(14/78) \times 100 = 17,95\%$. Следовательно, Бобровский район концентрирует 17,95% кооперативов в регионе, что в 6 раз превышает среднюю долю района.

Важнейшим этапом является определение проблемных зон развития коопераций, исключенных из экономического развития. Доля данного значения определяется отношением муниципальных образований без кооперативов по отношению к общему количеству муниципальных образований и составляет $(8/34) \times 100 = 23,53\%$. Данное значение способно сформировать представление о том, что 23,53% от общего числа муниципальных образований исключены из кооперативного развития.

Для расчета коэффициента территориального неравенства использован расчёт отношения максимального

числа кооперативов, расположенных в одном районе по отношению к среднему количеству кооперативов на 1 район. Таким образом, для подсчета среднего значения нами рассчитано отношение общего количества кооперативов по отношению к количеству районов, а именно $78/34 = 2,294$. Используя формулу определения коэффициента территориального неравенства, формула приобретает значение $14/2,294 = 6,10$.

Полученные сведения подтверждают, что кооперативный сектор Воронежской области зависит от развитости Бобровского района, где расположен каждый пятый кооператив. Каждый четвертый муниципалитет полностью исключен из процессов кооперативного развития. Коэффициент территориального неравенства является ярким показателем значения пространственного неравенства, выражающемся в развитости лидирующего района более чем в 6 раз, чем среднего по области. Данное значение указывает на глубокий территориальный перекос развития кооперации в Воронежской области.

Произведенный анализ видовой структуры и взаимосвязь территориально расположенных кооперативов позволяют установить структурный дисбаланс и высокую концентрацию кооперативного движения в южном районе области с преобладающим видом обслуживающих кооперативов. Этот факт отражает разобщенность инфраструктурного развития в этих территориях.

Различные модели кооперации имеют пространственное расположение в виде обслуживающих кооперативов, функционирующих в южном районе с инфраструктурными проблемами. Перерабатывающие кооперативы преимущественно расположены в районах производства сырья. В пригородной зоне преобладают сбытовые кооперативы, близкие к административному центру города Воронежа для экономического сбыта продукции. Таким образом, географический анализ позволил углубить понимание структурных проблем сельскохозяйственной кооперации в регионе.

Влияние развития кооперации на экономическую стабильность области невозможно без стимулирующих основ государственных механизмов. В настоящее время таким механизмом выступают меры государственной поддержки кооперативов, финансируемые из средств федерального и областного бюджетов. Данный механизм направлен на создание стабильного и эффективного функционирования сельскохозяйственных потребительских кооперативов. Существующее направление способствует преодолению специфических трудностей кооперативов для достижения экономической устойчивости, устранению системных барьеров. Государство рассматривает инвестиционный механизм как инструмент достижения стратегических целей продовольственной безопасности.

Использование мер государственной поддержки способствует компенсации финансового дефицита. Преимущественными членами кооператива являются мелкие товаропроизводители из числа крестьянских фермерских хозяйств, которые не имеют финансового устойчивого капитала. Участники данной формы хозяйств не имеют возможности к самостоятельному обеспечению, в связи с этим государство использует стимулирующие меры поддержки в форме грантов и субсидий, дающие товаропроизводителям первоначальный капитал.

Консультационные и образовательные программы устраняют недостаток знаний, возникающих в процессе ведения хозяйства. Мелкие формы хозяйства не имеют навыков ведения коллективного бизнеса. Ключевой функцией мер государственной поддержки является повышение уровня конкурентоспособности с целью увеличения добавленной стоимости и экономической эффективности путем

приобретения нового оборудования и специализированной техники [6].

Выявленные функции способны решить проблему развития сельских территорий, увеличения доходов населения, повышения эффективности агропромышленного сектора в регионе путем вовлечения мелких товаропроизводителей и увеличения объема производства. Обеспечение продовольственной безопасности ставится в приоритет не на уровне субъекта, а в масштабах целого государства, способное решить проблему диверсификации агропромышленного сектора за счет развития малых форм хозяйственной деятельности.

Приоритетное направление развития инфраструктуры в регионе направлено на решение базовых потребностей муниципальных образований и улучшение социальной среды в регионе. Привлекаемый капитал в объекте долгосрочного планирования создает предпосылки для формирования необходимых условий деятельности кооперативов, в частности обслуживающие. Однако отсутствие единой концепции стратегического финансирования в регионе не направлено на решение стратегических задач [10].

Необходимые условия формируют необходимые, но недостаточные для экономического развития кооперации в Воронежской области. Повышением устойчивости кооперативного сектора в регионе должна служить синергия прямых мер государственной поддержки с проведенными инфраструктурными мероприятиями, поскольку без комплексного и адресного финансирования невозможно обеспечить долгосрочную эффективность кооперативного сектора.

Разрозненность инструментов государственного стимулирования способствует формированию разрыва между инфраструктурными вложениями и потребностями кооперативов, что создает плацдарм для создания механизмов взаимосвязанного финансирования.

Целью данного механизма является изменение правил распределения межбюджетных средств, выделяемых муниципальным образованиям в зависимости от возникающих потребностей между кооперативами и муниципалитетом. Принцип функционирования данной поддержки заключается в формировании регионального реестра данных кооперативов, для которых будет разработан индивидуальный инфраструктурный паспорт для каждого кооператива, отражающий дефицит возникшей инфраструктуры.

На основании утвержденного паспорта муниципальных акты формируют заявку на получение бюджетных средств, направленных на реализацию проектов по созданию инфраструктуры для кооперативного сектора экономики. Модернизация данного механизма обеспечивает синхронизацию в развитии дорожной инфраструктуры не в отдельных районах муниципального образования, а с учетом

высокой производственной востребованности, создание водоснабженческих ресурсов вблизи зоны кооперативной заинтересованности.

Данный инструмент трансформирует косвенные меры поддержки из категории общего благоустройства в инструмент адресного воздействия, способного снизить транзакционные издержки конкретных экономических субъектов. Оценка эффективного использования муниципальными районами бюджетных средств должна выражаться не в объеме освоенных средств, а в доле реализованных проектов, в интересах муниципальных районов и действующих кооперативах.

Заключение. Комплексный анализ состояния сельскохозяйственных потребительских кооперативов Воронежской области выявил ряд противоречий, отражающих волнообразный прирост кооперативного сектора, характеризующийся высокой институциональной концентрацией и низким уровнем диверсификации. Выявленные обстоятельства указывают на преимущественное развитие обслуживающих, перерабатывающих и сбытовых кооперативов относительно слабой развитости кредитных и снабженческо-сбытовых форм ведения хозяйства.

Причиной данной проблемы становится территориальная разобщенность, высокая концентрация кооперативного сектора в южной части региона указывает не на продолжительную стратегию в регионе, а на решение первоочередных задач муниципальных районов в области возникшего инфраструктурного кризиса в сельских территориях.

Меры государственной поддержки выступает в роли покрытия возникающих расходов инфраструктурных проблем в области водоснабжения, благоустройства дорожной и транспортной инфраструктуры, а не в целях создания благоприятной среды развития экономического сектора в регионе. Такой механизм позволил воссоздать перекося одной формы кооперативного движения над другой, что не способно стимулировать развитие недостающих звеньев кооперативного движения.

Стратегия кооперативного сектора в Воронежской области в долгосрочной перспективе требует кардинальных изменений в области использования адресных стимулирующих мер государственной поддержки, направленных на решение проблем муниципальных районов. Приоритетность данного направления возможна за счет программно-целевого подхода стимулирования слабо развитых форм кооперативного сектора и преодоление территориального неравенства через создание благоприятных условий для формирования новых кооперативных узлов за пределами сложившегося южного кластера.

Список источников

1. Ермалинская Н.И. Систематизация методологической вариативности и прототипирование методики экономического анализа кооперационных и интеграционных взаимодействий субъектов хозяйствования в АПК // Аграрная экономика. 2025. № 10. С. 49-72.
2. Климентова Э. А., Дубовицкий А. А. Системные факторы экономического развития аграрной экономики // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 2(61). С. 175-178.
3. Ковалева И. В., Мердяшева А. В. Совершенствование организационно-экономического механизма развития сельскохозяйственной кооперации // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2025. № 119. С. 26-33.
4. Алтухов А.И., Виниченко М.В., Каурова О.В. Кооперация в системе обеспечения продовольственной безопасности России: монография; под науч. ред. А.И. Алтухова. Москва: ИНФРА-М, 2025. 363 с.
5. Кооперация и агропромышленная интеграция / И.А. Минаков, Э.А. Климентова, А.А. Дубовицкий, Н.П. Касторнов. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2022. 107 с.
6. Моисеева О.А. Необходимость обеспечения приоритета сельскохозяйственной кооперации для развития отрасли и сельских территорий // АПК: экономика, управление. 2025. № 2. С. 39-47. DOI 10.33305/252-39.

7. Моисеева О.А. Совершенствование государственной аграрной политики в отношении малых форм хозяйствования и сельскохозяйственных кооперативов // АПК: экономика, управление. 2025. № 9. С. 11-19.
8. Свиридов Д.О., Дубовицкий А.А., Климентова Э.А. Классификационные параметры размеров агробизнеса: теория и измерение // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. № 2(16). С. 76-86.
9. Семёнова Е.И. Особенности организационно-экономических отношений в сфере АПК // Экономика сельского хозяйства России. 2025. № 9. С. 51-59.
10. Юрманова Е.А. Роль сервисных кооперативов в возрождении сельских территорий: международный и российский опыт для Донбасса // Инновационная экономика и общество. 2025. № 3(49). С. 45-56.

References

1. Ermalinskaya N.I. Systematization of methodological variability and prototyping of methods of economic analysis of cooperative and integration interactions of business entities in the agro-industrial complex. Agrarian economics, 2025, no. 10, pp. 49-72.
2. Klimentova E.A., Dubovitsky A.A. Systemic factors of economic development of the agrarian economy. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 2(61), pp. 175-178.
3. Kovaleva I.V., Merdyasheva A.V. Improving the organizational and economic mechanism of agricultural cooperation development. Proceedings of the Kuban State Agrarian University, 2025, no. 119, pp. 26-33.
4. Altukhov A.I., Vinichenko M.V., Kaurova O.V. Cooperation in the Russian food security system: A monograph; edited by A. I. Altukhov. Moscow: INFRA-M, 2025. 363 p.
5. Minakov I.A., Klimentova E.A., Dubovitsky A.A., Kastornov N.P. Cooperation and agro-industrial integration. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University, 2022. 107 p.
6. Moiseeva O.A. The need to ensure the priority of agricultural cooperation for the development of the industry and rural areas. Agroindustrial complex: economics, management, 2025, no. 2, pp. 39-47. DOI 10.33305/252-39.
7. Moiseeva O.A. Improvement of the state agrarian policy in relation to small business entities and agricultural cooperatives. Agroindustrial complex: economics, management, 2025, no. 9, pp. 11-19.
8. Sviridov D. O., Dubovitsky A. A., Klimentova E. A. Classification parameters of agribusiness sizes: theory and measurement. Technologies of the food and processing industry of the agroindustrial complex – healthy food products, 2017, no. 2(16), pp. 76-86.
9. Semenova E. I. Features of organizational and economic relations in the field of agriculture. Economics of agriculture of Russia, 2025, no. 9, pp. 51-59.
10. Yurmanova E. A. The role of service cooperatives in rural regeneration: international and Russian experience for Donbass. Innovative economy and society, 2025, no. 3(49), pp. 45-56.

Информация об авторе

И.В. Фролов – аспирант, СПИН-код 8833-0102, <http://orcid.org/0009-0006-95986555>.

Information about author

I. V. Frolov – Postgraduate student, SPIN code 8833-0102, <http://orcid.org/0009-0006-95986555>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 13.03.2026; одобрена после рецензирования 13.03.2026; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 13.03.2026; approved after reviewing 13.03.2026; accepted for publication 15.06.2026.



Научная статья
УДК 636.2.033
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-240-246>

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНТЕКСТЕ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ И ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ

Евгений Михайлович Цейтлин

Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия
Tsem88@yandex.ru

Аннотация. Работа посвящена анализу современного состояния и проблем развития мясного скотоводства в регионе в контексте реализации аграрной политики и внешнеэкономических вызовов. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разрешения противоречия между достигнутым технологическим прогрессом в подотрасли (рост продуктивности, снижение трудоемкости) и сохранением устойчивого сокращения поголовья, опережающего роста себестоимости и убыточности производства. Результаты исследования позволяют диагностировать ключевые системные проблемы мясного скотоводства и сформулировать обоснованные направления совершенствования аграрной политики, включающие переориентацию государственной поддержки с компенсационной на инвестиционно-стимулирующую модель, развитие собственной кормовой базы и племенного дела, а также поддержку рыночной инфраструктуры и закрепления кадров на селе. Результаты исследования могут быть использованы органами государственной власти, научными учреждениями и сельскохозяйственными организациями при разработке программ развития животноводства и принятии управленческих решений.

Ключевые слова: мясное скотоводство, аграрная политика, продовольственная безопасность, экономическая эффективность, себестоимость, рентабельность, внешнеэкономические ограничения, государственная поддержка

Для цитирования: Цейтлин Е.М. Состояние и тенденции развития мясного скотоводства в Свердловской области в контексте аграрной политики и внешнеэкономических вызовов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 240-246. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-240-246>.

Original article

STATUS AND DEVELOPMENT TRENDS OF BEEF CATTLE BREEDING IN THE SVERDLOVSK REGION IN THE CONTEXT OF AGRICULTURAL POLICY AND FOREIGN ECONOMIC CHALLENGES

Evgeny M. Tseytlin

Ural State Mining University, Yekaterinburg, Russia
Tsem88@yandex.ru

Abstract. This paper analyzes the current state and development challenges of beef cattle farming in the region in the context of agricultural policy implementation and foreign economic challenges. The relevance of the study stems from the need to resolve the contradiction between the achieved technological progress in the subsector (increased productivity, reduced labor intensity, and improved feed conversion) and the persistent decline in livestock numbers, accelerated cost growth, and chronic unprofitability of production. The study's results allow us to identify key systemic problems in beef cattle farming and formulate substantiated directions for improving agricultural policy, including reorienting state support from a compensatory to an investment-incentive model, developing domestic feed resources and breeding, supporting market infrastructure, and retaining personnel in rural areas. The study's findings can be used by government agencies, research institutions, and agricultural organizations when developing livestock development programs and making management decisions.

Keywords: beef cattle farming, agricultural policy, food security, economic efficiency, production costs, profitability, foreign trade restrictions, state support

For citation: Tseytlin E.M. Status and development trends of beef cattle breeding in the Sverdlovsk region in the context of agricultural policy and foreign economic challenges. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 240-246. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-240-246>.

Введение. Достижение целей продовольственной безопасности является стратегическим приоритетом государства, поскольку гарантирует стабильность социально-экономического развития и независимость от внешнеэкономической конъюнктуры [1]. В системе обеспечения продовольственной независимости особое место занимает мясное скотоводство [2], что обусловлено ролью говядины как одного из основных источников животного белка в рационе населения. В отличие от других видов мяса, производство говядины характеризуется длительным производственным

циклом и высокой ресурсоемкостью [3], что делает эту подотрасль наиболее уязвимой к рыночным колебаниям и одновременно наиболее значимой с точки зрения стратегических запасов [4]. Устойчивое развитие мясного скотоводства напрямую влияет на уровень самообеспеченности страны, сглаживая риски ценовых колебаний на мировых рынках, что гарантирует физическую и экономическую доступность качественной продукции для всех слоев населения.

Цель исследования – анализ современного состояния и тенденций развития мясного скотоводства в регионе в контексте реализации аграрной политики и воздействия внешнеэкономических ограничений, а также в обосновании направлений повышения его экономической эффективности.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

1. Провести анализ динамики поголовья, продуктивности и объемов производства мяса крупного рогатого скота в Свердловской области за 2019-2024 гг. с учетом влияния мер государственной поддержки.

2. Оценить экономическую эффективность отрасли через систему показателей себестоимости, цен реализации, прибыли и рентабельности в условиях санкционного давления.

3. Обосновать приоритетные направления аграрной политики, направленные на повышение эффективности мясного скотоводства и достижение целей продовольственной безопасности.

Материалы и методы исследований. Аграрная политика выступает ключевым инструментом государственного регулирования, определяющим векторы развития сельскохозяйственного производства и эффективность использования ресурсного потенциала отрасли. Ее значение заключается в способности создавать благоприятные макроэкономические условия для сельхозтоваропроизводителей, компенсировать объективные недостатки сельского хозяйства (сезонность, зависимость от природных условий, низкую инвестиционную привлекательность) и стимулировать внедрение инноваций. Посредством мер аграрной политики – от субсидирования и льготного кредитования до поддержки научных разработок и развития инфраструктуры – государство формирует контуры будущей структуры АПК. Именно эффективная аграрная политика позволяет не только наращивать валовые объемы производства, но и решать сложные задачи по повышению производительности труда, снижению издержек и импортозамещению, трансформируя отрасль из дотационной в конкурентоспособную и экспортно ориентированную [5].

Теоретической и методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых в области экономики сельского хозяйства, развития животноводства и государственного регулирования АПК. В процессе выполнения работы применялись следующие методы экономических исследований: абстрактно-логический (при постановке цели и задач, формулировке выводов), монографический (при изучении теоретических аспектов и зарубежного опыта), экономико-статистический (при сборе, обработке и анализе динамических рядов показателей поголовья, продуктивности, себестоимости и цен), расчетно-конструктивный и графический (при построении диаграмм и визуализации выявленных тенденций), а также сравнительный анализ (при сопоставлении динамики различных показателей эффективности).

Результаты исследований и их обсуждение. Введение внешнеэкономических ограничений в 2022 г. стало серьезным вызовом для отечественного мясного скотоводства, обнажив его структурные уязвимости и зависимость от импортных технологий. Санкционные ограничения нарушили устоявшиеся логистические цепочки поставок ветеринарных препаратов, витаминных комплексов, кормовых добавок и запчастей к зарубежному оборудованию, что привело к резкому росту производственных издержек и необходимости экстренного импортозамещения. Особую остроту проблеме придал тот факт, что мясное скотоводство, в силу длительности производственного цикла, не может быстро адаптироваться к меняющимся условиям. Кроме того, разрыв кооперационных связей и волатильность валютного курса спровоцировали трудности с обслуживанием инвестиционных кредитов, взятых на строительство комплексов и закупку племенного скота, что поставило под угрозу финансовую устойчивость многих хозяйств. В этих условиях перед отраслью встал комплексный вызов, требующий не просто точечной адаптации, а пересмотра всей агротехнологической политики и поиска внутренних резервов для сохранения производственного потенциала. Поголовье крупного рогатого скота является основным показателем производственного потенциала отрасли (рисунок 1).

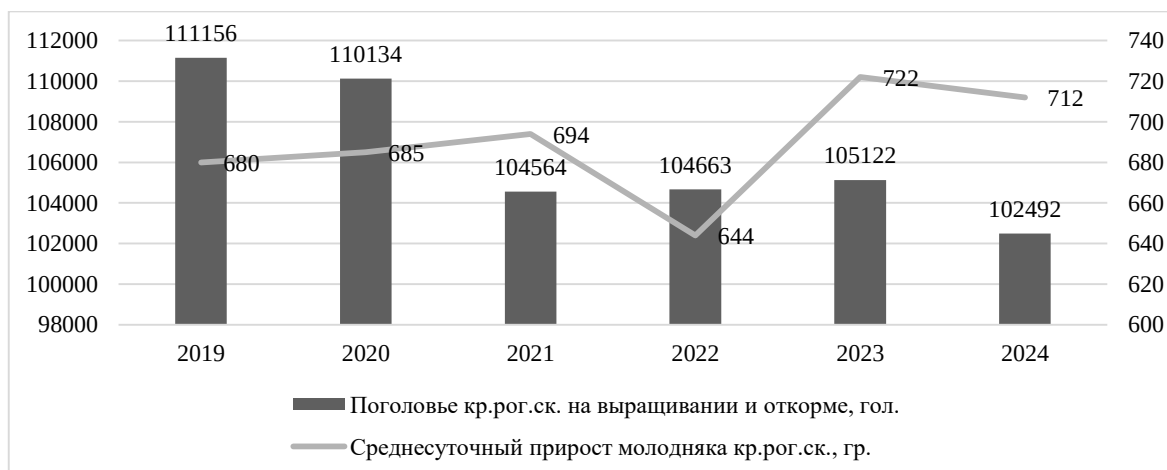


Рисунок 1. Поголовье и продуктивность крупного рогатого скота в Свердловской области
Figure 1. Cattle population and productivity in the Sverdlovsk region

Источник: рассчитано автором по данным Министерства агропромышленного комплекса и потребительского рынка Свердловской области.

В 2019-2024 гг. наблюдалось устойчивое сокращение численности поголовья крупного рогатого скота на выращивании и откорме с 111156 до 102492 голов (-7,8%), при этом наиболее значительное снижение произошло в 2021

году (до 104564 голов). В 2022-2023 гг. поголовье стабилизировалось на уровне около 105 тыс. голов, однако в 2024 г. продолжилась негативная тенденция, что свидетельствует о сохранении системных проблем в отрасли. Сокращение

поголовья напрямую связано с ростом затрат на содержание и хронической убыточностью производства. Принимаемые в рамках аграрной политики региона меры поддержки на голову скота позволили временно стабилизировать ситуацию в 2022-2023 гг., однако они не смогли полностью компенсировать экономическое давление на сельхозтоваропроизводителей, что привело к новому витку сокращения стада в 2024 г. Стабилизация в предыдущие два года указывала на временную адаптацию отрасли к новым условиям хозяйствования, однако данные 2024 г. демонстрируют возобновление негативной динамики.

Среднесуточный прирост молодняка отражает уровень применяемых технологий и организацию производства. В 2019-2024 гг. среднесуточный прирост увеличился с 680 до 712 граммов (+4,7%), несмотря на временное сни-

жение в 2022 г. до 644 граммов. Рост показателя свидетельствует об улучшении технологий содержания и кормления крупного рогатого скота, даже в условиях ограниченного доступа к некоторым импортным кормовым добавкам. Это стало возможным благодаря реализации региональных программ технологической модернизации и субсидированию приобретения племенного материала, что является приоритетным направлением аграрной политики. Повышение продуктивности животных продолжает оставаться ключевым фактором сохранения объемов производства при сокращающемся поголовье, однако темпы роста продуктивности замедляются.

Объем производства говядины остается ключевым показателем развития подотрасли мясного скотоводства (рисунок 2).

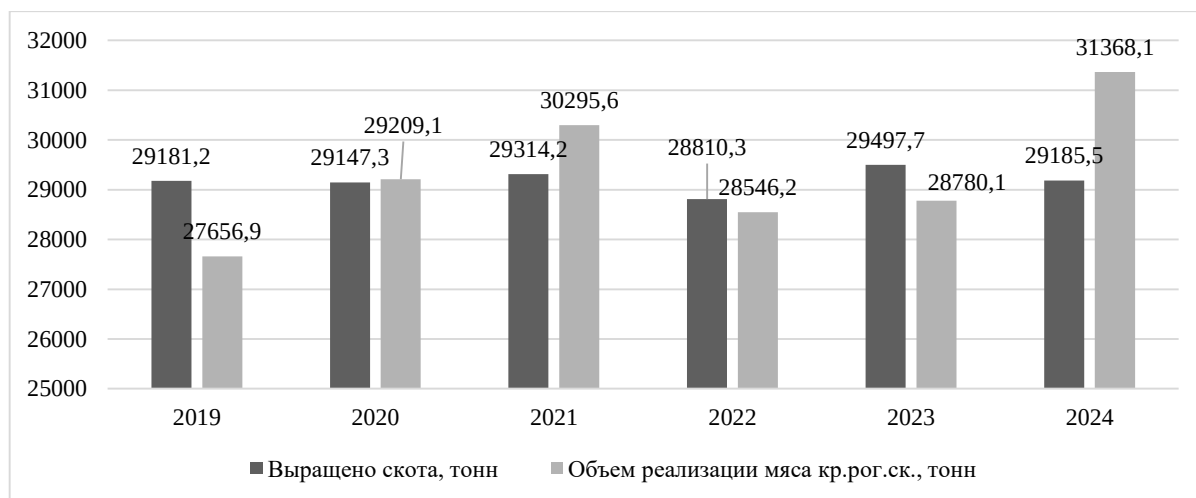


Рисунок 2. Объем производства и реализации мяса крупного рогатого скота организациями отрасли в Свердловской области

Figure 2. Volume of production and sales of cattle meat by industry organizations in the Sverdlovsk region

Источник: рассчитано автором по данным Министерства агропромышленного комплекса и потребительского рынка Свердловской области.

Несмотря на продолжающееся сокращение поголовья, производство в 2024 г. составило 29185,5 тонн, что практически соответствует уровню 2019 года (100%). После временного снижения в 2022 г. до 28810,3 тонн производство демонстрирует определенную стабилизацию. Это связано с продолжающимся повышением продуктивности животных, что в определенной степени компенсирует сокращение поголовья. Однако отсутствие роста объемов производства в условиях импортозамещения свидетельствует о недостаточной эффективности принимаемых мер поддержки. Данные показатели ставят перед аграрной политикой региона задачу смещения акцентов с экстенсивного на интенсивное развитие, где ключевым драйвером выступает не количество голов, а выход продукции с каждой единицы [6].

Объем продаж крупного рогатого скота является одним из важных количественных индикаторов развития отрасли. В 2019-2024 гг. реализация мяса крупного рогатого скота увеличилась с 27656,9 до 31368,1 тонн (+13,4%), достигнув максимума в 2024 г. После снижения в 2022 г.

до 28546,2 тонн (-5,8% к 2021 г.), в последующие годы наблюдается восстановление объемов реализации. Это свидетельствует о постепенном восстановлении каналов сбыта и адаптации к новым рыночным условиям. Аграрная политика, направленная на развитие переработки и поддержку местных товаропроизводителей при вхождении в торговые сети, способствовала расширению рынков сбыта. Рост реализации происходил на фоне увеличения уровня товарности, что указывает на улучшение рыночной конъюнктуры. Уровень товарности показывает долю продукции, направляемой на рынок. В 2019-2024 гг. показатель вырос с 94,8% до 107,5% (+12,7 п.п.), достигнув максимального значения в 2024 г. Значительное повышение уровня товарности свидетельствует об усилении рыночной ориентации производителей и улучшении системы сбыта продукции. А также говорит о переориентации на товарное производство и оптимизации использования ресурсов.

Себестоимость производства крупного рогатого скота остается важнейшим показателем экономической эффективности (рисунок 3).



Рисунок 3. Производственная, коммерческая себестоимость и цена реализации мяса крупного рогатого скота в организациях Свердловской области

Figure 3. Production, commercial cost and selling price of cattle meat in organizations of the Sverdlovsk region

Источник: рассчитано автором по данным Министерства агропромышленного комплекса и потребительского рынка Свердловской области.

В 2019-2024 гг. наблюдался устойчивый рост производственной себестоимости с 215,5 до 328,2 руб./кг (+52,3%), причем наиболее значительный скачок произошел в 2024 г. Рост затрат связан с удорожанием кормов, ветеринарных препаратов и других составляющих себестоимости в условиях санкций и инфляции. Данная динамика демонстрирует ограниченность текущих мер аграрной политики по сдерживанию роста издержек, что требует внедрения механизмов компенсации части затрат на энергоресурсы и логистику. Высокая себестоимость производства продолжает оставаться серьезной проблемой отрасли, существенно ограничивающей ее конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках.

Коммерческая себестоимость отражает полные затраты на производство и сбыт. В 2019-2024 гг. показатель вырос с 163,5 до 227,6 руб./кг (+39,2%). Увеличение коммерческой себестоимости связано с ростом затрат на логистику, хранение и маркетинг в условиях санкций. Несмотря на некоторую стабилизацию в последние годы, затраты

остаются существенно выше докризисного уровня, что продолжает негативно влиять на конкурентоспособность продукции и финансовые результаты отрасли.

Динамика цен реализации является важным индикатором рыночной конъюнктуры. В 2019-2024 гг. цена выросла с 94,3 до 130,8 руб./кг (+38,7%), при этом наиболее значительный рост произошел в 2023-2024 гг. Однако рост цен продолжал отставать от увеличения себестоимости, что привело к сохранению убыточности производства. Устойчивый рост цен свидетельствует о повышении спроса на мясо крупного рогатого скота, но недостаточен для обеспечения рентабельности в условиях быстрорастущих затрат. Рыночные механизмы ценообразования в условиях внешнеэкономических ограничений не оказывают решающего влияния на покрытие издержек производителей, оставаясь инструментом скорее для защиты конечного потребителя.

Финансовый результат отрасли остается отрицательным на протяжении всего анализируемого периода (рисунок 4).

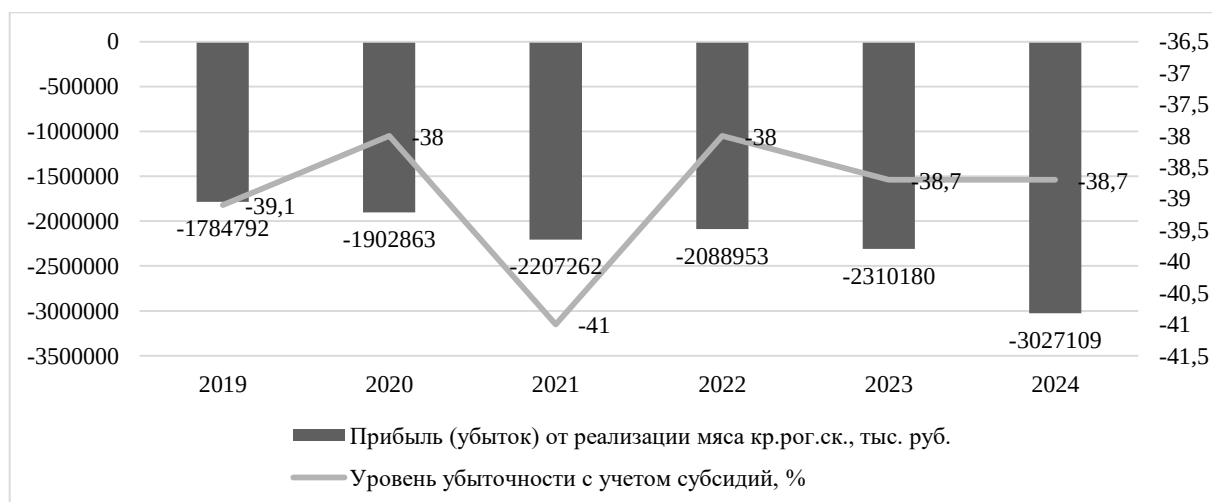


Рисунок 4. Прибыль и рентабельность (убыточность) от реализации крупного рогатого скота в организациях Свердловской области

Figure 4. Profit and profitability (loss) from the sale of cattle in organizations of the Sverdlovsk region

Источник: рассчитано автором по данным Министерства агропромышленного комплекса и потребительского рынка Свердловской области.

В 2019-2024 гг. убытки увеличились с 1784792 до 3027109 тыс. руб. (+69,6%). Наибольшие убытки были зафиксированы в 2024 г., что связано с опережающим ростом себестоимости по сравнению с ценами реализации. Сохранение высоких убытков указывает на системные проблемы отрасли, требующие комплексных мер государственной поддержки и кардинального пересмотра подходов к организации производства. Очевидно, что текущая модель аграрной политики, основанная на компенсирующих субсидиях, не позволяет достичь целевых показателей рентабельности, что ставит вопрос о переходе к «стимулирующей» модели поддержки, увязанной с инвестициями в эффективность.

Рентабельность производства мяса крупного рогатого скота остается отрицательной на протяжении всего периода. В 2019-2024 гг. этот показатель стабилизировался на уровне около -38%, без существенной положительной динамики. В 2024 году уровень рентабельности составил -38,7%, что свидетельствует о глубокой убыточности производства. Отсутствие улучшений в данном показателе указывает на необходимость кардинальных изменений в системе поддержки отрасли и повышении эффективности производства.

Эффективность использования кормов является важным параметром производственной эффективности (рисунок 5).

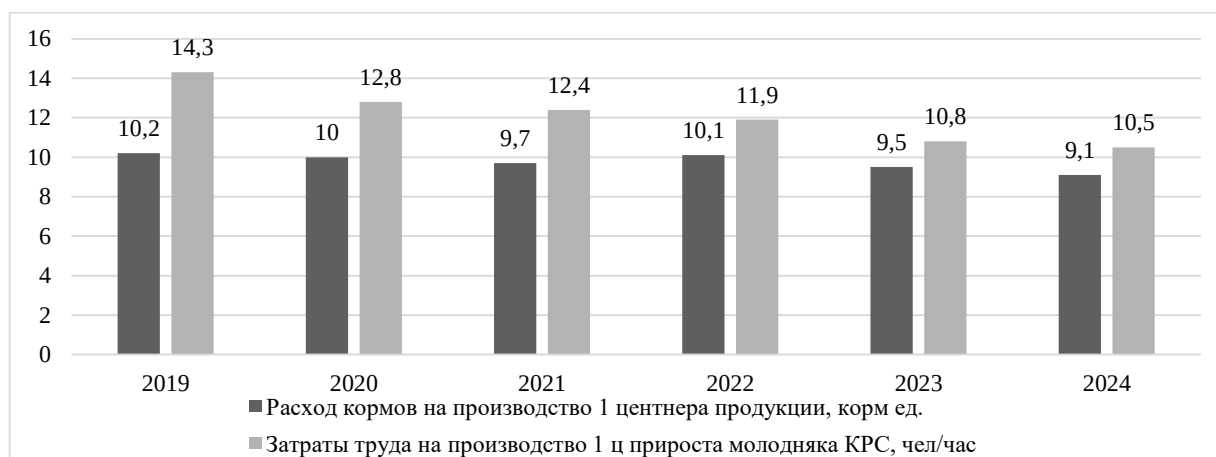


Рисунок 5. Расход кормов и затраты труда на производство крупного рогатого скота в организациях Свердловской области
Figure 5. Feed consumption and labor costs for cattle production in organizations of the Sverdlovsk region

Источник: рассчитано автором по данным Министерства агропромышленного комплекса и потребительского рынка Свердловской области.

В 2019-2024 гг. показатель расхода кормов снизился с 10,2 до 9,1 корм. ед. (-10,8%), достигнув минимального значения в 2024 г. Улучшение эффективности кормления произошло, несмотря на сложности с обеспечением, качественными кормами в условиях санкций. Это результат аграрной политики, направленной на развитие собственной кормовой базы и внедрение научно обоснованных рационов через консультационную поддержку хозяйств. Снижение расхода кормов свидетельствует об оптимизации рационов и совершенствовании технологий кормления, что способствовало повышению продуктивности животных.

Трудоемкость производства 1 ц мяса крупного рогатого скота отражает уровень механизации и организации труда. В 2019-2024 гг. показатель снизился с 14,3 до 10,5 чел./час (-26,6%), что свидетельствует о значительном повышении производительности труда. Уменьшение трудоемкости является положительным фактором, способствующим снижению издержек производства и повышению конкурентоспособности отрасли в условиях роста затрат на рабочую силу. Данная тенденция поддерживается региональной политикой субсидирования части затрат на автоматизацию и роботизацию ферм [7,8].

Подотрасль выращивания крупного рогатого скота столкнулась с серьезными вызовами в 2019-2024 гг. после введения внешнеэкономических ограничений. Прежде всего, стоит отметить сокращение поголовья (-7,8%) при сохранении объемов производства мяса (100%) за счет повышения продуктивности. Наблюдается значительный прирост себестоимости (+52,3%), не компенсируемый увеличением цен. Это вызывает сохранение хронической убыточности (убыточность около -38%). Из положительных

аспектов стоит отметить улучшение эффективности кормления и производительности труда.

Для выхода подотрасли из кризиса требуется увеличение масштабов государственной поддержки, дальнейшее повышение продуктивности животных за счет развития собственной кормовой базы, совершенствования технологий производства. В контексте корректировки аграрной политики региона, ключевым выводом является необходимость перехода от политики выживания к политике развития: поддержка должна быть не просто компенсационной, а инвестиционной, стимулирующей закупку племенного скота, строительство современных комплексов и внедрение цифровых технологий. Несмотря на улучшение некоторых технико-экономических показателей, отрасль нуждается в кардинальных мерах по повышению экономической эффективности для выхода на устойчивый уровень развития.

Повышение эффективности мясного скотоводства региона в первую очередь требует реализации комплекса мер аграрной политики, направленных на углубление технологической модернизации и развитие племенной базы. Государственная поддержка должна смещаться в сторону стимулирования инвестиций в реконструкцию ферм и строительство современных откормочных площадок, оснащенных системами автоматизации кормления и микроклимата, что напрямую влияет на конверсию корма и сохранность поголовья. Ключевым направлением является субсидирование приобретения высокоценного племенного молодняка отечественной и адаптированной зарубежной селекции, а также поддержка программ трансплантации эмбрионов и геномной селекции, позволяющих ускорить темпы улучшения стада. Кроме того, важнейшим условием роста продуктивности остается развитие собственной кормовой

базы: политика должна включать механизмы компенсации затрат на известкование кислых почв, приобретение семян

многолетних трав и высокобелковых культур, а также субсидирование заготовки кормов (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Основные меры аграрной политики, направленные на развитие мясного скотоводства региона
Main agricultural policy measures aimed at developing beef cattle breeding in the region

Направление политики	Конкретные меры	Ожидаемый эффект для отрасли
Племенное дело и генетика	Субсидирование приобретения племенного молодняка; поддержка центров геномной селекции и трансплантации эмбрионов; компенсация затрат на искусственное осеменение.	Ускорение темпов улучшения стада; рост среднесуточного прироста и выхода телят; снижение зависимости от импорта племенного материала.
Кормовая база и ветеринария	Софинансирование известкования почв; субсидии на приобретение семян высокобелковых культур (люцерна, соя) и кормозаготовительной техники; компенсация затрат на вакцинацию и ветпрепараты.	Снижение себестоимости рационов; повышение энергетической ценности кормов; улучшение здоровья стада и сохранности поголовья
Инвестиции и модернизация	Льготное инвестиционное кредитование (до 15 лет) с отсрочкой платежей; субсидирование прямых затрат на строительство и реконструкцию ферм; поддержка автоматизации и роботизации.	Создание современных мощностей по выращиванию и откорму; снижение трудоемкости и повышение производительности труда.
Рыночная инфраструктура и сбыт	Компенсирующие субсидии на 1 кг реализованной говядины; поддержка мясоперерабатывающих цехов; субсидирование транспортировки скота на убой; организация ярмарок.	Повышение уровня товарности; сокращение логистических потерь; гарантированный сбыт через систему госзаказа и социальные учреждения.
Кадровое обеспечение	Стипендии и доплаты молодым специалистам (ветеринары, зоотехники); компенсация затрат на повышение квалификации; строительство (реновация) жилья для работников АПК.	Снижение дефицита квалифицированных кадров; закрепление молодежи на селе; внедрение современных методов содержания.

*Источник: составлено автором.

Вторым стратегическим блоком мер аграрной политики должно стать создание экономических условий, обеспечивающих рентабельность производства и снижение долговой нагрузки на сельхозтоваропроизводителей. Учитывая высокую капиталоемкость мясного скотоводства, необходима пролонгация сроков льготного инвестиционного кредитования до 15 лет с предоставлением «кредитных каникул» на период выхода комплексов на проектную мощность [9]. Для стабилизации текущей деятельности требуется внедрение механизма компенсирующих субсидий на килограмм произведенной и реализованной говядины, что будет стимулировать рост товарности и выход хозяйств из тени. Важным элементом является поддержка глубокой переработки мяса и развитие системы долгосрочных контрактов между производителями [10] и социальной сферой (школы, больницы и пр.), что гарантирует сбыт продукции по стабильным ценам. Также следует активизировать политику в сфере логистики и сбыта, включая субсидирование транспортировки скота на убойные пункты и развитие сети фирменной торговли местных производителей для сокращения числа посредников и удержания добавленной стоимости внутри региона.

Заключение. Проведенный анализ развития мясного скотоводства в Свердловской области за период 2019-2024 гг. позволяет заключить, что отрасль функционирует в условиях крайне противоречивой динамики, балансируя между технологическим прогрессом и глубоким экономическим кризисом. С одной стороны, зафиксированы безусловные позитивные сдвиги в производственных процессах, в том числе повышение среднесуточного прироста (+4,7%), значительное снижение трудоемкости производства (-26,6%) и улучшение конверсии кормов (-10,8%). Это свидетельствует о том, что сельхозтоваропроизводители адаптируются к современным вызовам и внедряют интен-

сивные технологии. С другой стороны, эти достижения нивелируются системными проблемами, выраженными в устойчивом сокращении поголовья (-7,8%) и взрывном росте себестоимости (+52,3%), что привело к сохранению хронической убыточности на уровне -38%. Ключевым парадоксом отрасли стала ситуация, при которой рост продуктивности позволил удержать валовое производство на уровне 2019 года, однако этот рост не смог обеспечить экономической устойчивости хозяйств из-за опережающего роста затрат.

Значение мясного скотоводства для продовольственной безопасности региона и страны в целом трудно переоценить, поскольку говядина является стратегическим источником животного белка, а сама подотрасль – наиболее инерционной и трудновосстанавливаемой. В этой связи аграрная политика призвана сыграть ключевую роль в трансформации сложившейся ситуации. Проведенный анализ показывает, что текущая модель поддержки, ориентированная преимущественно на компенсацию текущих затрат, позволила удержать отрасль от коллапса, но не обеспечила ее перехода к устойчивому росту. Для кардинального изменения ситуации необходима смена парадигмы государственного регулирования: переход от политики «выживания» к политике «инвестиционного развития». Приоритетными направлениями должны стать долгосрочное льготное кредитование модернизации мощностей, субсидирование племенной работы и генетических технологий, развитие собственной кормовой базы, а также поддержка рыночной инфраструктуры и переработки, что в комплексе способно преодолеть разрыв между ростом себестоимости и ценами реализации. Только такой комплексный подход позволит не только наращивать объемы производства, но и обеспечить его рентабельность, гарантируя тем самым достижение целей продовольственной безопасности.

Список источников

1. Сёмин А.Н., Колоткина О.А., Ягофарова И.Д. Оценка эффективности правового регулирования сельского хозяйства в условиях внешнеэкономических санкций в период 2020-2024 гг. // Экономика сельского хозяйства России. 2025. № 4. С. 25-34.

2. Гапонов И.В., Тукаева Ф.А. Мясное скотоводство и овощеводство в обеспечении продовольственной безопасности Республики Башкортостан // Научный вестник государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики «Луганский национальный аграрный университет». 2020. № 8-2. С. 116-127.
3. Чинаров В.И. Молочное и мясное скотоводство России: проблемы и перспективы // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 2. С. 8-11.
4. Дускаев Г.К., Казачкова Н.М., Амерханов Х.А. Мясное скотоводство России: социальные и экономические аспекты // АПК: экономика, управление. 2025. № 6. С. 84-91.
5. Иванова В.Н., Серёгин С.Н. Мясное скотоводство становится экспортно ориентированной отраслью АПК России // Мясные технологии. 2020. № 10(214). С. 54-57.
6. Шевелёва О.М., Бахарев А.А., Суханова С.Ф. Мясное скотоводство Уральского федерального округа: основные тенденции и перспективы развития // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 3(77). С. 237-239.
7. Скворцов Е.А. Цифровизация агропромышленного комплекса: роль государственных информационных систем и больших данных в управлении сельским хозяйством // АПК: экономика, управление. 2025. № 11. С. 11-19.
8. Рахимова Е.А. Мясное скотоводство в хозяйствах малых форм в условиях цифровизации // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23. № 4. С. 90-102.
9. Воротников И.Л., Наянов А.В., Сюрмаков Р.Н. Перспективы привлечения инвестиций в мясное скотоводство // АПК: экономика, управление. 2017. № 2. С. 50-56.
10. Семин А.Н., Шеломенцев А.Г., Гончарова К.С. Долгосрочные тенденции и особенности развития животноводства в приграничных регионах Урала: сравнительный анализ России и Казахстана // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2025. № 7. С. 9-18.

References

1. Semin A.N., Kolotkina O.A., Yagofarova I.D. Assessing the Effectiveness of Legal Regulation of Agriculture in the Context of Foreign Economic Sanctions in the Period 2020-2024. Economics of Agriculture of Russia, 2025, no. 4, pp. 25-34.
2. Gaponov I.V., Tukaeva F.A. Beef Cattle Breeding and Vegetable Growing in Ensuring Food Security of the Republic of Bashkortostan. Scientific Bulletin of the State Educational Institution of the Luhansk People's Republic "Luhansk National Agrarian University", 2020, no. 8-2, pp. 116-127.
3. Chinarov V.I. Dairy and Beef Cattle Breeding in Russia: Problems and Prospects. Economics of Agricultural and Processing Enterprises, 2019, no. 2, pp. 8-11.
4. Duskaev G.K., Kazachkova N.M., Amerkhanov H.A. Beef cattle breeding in Russia: social and economic aspects. AIC: economics, management, 2025, no. 6, pp. 84-91.
5. Ivanova V.N., Seregin S.N. Beef cattle breeding is becoming an export-oriented sector of the Russian agro-industrial complex. Meat technologies, 2020, no. 10(214), pp. 54-57.
6. Sheveleva O.M., Bakharev A.A., Sukhanova S.F. Beef cattle breeding in the Ural Federal District: main trends and development prospects. Bulletin of the Orenburg State Agrarian University, 2019, no. 3(77), pp. 237-239.
7. Skvortsov E.A. Digitalization of the agro-industrial complex: the role of state information systems and big data in agricultural management. AIC: economics, management, 2025, no. 11, pp. 11-19.
8. Rakhimova E.A. Beef cattle breeding in small farms in the context of digitalization. Agrarian Bulletin of the Urals, 2023, vol. 23, no. 4, pp. 90-102.
9. Vorotnikov I.L., Nayanov A.V., Syurmakov R.N. Prospects for attracting investment in beef cattle breeding. AIC: economics, management, 2017, no. 2, pp. 50-56.
10. Semin A.N., Shelomentsev A.G., Goncharova K.S. Long-term trends and features of livestock development in the border regions of the Urals: a comparative analysis of Russia and Kazakhstan. Economics of agricultural and processing enterprises, 2025, no. 7, pp. 9-18.

Информация об авторе

Е.М. Цейтлин – кандидат геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой природообустройства и водопользования, доцент, СПИН-код 3103-6530; <http://orcid.org/0000-0003-4512-7139>.

Information about the author

E.M. Tseytlin – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Head of the Department of Environmental Management and Water Management, Associate Professor, SPIN code 3103-6530; <http://orcid.org/0000-0003-4512-7139>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 05.03.2026; одобрена после рецензирования 05.03.2026; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 05.03.2026; approved after reviewing 05.03.2026; accepted for publication 15.06.2026.

Научная статья
УДК 339.13.017
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-247-252>

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, СПЕЦИФИКА И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Александр Германович Окороков

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия
aleksanderokorokov@yandex.ru

Аннотация. Несмотря на рост значимости производства масличных культур в экономике агропромышленного комплекса, отрасль сталкивается с рядом проблем, сопровождающихся противоречивостью растущих потребностей в продукции и недостаточной проработкой комплексных решений ускоренного развития, что и послужило основанием выбора темы настоящего исследования. В статье раскрыта экономическая сущность и выявлены ключевые особенности производства масличных культур, включая высокую товарность продукции, тесную взаимосвязь с пищевой промышленностью, животноводством и энергетическим сектором, сезонность, зависимость от природно-климатических условий и уровня внедрения агротехнологий. Систематизированы ключевые направления развития отрасли на основе стимулирования развития отечественной селекции и семеноводства, агротехнологий, совершенствования экономического управления и экологического менеджмента, механизмов господдержки. Показано, что в условиях современных вызовов комплексная реализация представленных мер способно создать устойчивую основу для долгосрочного роста производства масличных культур, и обеспечения продовольственной безопасности страны.

Ключевые слова: сельское хозяйство, масличные культуры, экономическое развитие, рыночный потенциал, инвестиционная привлекательность, устойчивое развитие отрасли, государственная поддержка

Для цитирования: Окороков А.Г. Экономические особенности, специфика и направления развития производства масличных культур // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 247-252. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-247-252>.

Original article

ECONOMIC FEATURES, SPECIFICS AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF OILSEED PRODUCTION

Alexandr G. Okorokov

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia
aleksanderokorokov@yandex.ru

Abstract. Despite the growing importance of oilseed production in the economy of the agro-industrial complex, the industry is facing a number of problems, accompanied by the inconsistency of growing product needs and insufficient elaboration of integrated solutions for accelerated development, which served as the basis for choosing the topic of this study. The article reveals the economic essence and identifies key features of the production of oilseeds, including high marketability, close relationship with the food industry, animal husbandry and the energy sector, seasonality, dependence on natural and climatic conditions and the level of introduction of agricultural technologies. The key directions of the industry's development are systematized on the basis of stimulating the development of domestic breeding and seed production, agricultural technologies, improving economic management and environmental management, and state support mechanisms. It is shown that in the conditions of modern challenges, the comprehensive implementation of the presented measures can create a sustainable basis for long-term growth in oilseed production and ensure the country's food security.

Keywords: agriculture, oilseed crops, economic development, market potential, investment attractiveness, sustainable agricultural development, government support

For citation: Okorokov A.G. Economic features, specifics and directions of development of oilseed production. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 247-252. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-247-252>.

Введение. В современном мире агропромышленный комплекс (АПК) Российской Федерации сталкивается с возрастающей неопределённостью внешней среды: внешнеэкономическими санкционными ограничениями, колебаниями мировых цен на сельскохозяйственную продукцию, климатическими вызовами и ужесточением экологических требований [3]. В этих условиях особую значимость приобретает развитие стратегически важных производственных направлений, способных обеспечить продовольственную безопасность и экспортный потенциал страны. Одной из них выступает масложивотное подкомплекс АПК и его базовое звено – производство масличных культур [3].

Отмечается, что в последние годы происходит существенная трансформация роли масличных культур в народном хозяйстве: если ранее они рассматривались преимущественно как сырьё для пищевой промышленности,

то сегодня их значение значительно расширилось [1]. Многофункциональность масличных культур подтверждается последними исследованиями и рыночными трендами. Одним из них является увеличение производства биотоплива. По данным Министерства энергетики Российской Федерации к 2030 году планируется увеличение доли биотоплива в топливном балансе страны, что стимулирует спрос на рапс и другие масличные культуры [6]. Исследования Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН совместно с Национальным исследовательским Томским государственным университетом показывают перспективность использования рапса для производства биодизеля [8].

Ещё одним важным трендом остается кормопроизводство. Жмыхи и шроты масличных культур становятся важным источником белка в комбикормах. Работы ученых

из ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» подтверждают высокую питательную ценность этих компонентов и их влияние на продуктивность животноводства [9].

Актуальным остается традиционное направление использования продукции масличных культур – химическая и косметическая промышленность [11]. Растительные масла всё активнее используются в производстве биополимеров и косметических средств. Исследования в области химических наук демонстрируют возможности применения растительных масел в «зелёной химии» [7], актуальность которой в современных условиях возрастает с каждым днём.

Несмотря на рост значимости продукции отрасли, производство масличных культур сталкивается с рядом проблем, которые заключаются в противоречии между растущей потребностью масложирового комплекса в ускоренном развитии и повышении конкурентоспособности и недостаточной проработкой комплексных решений, объединяющих задачи импортозамещения в селекции, внедрения ресурсосберегающих технологий и расширения сфер применения масличных культур [10, 4, 2].

Отмеченные аспекты служат основанием для более глубокого исследования экономических особенностей, специфики и направлений развития производства масличных культур Российской Федерации, способных обеспечить его долгосрочную конкурентоспособность в условиях внешнеэкономических ограничений.

Материалы и методы исследований. В процессе проведения исследования использовались экономические категории в области проведенного исследования, которые являются наиболее широкими для понимания и распространены как в научной среде, так и в хозяйственной практике. Методологическую основу исследования составила совокупность общенаучных и специальных методов экономических исследований в сочетании структурного, функционального, комплексного, системного и эмпирического подходов.

Результаты исследований и их обсуждение. Производство масличных культур представляет собой значимый сегмент агропромышленного комплекса, обеспечивающий сырьё для масложировой промышленности, комбикормовой отрасли и ряда других направлений. К основным масличным культурам, возделываемым в Российской Федерации и странах СНГ, относятся: подсолнечник, соя, рапс, лён масличный, горчица и прочие.

Экономическая сущность производства масличных культур заключается в создании добавленной стоимости на

всех этапах производственно-сбытовой цепочки – от выращивания сырья до реализации готовой продукции. Эта отрасль сельского хозяйства характеризуется рядом существенных экономических особенностей, определяющих её специфику и стратегическую значимость для национальной экономики.

Прежде всего, для производства масличных культур характерна высокая товарность: значительная часть урожая направляется на промышленную переработку и экспорт, что делает отрасль важным источником валютных поступлений и фактором развития внешнеэкономических связей [10]. Кроме того, прослеживается тесная взаимосвязь с рядом смежных отраслей экономики: пищевой промышленностью (как основным потребителем растительных масел), животноводством (где шрот выступает ценным источником белка для комбикормов) и энергетическим сектором (в контексте растущего интереса к биодизелю как альтернативному топливу).

Существенной чертой отрасли является сезонность производства, которая обуславливает необходимость создания значительных запасов сырья для обеспечения бесперебойной работы перерабатывающих предприятий в течение всего года. При этом развитие производства в значительной степени зависит от природно-климатических условий и уровня внедрения современных агротехнологий. Значительная доля затрат в структуре себестоимости приходится на приобретение семян, удобрений, средств защиты растений, сельскохозяйственной техники и организацию логистики, что определяет высокую ресурсоёмкость отрасли.

Особенности производства масличных культур формируются под влиянием как биологических свойств самих культур, так и комплекса рыночных факторов. С агроэкологической точки зрения различные масличные культуры предъявляют неодинаковые требования к условиям возделывания: подсолнечник отличается теплолюбивостью и высокой требовательностью к освещённости и плодородию почв, соя нуждается в достаточном увлажнении и длительном вегетационном периоде, рапс, хотя и обладает относительно высокой холодостойкостью, проявляет повышенную чувствительность к засухе в критические фазы своего развития. Технологические аспекты производства также накладывают существенные ограничения и требования. В частности, крайне важно соблюдение научно обоснованных севооборотов, позволяющих предотвратить накопление патогенов и вредителей в почве.

Основные показатели современного состояния и развития производства масличных культур в Российской Федерации представлены в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Современное состояние и темпы роста производства масличных культур в России
Current state and growth rates of oilseed production in Russia

Показатели, культуры	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Темп прироста, % (2024 г. к 2021 г.)
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Посевные площади, тыс. га:					
масличные культуры - всего	16623	18728	17698	18965	+14,1
в т. ч. подсолнечник	9753	10121	9869	9811	+0,6
соя	3068	3507	3668	4337	+41,4
рапс (озимый и яровой)	1685	2343	2112	2737	+62,5
горчица	213	245	432	221	+3,9
Валовой сбор, тыс. т:					
масличные культуры - всего	24 850	29 085	29 871	30 200	+21,5
в т. ч. подсолнечник	15 656	16 362	17 259	16 909	+8,0
соя	4 760	6 003	6 826	7 055	+48,2
рапс	2 794	4 514	4 204	4 656	+66,7

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
горчица	145	183	315	116	-20,0
Урожайность, ц с 1 га:					
масличные культуры - всего	15,3	16,7	17,7	16,3	+6,5
в т. ч. подсолнечник	16,2	17,8	18,4	17,6	+8,6
соя	15,9	17,9	19,2	16,7	+5,0
рапс озимый	26,9	27,7	28,1	27,3	+1,5
рапс яровой	15,1	17,1	17,8	15,1	0
горчица	8,0	8,1	8,0	6,5	-18,8

В период 2021–2024 гг. произошел существенный рост валового сбора масличных культур на 21,5%, детерминированный совокупным воздействием двух ключевых факторов: расширением посевных площадей на 14,1% и умеренным повышением урожайности, характеризующимся показателем прироста в 6,5 %, что отражает позитивную динамику интенсификации сельскохозяйственного производства.

Наиболее динамичным сегментом отрасли выступает производство сои, где зафиксирован рост валового сбора на 48,2%, сопровождаемый расширением посевных площадей на 41,4%. Данная тенденция обусловлена совмещением благоприятной рыночной конъюнктуры с комплексом агротехнологических факторов, включающих наличие благоприятных агроклиматических условий для возделывания, целенаправленное внедрение высокопродуктивных сортов с повышенной продуктивностью, а также совершенствование агротехнологических процессов (оптимизацию севооборотов, применение современных средств защиты растений и удобрений).

Рапсовый сегмент демонстрирует выраженный рост объемов производства на 66,7% при увеличении посевных площадей на 62,5%, что свидетельствует не только о повышении экономической привлекательности данной культуры для сельскохозяйственных товаропроизводителей за счёт стабильного спроса на внутреннем и внешнем рынках, но и о реализации потенциала глубокой переработки (производства биодизеля, рапсового масла пищевого и технического назначения).

Подсолнечник, сохраняя статус ключевой масличной культуры в структуре посевных площадей и занимая существенную долю в общем объёме возделываемых масличных культур, демонстрирует относительно сдержанный, но стабильно положительный рост по показателю валового сбора с индексом роста 8%, что обусловлено комплексом организационно-технологических факторов, в т. ч. оптимизацией агротехнологий, а также наличием относительно стабильных агроклиматических условий возделывания, характеризующихся благоприятным температурно-влажностным режимом в ключевые фазы вегетации.

При этом на отраслевом уровне фиксируется положительная динамика урожайности по большинству основных масличных культур (подсолнечнику, сое, рапсу), что отражает общую тенденцию интенсификации сельскохозяйственного производства и повышение эффективности использования земельных ресурсов. Исключением выступает производство горчицы, где зафиксированы отчётливые негативные тенденции: сокращение валового сбора на 20% и одновременное снижение урожайности на 18,8%, что может быть детерминировано совокупностью рыночных факторов, прежде всего ограниченный спрос на внутреннем рынке вследствие узкой сферы применения горчичного сырья, что снижает инвестиционную привлекательность горчицы для сельскохозяйственных товаропроизводителей и обуславливает сокращение её доли в отраслевой структуре производства.

Дальнейшее развитие производства масличных культур детерминировано воздействием комплекса экономических факторов, характеризующихся высокой динамичностью и сложной структурой взаимосвязей. При этом ключевым фактором неопределённости, оказывающим существенное влияние на функционирование сектора, выступает ценовая волатильность на внутреннем и мировом рынках, которая обуславливает рост рисков при долгосрочном планировании производственной деятельности, снижает точность прогнозных оценок рентабельности производства и переработки масличных культур, а также затрудняет разработку инвестиционных программ ввиду необходимости учёта широкого спектра возможных сценариев изменения рыночной конъюнктуры [4].

Устойчивость отрасли в значительной степени определяется уровнем государственной поддержки, реализуемой посредством таких экономических инструментов, как субсидирование и льготное кредитование. Указанные механизмы регулирования позволяют частично нивелировать воздействие рыночных рисков, снизить финансовую нагрузку на сельхозпроизводителей и тем самым стимулировать расширение посевных площадей под масличные культуры, что в совокупности способствует повышению производственного потенциала отрасли и её устойчивости к колебаниям рыночной конъюнктуры.

Рыночные драйверы развития отрасли связаны с устойчивым ростом спроса на продукцию масличных культур в различных секторах экономики [2]. Прежде всего, отмечается увеличение потребления растительных масел в пищевой промышленности и биоэнергетике, что обусловлено как ростом населения, так и изменением потребительских предпочтений в сторону более здоровых продуктов и экологически чистых источников энергии. Параллельно с этим расширяется использование белковых кормов в животноводстве, где шрот масличных культур занимает ключевое место. Важным фактором выступает и экспортный потенциал отрасли: Российская Федерация, будучи одним из крупнейших экспортёров подсолнечного масла и шрота, имеет возможность укреплять свои позиции на международных рынках при условии дальнейшего повышения конкурентоспособности продукции и совершенствования системы сбыта. При этом отсутствие должной логистической инфраструктуры выступает существенным барьером для выхода на внешние рынки, что сдерживает рост конкурентоспособности отрасли в целом.

Развитие производства масличных культур представляет собой сложный многоаспектный процесс, базирующийся на комплексном применении достижений аграрной науки, экономической теории и современного менеджмента. Такой интегративный подход позволяет обеспечить устойчивое экономическое развитие отрасли, повысить её конкурентоспособность и адаптивность к изменяющимся рыночным условиям. Ключевые направления развития производства масличных культур представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Структурная схема направлений развития производства масличных культур
Figure 1. Structural diagram of the development of oilseed production

Основополагающую роль в развитии производства масличных культур играет селекция и семеноводство, поскольку повышение продуктивности агропроизводства в этой отрасли фундаментально базируется на создании высокоурожайных сортов и гибридов, обладающих комплексной устойчивостью к биотическим стрессовым факторам (возбудителям болезней и фитофагам-вредителям) и абиотическим воздействиям (засухе, низким температурам, засолению почв), что в совокупности обеспечивает стабильность урожайности в условиях вариативной агроклиматической и фитосанитарной обстановки [5]. Существенно трансформирует селекционный процесс внедрение современных биотехнологий, открывая принципиально новые перспективы для генетического улучшения масличных культур [5].

Оптимизация агротехнологий представляет собой не менее значимый аспект развития агропроизводства. При этом достижение баланса между уровнем урожайности и требованиями экологической безопасности обеспечивается посредством внедрения дифференцированных систем удобрения, базирующихся на результатах комплексной почвенной диагностики (определении содержания макро- и микроэлементов, показателей кислотности, органического вещества и биологической активности почвы), а также совершенствования методов защиты растений с опорой на актуальные данные фитосанитарного мониторинга, включающего идентификацию патогенов, оценку популяционной динамики вредителей и прогнозирование развития эпифитотийных процессов, что в совокупности способствует рациональному использованию агрохимикатов, минимизации антропогенной нагрузки на агроландшафты и поддержанию долгосрочного плодородия почв.

Существенную роль в современной агротехнике играет внедрение элементов точного земледелия: применение GPS-навигации, сенсорных датчиков и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) обеспечивает реализацию дифференцированного подхода к обработке сельскохозяйственных угодий с учётом их пространственной неоднородности (вариативности агрохимических и агрофизических свойств, микрорельефа, неоднородности всходов и т.д.), что способствует рациональному использованию материально-технических ресурсов (удобрений, средств защиты растений, топлива) и снижению антропогенной нагрузки на агроэкосистемы. Ресурсосберегающие технологии, в числе которых минимальная обработка почвы и прямой посев, содействуют сохранению почвенного плодородия за счёт минимизации нарушения почвенной струк-

туры, снижения эрозионных процессов и поддержания биологического разнообразия почвенной биоты, а также обеспечивают сокращение энергозатрат и операционных издержек.

Цифровизация агропроизводства, предполагающая внедрение специализированных платформ управления полями, систем прецизионного агроменеджмента и прогнозных моделей на основе анализа больших данных (включая спутниковый мониторинг, метеоданные, результаты почвенной и растительной диагностики), открывает новые возможности для принятия научно обоснованных управленческих решений, оптимизации агротехнологических операций и повышения общей экономической и экологической эффективности сельскохозяйственного производства.

В сфере экономики и управления агропромышленным комплексом особое значение приобретает математическое моделирование ключевых показателей производственной деятельности – себестоимости, рентабельности, точки безубыточности с учётом региональных особенностей агропроизводства (агроклиматических условий, уровня развития инфраструктуры, доступности ресурсов) и текущей рыночной конъюнктуры (динамики цен, спроса и предложения, внешнеторговых ограничений). Глубокий комплексный анализ рыночных ниш и конкурентных преимуществ субъектов производства масличных культур позволяет выявлять перспективные направления развития, определять оптимальные сегменты присутствия и формировать эффективные стратегии сбыта, учитывающие как краткосрочные рыночные колебания, так и долгосрочные глобальные тренды. Разработка стратегий диверсификации продуктового портфеля может способствовать снижению издержек и повышению добавленной стоимости конечной продукции. Не менее значимой задачей выступает объективная оценка инвестиционных проектов, которая должна базироваться на сценарном анализе долгосрочных макроэкономических и отраслевых трендов, комплексной оценке потенциальных рисков (ценовых, валютных, агроклиматических, регуляторных) и прогнозировании показателей экономической эффективности в условиях неопределённости рыночной среды.

Экологические аспекты развития производства масличных культур приобретает возрастающую актуальность в контексте глобальных вызовов устойчивого развития и реализации принципов концепции ESG (экологическое, социальное и корпоративное управление). Снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду может быть обеспечено посредством рационального использования природных ресурсов, внедрения принципов устойчивого

земледелия (включая севообороты, почвозащитные технологии и агролесоводство) и минимизации потерь на всех этапах производственно-сбытовой цепочки от хранения сырья до глубокой переработки продукции. В современных условиях развития агропромышленного комплекса приоритетное внимание уделяется сокращению углеродного следа сельскохозяйственного производства (через оптимизацию энергопотребления, использование возобновляемых источников энергии и внедрение низкоуглеродных агротехнологий) и внедрению экологически устойчивых практик, к числу которых относятся: агротехнологии, способствующие сохранению биоразнообразия агроландшафтов (создание экологических коридоров, сохранение естественных биотопов), поддержанию и восстановлению почвенного плодородия (применение органических удобрений, сидератов, минимальной обработки почвы) и минимизации антропогенного воздействия на экосистемы (снижение применения агрохимикатов, внедрение интегрированной защиты растений, рециклинг отходов производства), что в совокупности обеспечивает баланс между экономическим развитием агропроизводства и сохранением экологической устойчивости агроландшафтов.

Динамика развития производства масличных культур в существенной степени определяется параметрами государственной аграрной политики, которая предполагает совершенствование механизмов государственной поддержки, включая направления предоставления целевых субсидий на приобретение высококачественных семян селекционных сортов и гибридов, обновление материально-технической базы (закупку современной сельскохозяйственной техники с повышенной энергоэффективностью и производительностью), а также стимулирование экспортной деятельности посредством льготного кредитования, компенсации логистических издержек и содействия в выходе на международные рынки. Все это в совокупности создаёт благоприятные институциональные и экономические условия для привлечения частных инвестиций в производство масличных культур, способствуя росту технологической оснащённости предприятий, повышению конкурентоспособности отечественной продукции на глобальном рынке. Катализатором технологического развития отрасли выступает стимулирование научно-технического прогресса в агропромышленном комплексе через целевое финансирование исследований и внедрение инноваций.

Заключение. Проведённый комплексный анализ свидетельствует о том, что рассматриваемая отрасль представляет собой стратегически значимый сегмент агропромышленного комплекса, оказывающий существенное многофакторное влияние на обеспечение продовольственной безопасности государства (через формирование стабильных сырьевых ресурсов для производства пищевых продуктов и кормовой базы), наращивание экспортного потенциала национальной экономики (за счёт реализации конкурентных преимуществ на международных рынках масличной продукции и продуктов её переработки) и содействие устойчивому социально-экономическому развитию (посредством создания добавленной стоимости, стимулирования смежных отраслей, генерации налоговых поступлений и обеспечения занятости в сельских территориях), что обуславливает необходимость целенаправленной государственной поддержки и внедрения инновационных решений для повышения долгосрочной конкурентоспособности и устойчивости данного сектора в условиях глобальных макроэкономических и экологических вызовов.

Установлено, что производство масличных культур характеризуется рядом ключевых экономических особенностей. Прежде всего, отмечается высокая товарность продукции: значительная часть урожая направляется на промышленную переработку и экспорт, формируя существенную долю агроэкспорта страны. Отрасль тесно взаимосвязана с другими секторами экономики: пищевой промышленностью (как основным потребителем растительных масел), животноводством (где шроты служат ценным источником белка для комбикормов) и энергетическим сектором (в контексте растущего интереса к биодизелю как альтернативному топливу). Сезонность производства обуславливает необходимость создания значительных запасов сырья для обеспечения бесперебойной работы перерабатывающих предприятий в течение всего года. При этом развитие возделывания масличных культур существенно зависит от природно-климатических условий и уровня внедрения современных агротехнологий. В структуре себестоимости заметную долю занимают затраты на приобретение семян, удобрений, средств защиты растений, сельскохозяйственной техники и организацию логистики, что определяет высокую ресурсоёмкость отрасли.

Выявление потенциальных направлений развития производства масличных культур позволило систематизировать достижения аграрной науки, экономики и менеджмента, направленные на повышение эффективности отрасли. Было определено, что ключевыми направлениями развития отрасли выступают:

- селекция и семеноводство, включающие создание высокоурожайных, устойчивых к болезням и стрессовым факторам сортов и гибридов, внедрение современных биотехнологий (маркер-ассоциированной селекции, геной инженерии) и развитие системы семеноводства для обеспечения хозяйств качественным посевным материалом;
- агротехнологии, предполагающие оптимизацию систем удобрения и защиты растений на основе почвенной диагностики, применение элементов точного земледелия (GPS-навигации, сенсорных датчиков, беспилотных летательных аппаратов) и цифровизацию агропроизводства через внедрение специализированных платформ управления полями;
- экономика и управление, охватывающие моделирование экономических показателей (себестоимости, рентабельности, точки безубыточности), анализ рыночных ниш и конкурентных преимуществ, а также разработку стратегий диверсификации и вертикальной интеграции;
- экологический менеджмент, нацеленный на снижение антропогенной нагрузки за счёт рационального использования ресурсов, внедрения принципов устойчивого земледелия и минимизацию потерь на всех этапах производственно-сбытовой цепочки;
- государственная политика, предусматривающая совершенствование механизмов господдержки (субсидии, льготное кредитование), регулирование внешнеторговых операций (квоты, пошлины) и стимулирование научно-технического прогресса в АПК.

В условиях современных вызовов – внешнеторговых санкций, высокой ценовой волатильности на мировых рынках, ужесточения экологических требований и стандартов, реализация представленного комплекса мер способно создать устойчивую основу для долгосрочного роста производства масличных культур, укрепления позиций Российской Федерации на мировом рынке сельскохозяйственной продукции и обеспечения продовольственной безопасности страны.

Список источников

1. Устойчивое развитие агропродовольственного комплекса России: проблемы и перспективы / А.А. Анфиногентова, С.А. Андрищенко, П.П. Великий [и др.]. Саратов: Саратовский источник, 2024. 384 с.
2. Долгова С.А., Борода О.В. Современные тенденции и перспективы развития масложирового производства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 1. С. 218-229.
3. Дубовицкий А.А., Климентова Э.А., Фецович И.В. Тенденции и факторы развития производства масличных культур в России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 4(75). С. 229-234.
4. Развитие рынков сырья масложировой отрасли АПК в мире и России в современных экономических условиях / К.М. Кривошлыков, М.В. Трунова, А.В. Лукомец, Е.Ю. Макарская // Масличные культуры. 2025. № 3(203). С. 111-118.
5. Селекция и семеноводство масличных культур как перспективное направление инновационной деятельности / В.И. Нечаев, Л.В. Писарева, А.В. Гарист, Н.В. Цыпленкова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2023. № 5(99). С. 145-158.
6. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации, статья «Стратегия развития биотопливной отрасли до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru>
7. Позднякова Е.А., Белокопытов Н.П. Современные инновации в производстве ППУ: наномодификация и биополимеры // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2026. С. 112-114.
8. Сазонов А.Э., Голохваст К.С. Новые вызовы для аграрного образования // ЭКО. 2023. № 2(584). С. 46-59.
9. Шпаков А.С. Научное обеспечение полевого кормопроизводства России: достижения и перспективы // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов. Том 30(78). Москва: ФГБОУ ДПО «Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса», 2023. С. 83-91.
10. Яцык А.А. Влияние вывозной таможенной пошлины на развитие российской масложировой отрасли // Молодежный вектор таможни. 2023. № 1(4). С. 129-132.
11. Экономика сельскохозяйственного предприятия: учебник / И.А. Минаков, Л.А. Сабетова, Н.П. Касторнов [и др.]. Москва: Инфра-М, 2022. 363 с. EDN CBTFNC.

References

1. Anfinogentova A.A., Andryushchenko S.A., Velikiy P.P. [et al.] Sustainable development of the Russian agro-food complex: problems and prospects. Saratov: Saratov Source, 2024. 384 p.
2. Dolgova S.A., Boroda O.V. Current trends and prospects for the development of fat and oil production. Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy, 2023, no. 1, pp. 218-229.
3. Dubovitsky A.A., Klimentova E.A., Fer'kovich I.V. Trends and factors in the development of oilseed production in Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 4(75), pp. 229-234.
4. Krivoshlykov K.M., Trunova M.V., Lukomets A.V., Makarskaya E.Yu. Development of raw materials markets of the fat and oil industry in the world and Russia in modern economic conditions. Oilseeds, 2025, no. 3(203), pp. 111-118.
5. Nechaev V.I., Pisareva L.V., Garist A.V., Tsyplenkova N.V. Breeding and seed production of oilseeds as a promising area of innovation. Economics, labor, management in agriculture, 2023, no. 5(99), pp. 145-158.
5. The official website of the Ministry of Energy of the Russian Federation, the article "Strategy for the development of the biofuel industry until 2030". [electronic resource]. URL: <https://minenergo.gov.ru> (Date of reference: 05/07/2026).
7. Pozdnyakova E.A., Belokopytov N.P. Modern innovations in the production of PU foam: nanomodification and biopolymers. Problems of development of modern society: Collection of scientific articles. Kursk: CJSC "University Book", 2026. Pp. 112-114.
8. Sazonov A.E., Golokhvast K.S. New challenges for agricultural education. ECO, 2023, no. 2(584), pp. 46-59.
9. Shpakov A.S. Scientific support of field feed production in Russia: achievements and prospects. Multifunctional adaptive feed production: Collection of scientific papers. Volume Issue 30(78). Moscow: FSBEI DPO "Russian Academy of Personnel Support for the Agro-industrial complex", 2023. Pp. 83-91.
10. Yatsyk A.A. The impact of export customs duties on the development of the Russian fat and oil industry. Youth vector of customs, 2023, no. 1(4), pp. 129-132.
11. Minakov I.A., Sabetova L.A., Kastornov N.P. [et al.]. Economics of an agricultural enterprise: textbook. Moscow: Infra-M, 2022. 363 p. EDN CBTFNC.

Информация об авторе

А.Г. Окороков – аспирант.

Information about the author

A.G. Okorokov – Postgraduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.05.2026; одобрена после рецензирования 14.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 14.05.2026; approved after reviewing 14.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.

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:

Ivanova E.V., rector Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Economics, Associate Professor.

Deputy Editors-in-Chief:

Papikhin R.V., Head of the Scientific Center for Biotechnology and Breeding, Candidate of Agricultural Sciences.

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: 25.06.2026

Signed for printing: 15.06.2026

Offset paper № 1

Format 60x84/8, Approximate signature 29,3

Printing: 1000

Order № 20944

Printing house address:

101 Internatsionalnaya street, Michurinsk, Tambov region, 393760.

Published: Publishing and Polygraphic Centre of Michurinsk State Agrarian University.

© Michurinsk State Agrarian University Press, 2026



**Вестник
Мичуринского государственного
аграрного университета**

Научно-производственный журнал

Редактор: О.В. Егорова
Корректор: Н.Н. Попова
Верстка: Н.А. Чикина

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

