

ISSN 1992-2582

16+

ВЕСТНИК

МИЧУРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ

BULLETIN
OF MICHURINSK STATE
AGRARIAN UNIVERSITY

3(86)/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: 30.09.2026 г.
Подписано в печать: 18.09.2026 г.
Бумага офсетная. Формат 60х84/8, Усл. печ. л. 24,5
Тираж 1000 экз. Ризограф.
Заказ № 20972

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

№ 3(86), 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 at the Department of Finance and Accounting, Michurinsk State Agrarian University, Doctor of Economic Sciences, 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, Doctor 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 финансов и бухгалтерского учета ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, 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 послепосевных 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, доктор 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 (АППЯПМ), 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

Гаглов 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

- Бабарин М.С., Трунов Ю.В.** Методология создания рейтинговых зон в интенсивных садах средней полосы России.....6
- Верзилин А.В., Золотова О.М., Петрищева Л.П., Сухоруких И.И.** Яблоневый сад на агробиостанции Мичуринского государственного аграрного университета.....10
- Загиров Н.Г., Трунов Ю.В., Керимханова Р.Н.** Оценка степени устойчивости сортов сливы к основным абиотическим стресс-факторам сухих субтропиков Южного Дагестана.....16
- Гудковский В.А., Кожина Л.В., Сутормина А.В., Назаров Ю.Б., Еремеев Н.Д.** Динамичная регулируемая атмосфера – перспективная технология для органического садоводства.....22
- Брюхина С.А.** Эффективность борных удобрений в насаждениях земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) на дерново-подзолистых почвах Московской области.....28
- Соловьев А.В., Михайлов А.И., Черников Е.А., Никиточкин Д.Н., Тарова З.Н.** Изучение влияния агрохимикатов Кальций Макс Плюс и Мастер Квадро на урожайность, качество и лежкоспособность плодов яблони сорта Прикубанское в условиях ЗАО «ОПХ Центральное» Краснодарского края.....33
- Брюхина С.А., Дорошенко Т.Н.** Сравнительная оценка обеспеченности растений земляники садовой элементами минерального питания на основании листовой диагностики в условиях Московской области.....41
- Трунов А.Ю., Трунов Ю.В.** Сравнительный анализ урожайности сортов яблони на подвое 54-118 в условиях Липецкой области.....46
- Атласова Л.Г.** Биохимический анализ и энергетическая питательность регенерантов и дикоросов люцерны в условиях мерзлотных почв среднетаежной подзоны Якутии.....53
- Меделяева А.Ю.** Продуктивность томата и огурца в зимней теплице в условиях Липецкой области.....59
- Подольян Е.А., Лебедева Н.В.** Оптимизация получения микроклубней в культуре *in vitro*.....66
- Абдуазимов А.М., Жураев Ш.К.** Влияние методов и режимов орошения на урожайность сортов нута (*Cicer arietinum* L.).....70
- Шатских А.С., Копеева Н.А., Никонова Г.Н.** Определение количественного содержания кадмия, ртути, свинца и мышьяка в системе почва – зерно пшеницы Липецкой области.....74
- Сорокина А.А., Фадькин Г.Н., Черкасов О.В.** Оценка результатов исследований биопрепарата Агровин универсал на картофеле сорта «Гала» и «Прайм».....80
- Магомедов С.М., Галимова А.А., Казиев М.-Р.А.** Фенология интродуцированных сортов яблони в условиях юго-восточной предгорной подпровинции Республики Дагестан.....87
- Вафоева М.Б., Бобомуродова М.Э.** Влияние способа и норм фосфорных и калиевых удобрений на урожай зерна озимой пшеницы.....92

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

- Басонов О.А., Кулаткова А.С., Борисанова Д.В.** Экономическая эффективность производства молока коров голштинской породы с различными генотипами по бета-казеину.....96
- Судаков А.Н., Андрианов Е.А., Андрианов А.А., Редькина С.М.** Цифровая оценка двигательной реактивности молодняка кур при применении контролируемой визуальной стимуляции.....101
- Акимов А.Б., Ламонов С.А., Скоркина И.А., Шилов А.И., Савенкова Е.В.** Влияние полиморфизма гена каппа-казеина на молочную продуктивность коров симментальской породы.....108
- Скоркина И.А., Ламонов С.А., Шилов А.И., Иванов П.И., Хизов А.С.** Особенности формирования мышечной ткани у молодняка калмыцкой породы разных генотипов.....112
- Лукинов Н.Ю., Пилипенко А.В., Востроплов А.В.** Влияние линейной принадлежности на продуктивное долголетие и молочную продуктивность крупного рогатого скота джерсейской породы.....117
- Шилов А.И., Скоркина И.А., Ламонов С.А., Шилов О.А., Хизов А.С.** Производство напитка на основе вторичного молочного сырья.....121
- Кошаев И.А., Котарев В.И., Сергеева Е.С., Лавриненко К.В.** Влияние *Bacillus amyloliquefaciens* на продуктивность цыплят-бройлеров.....126
- Улимбашева Р.А., Коник Н.В., Капитонова Е.А., Хаткова М.Х., Богатырева И.А.-А.** Лактационная деятельность первотелок в стаде красного степного скота с разной технологией производства молока.....132
- Ефимова Л.В., Зазнобина Т.В.** Влияние материнской наследственности на количество соматических клеток в молоке коров голштинской породы.....138

ЭКОНОМИКА

- Минаков И.А.** Перспективные направления развития картофелеводства и овощеводства.....144
- Дубовицкий А.А., Окороков А.Г.** Методические подходы к оценке рыночного потенциала продукции масличных культур.....151
- Климентова Э.А., Федяев К.С.** Эколого-экономические проблемы повышения эффективности землепользования.....160
- Винокурова Е.В., Иванова Е.В., Винокуров К.Р.** Роль и значение хмелеводства в решении вопросов продовольственной безопасности.....167
- Александрова Л.А., Александров И.А.** Факторы региональной дифференциации тепличного овощеводства в России.....174
- Сидоров А.О., Бондарская Т.А.** Методы оценки экономической безопасности предпринимательства в регионе: теоретический и практический аспект.....180
- Махонина И.Н., Баева Е.А., Чепурова И.Ф.** Экспресс-диагностика и цифровая трансформация аналитических процедур в управлении устойчивостью сельскохозяйственных предприятий.....187
- Машенцева Н.Г.** Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия как инструмент обеспечения экономической безопасности.....194
- Малышев А.А., Тымчик Н.Е.** Процессно-ориентированная модель управленческого учета на предприятиях по производству плодовых культур.....204

CONTENT

AGRONOMY, FORESTRY
AND WATER MANAGEMENT

- Babarin M.S., Trunov Yu.V.** Methodology for creating rating zones in intensive gardens in middle Russia.....6
- Verzilin A.V., Zolotova O.M., Petrishcheva L.P., Sukhorukikh I.I.** Apple orchard at the agrobiological station of the Michurinsk state agrarian university.....10
- Zagirov N.G., Trunov Yu.V., Kerimkhanova R.N.** Evaluation of the degree of resistance of plum varieties to the main abiotic stress factors of the dry subtropics of Southern Dagestan.....16
- Gudkovsky V.A., Kozhina L.V., Sutormina A.V., Nazarov Yu.B., Ereemeev N.D.** Dynamic controlled atmosphere – a promising technology for organic gardening.....22
- Bryukhina S.A.** Effectiveness of boron fertilizers in garden strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) plantings on sod-podzolic soils in the Moscow region.28
- Solovyov A.V., Mikhailov A.I., Chernikov E.A., Nikitochkin D.N., Tarova Z.N.** Studying the Effect of Agrochemicals Calcium Max Plus and Master Quadro on the yield, quality and shelf Life of Apple trees of the Prikubanskoe variety in the conditions of ZAO OPH Tsentralnoye in the Krasnodar Territory.....33
- Bryukhina S.A., Doroshenko T.N.** Comparative assessment of the mineral nutrient status of garden strawberry plants based on leaf analysis in the Moscow region.....41
- Trunov A.Yu., Trunov Yu.V.** Comparative analysis of the yield of apple varieties on rootstock 54-118 in the Lipetsk region.....46
- Atlasova L.G.** Biochemical analysis and energy nutritional value of alfalfa regenerants and wild plants in permafrost soils of the middle taiga subzone of Yakutia.....53
- Medelaeva A.Yu.** Tomato and cucumber yield in a winter greenhouse in the conditions of the Lipetsk region.....59
- Podolyan E.A., Lebedeva N.V.** Optimization of microtubers production in vitro.....66
- Abduazimov A.M., Djuraev Sh.K.** Influence of irrigation methods and regimes on the yield of chickpea varieties (*Cicer arietinum* L.).....70
- Shatskikh A.S., Kopaeva N.A., Nikonova G.N.** Determination of the quantitative content of cadmium, mercury, lead and arsenic in the system soil – wheat grain of the Lipetsk region.....74
- Sorokina A.A., Fadkin G.N., Cherkasov O.I.V.** Evaluation of the results of studies of the universal biological product Agrovina on the GALA and PRIME potato varieties.....80
- Magomedov S.M., Galimova A.A., Kaziev M.-R.A.** Phenology of introduced apple varieties in the southeastern foothill sub-province of the Republic of Dagestan.....87
- Vafoyeva M.B., Bobomurodova M.E.** The influence of the method and rates of phosphorus and potassium fertilizers on the grain yield of winter wheat.....92

ZOOTECHNICS
AND VETERINARY MEDICINE

- Basonov O.A., Kulatkova A.S., Borisanova D.V.** Economic efficiency of milk production of Holstein cows with different beta-casein genotypes.....96
- Sudakov A.N., Andrianov E.A., Andrianov A.A., Redkina S.M.** Digital assessment of motor reactivity of young chickens under controlled visual stimulation.....101
- Akimov A.B., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Shilov A.I., Savenkova E.V.** The effect of kappa-casein gene polymorphism on the milk productivity of Simmental cows.....108
- Skorkina I.A., Lamonov S.A., Shilov A.I., Ivanov P.I., Khizov A.S.** Features of muscle tissue formation in young Kalmyk breeds of different genotypes.....112
- Lukinov N.Yu., Pilipenko A.V., Vostroilov A.V.** Influence of linear affiliation on productive longevity and dairy productivity of jersey cattle.....117
- Shilov A.I., Skorkina I.A., Lamonov S.A., Shilov O.A., Khizov A.S.** Production of a beverage based on recycled dairy raw materials.....121
- Koshchaev I.A., Kotarev V.I., Sergeeva E.S., Lavrinenko K.V.** The effect of bacillus amyloliquefaciens on broiler productivity.....126
- Ulimbasheva R.A., Konik N.V., Kapitonova E.A., Khatkova M.Kh., Bogatyreva I.A.-A.** Lactation activity of first-law heifers in a herd of red steppe cattle with different milk production technologies.132
- Efimova L.V., Zaznobina T.V.** The influence of maternal heredity on the number of somatic cells in the milk of holstein cows.....138

ECONOMY

- Minakov I.A.** Promising directions for the development of potato and vegetable growing.....144
- Dubovitsky A.A., Okorokov A.G.** Methodological approaches to assessing the market potential of oilseed products.....151
- Klimentova E.A., Fedyaev K.S.** Ecological and economic problems of increasing the efficiency of land use.....160
- Vinokurova E.V., Ivanova E.V., Vinokurov K.R.** The role and importance of hop farming in addressing food security issues.....167
- Alexandrova L.A., Alexandrov I.A.** Factors of regional differentiation in greenhouse vegetable growing in Russia.....174
- Sidorov A.O., Bondarskaya T.A.** Methods for assessing the economic security of entrepreneurship in the region: theoretical and practical aspects.....180
- Makhonina I.N., Baeva E.A., Chepurova I.F.** Express diagnostics and digital transformation of analytical procedures in agricultural enterprise sustainability management.....187
- Mashentseva N.G.** Analysis of financial and economic activities of an enterprise as a tool for ensuring economic security.....194
- Malyshev A.A., Tymchik N.E.** Process-oriented model of management accounting at enterprises producing fruit crops.....204



Научная статья

УДК 634.1

<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-6-9>

МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ РЕЙТИНГОВЫХ ЗОН В ИНТЕНСИВНЫХ САДАХ 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 условиях Липецкой области на примере интенсивных яблоневых садов разработана методология рейтинговой оценки многолетних насаждений с различной агробиологической реакцией и различным уровнем экономической эффективности. В качестве учётных элементов оценки предложены показатели сохранности деревьев, возраста насаждений, скороплодности, урожайности, качества и окраски плодов. Разработаны критерии оценки показателей для садов на карликовых, полукарликовых и среднерослых подвоях. Сформированы рейтинговые категории качества оценочных элементов и предложены агротехнические мероприятия по категориям.

Ключевые слова: яблоня, интенсивное садоводство, садовый квартал, сохранность деревьев, урожайность, качество плодов

Для цитирования: Бабарин М.С., Трунов Ю.В. Методология создания рейтинговых зон в интенсивных садах средней полосы России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 6-9. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-6-9>.

Original article

METHODOLOGY FOR CREATING RATING ZONES IN INTENSIVE GARDENS IN MIDDLE RUSSIA

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

¹Agrom-Sad LLC, Lipetsk region, Russia

²Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

²trunov.yu58@mail.ru

Abstract. In the Lipetsk region, using intensive apple orchards as an example, a methodology for rating perennial plantings with different agrobiological responses and different levels of economic efficiency was developed. The proposed assessment factors include tree health, stand age, early maturity, yield, and fruit quality and color. Assessment criteria have been developed for orchards using dwarf, semi-dwarf, and medium-sized rootstocks. Quality rating categories for the assessment factors have been created, and agronomic measures have been proposed for each category.

Keywords: apple tree, intensive gardening, garden quarter, tree preservation, yield, fruit quality

For citation: Babarin M.S., Trunov Yu.V. Methodology for creating rating zones in intensive gardens in middle Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 6-9. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-6-9>.

Введение. В России имеются достаточно благоприятные условия для выращивания наиболее зимостойких и устойчивых культур [3, 6, 7]. Для успешного ведения садоводства в средней полосе России необходимо закладывать интенсивные насаждения [1, 2, 14]. Такие сады широко распространены уже во всем мире и в нашей стране [5, 8].

Большое влияние на рост и плодоношение яблони оказывает подвой, который и определяет интенсивность насаждений [1, 9]. На урожайность многолетних насаждений также оказывают влияние различные факторы: биологические особенности сортов, возраст растений [5, 11], обеспеченность оптимальными условиями жизнедеятельности [4, 13], негативные природные явления [12].

Сорта яблони в саду сильно различаются между собой по своим агроэкологическим и биологическим характеристикам, что обусловлено генотипом сортов [10, 11].

В пределах одного и того же сорта наблюдается сильное варьирование по основным агробиологическим показателям (сохранность, урожайность, качество плодов), что может быть обусловлено: наличием разнокачественных генетических клонов, влиянием на сорт различных подвоев, характеристиками кварталов, особенностями (отклонениями) в проведении агротехнических мероприятий (обрезка, питание и т.д.) [5, 9, 13].

Это приводит к снижению экономической эффективности производства плодов конкретного сорта в конкретном квартале и доже сортовой полосе [11].

Исходный потенциал кварталов в больших массивах садов также сильно различается и определяется его микро-рельефом, близостью к водоёмам и оврагам, наличием грунтовых вод и заболоченностью, агрофизическими и агрохимическими свойствами почвы [6, 13, 14].

Продуктивность, а значит и экономику каждого квартала, определяет:

- биологический потенциал сорта, который характеризуется определённой экологической пластичностью (сохранность деревьев), продуктивностью и качеством плодов.

- исходный потенциал квартала, который влияет на степень реализации биологического потенциала сорта [11].

Цель исследований – разработать методологию создания рейтинговых зон (кварталы) и микрозон (сорта) с различной агробиологической реакцией и различным уровнем экономической эффективности и сортовую агротехнику по сортам и кварталам, направленную на повышение продуктивности и качества плодов.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2020-2025 гг. в интенсивном саду ООО «Агроном-Сад» Липецкой области.

Почвы – среднесуглинистые выщелоченные чернозёмы, среднесиловые, слабокислые, низкообеспеченные основными элементами минерального питания. Объектами служили интенсивные насаждения яблони на карликовых, полукарликовых и среднерослых подвоях.

Исследования проводили в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Мичуринск, 1980) [10].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате многолетней работы предложена методология создания рейтинговых зон (кварталы) и микрозон (сорта) с различной агробиологической реакцией и различным уровнем экономической эффективности:

1. Разбивка всей территории сада на отдельные учётные элементы (1 элемент = 1 сортовая полоса) с идентификационными данными: номер квартала, название помологического сорта, подвой, номер сортовой полосы (номера рядов), год посадки, схема размещения.

2. Проведение качественной оценки учётных элементов сада по наиболее важным критериям: возраст сада от года посадки, количество лет от начала товарного плодоношения, сохранность деревьев (выпады), средняя урожайность за годы полного плодоношения, средний размер плодов (за ряд лет), степень окраски плода (для окрашенных сортов), степень окрашенности партии плодов, экономика продаж.

3. Проведение оценки учётных элементов сада по кварталам, вступившим в товарное плодоношение, и до конца периода эксплуатации сада. Молодые сады под оценку не попадают (сбор информации ведётся по всем категориям садов, в том числе и молодым).

Критерии начала вступления в товарное плодоношение определяются типом подвоя: карликовый – с 3-го года после посадки, полукарликовый – с 4-го года после посадки, среднерослый – с 5-го года после посадки.

Возраст сада в годах позволяет определить возрастной период онтогенеза, в котором находится насаждение в настоящий момент.

Показатели критического возраста сада, определяющего его эксплуатационные характеристики, зависят

от типа подвоя (карликовый, полукарликовый, среднерослый): карликовый (В9, М9, Р60 и др.) – 15 лет от года посадки, полукарликовый (62-396, М26) – 20 лет от года посадки, среднерослый (54-118) – 25 лет от года посадки.

4. Определяется Сохранность деревьев в процессе ежегодной инвентаризации сада. Для объективной оценки достаточно иметь данные инвентаризации последнего года.

Критерии сохранности:

- высокая сохранность – выпадов менее 5%;
- хорошая сохранность – выпадов от 5 до 10%;
- средняя сохранность – выпадов от 10 до 20%;
- низкая сохранность – выпадов более 20%.

5. Оценку урожайности плодов по учётным элементам следует проводить по средней урожайности за ряд лет плодоношения (от начала вступления в товарное плодоношение до последнего учётного года). Для более объективной оценки продукционного потенциала сорта годы с экстремальными погодными условиями, уничтожившими по всем сортам (например, 2024 год), можно исключить.

Критерии оценки средней урожайности яблони зависят от типа подвоя:

Карликовый подвой:

- высокая урожайность – более 40 т/га;
- средняя урожайность – 25-40 т/га;
- низкая урожайность – менее 25 т/га.

Полукарликовый подвой:

- высокая урожайность – более 35 т/га
- средняя урожайность – 20-35 т/га
- низкая урожайность – менее 20 т/га

Среднерослый подвой:

- высокая урожайность – более 30 т/га;
- средняя урожайность – 15-30 т/га;
- низкая урожайность – менее 15 т/га.

6. Средний размер плодов можно определять по средней массе и по среднему калибру. Средний размер плодов определяется при их сортировке в холодильнике.

Критерии оценки размеров плодов:

- крупные плоды – более 75 мм;
- средние плоды – 55-75 мм;
- мелкие плоды – менее 55 мм.

7. Степень окраски плодов (для окрашенных сортов) определяется при их сортировке в холодильнике.

Критерии оценки окраски плодов:

- сильная окраска – более 75% поверхности плода;
- средняя окраска – 25-75% поверхности плода;
- слабая окраска – менее 25% поверхности плода.

Критерии оценки партии плодов:

- хорошая окраска – более 50% плодов с сильной и средней окраской;
- средняя окраска – 25-50% плодов с сильной и средней окраской;
- плохая окраска – менее 25% плодов с сильной и средней окраской.

По результатам дифференцированной оценки учётных элементов выставляются баллы по каждому показателю от 0 до 5 и заносятся в общую таблицу.

Затем проводится *интегральная оценка* с учётом всех критериев.

Объект оценки (учётный элемент может получить от 0 до 5 баллов (в среднем по показателям). Однако, наличие хотя бы одного из оценочных показателей, имеющего по критериям оценку ниже средней, не позволяет отнести учётный элемент к более высокой оценочной категории.

Выделяют 3 рейтинговых категории качества оценочных элементов:

1. *Высшая категория:*

- возраст – менее критического для группы;
- сохранность деревьев – высокая или средняя;
- урожайность плодов – высокая;
- размер плодов – не менее среднего;
- окраска плодов – не менее средней;
- окраска партии плодов – хорошая.

2. *Средняя категория:*

- возраст – не более критического для группы;
- сохранность деревьев – не менее средней;
- урожайность плодов – высокая или средняя;
- размер плодов – не менее среднего;
- окраска плодов – не менее средней;
- окраска партии плодов – не менее средней.

3. *Низшая категория:*

- возраст – более критического для группы;
- сохранность деревьев – средняя или низкая;
- урожайность плодов – средняя или низкая;
- размер плодов – средний или мелкий;
- окраска плодов – не менее средней;
- окраска партии плодов – средняя или плохая.

По результатам интегральной оценки *рейтинговая оценка* сортовых участков проводится ежегодно и пересматривается (или подтверждается) категория каждого учётного элемента. В итоге категории участков могут меняться, сорта могут переходить как в более высокую, так и в более низкую категорию.

На участках высшей категории проводят все запланированные агротехнические мероприятия на высоком уровне, для поддержания активности вегетативных и генеративных процессов, чтобы обеспечить дальнейшее соответствие их высокой категории.

На участках средней категории также проводят все запланированные агротехнические мероприятия на высоком уровне. Одновременно проводят анализ причин неполной

реализации сортами своего генетического потенциала. Ведётся поиск и подбор мероприятий, которые бы позволили перевести сорт в более высокую категорию.

Если причины более низкой результативности – в характеристиках самого помологического сорта, то в этом случае перевод в категорию «Премиум» невозможен, таким образом, поиск оптимизирующих мер нецелесообразен.

При хороших других характеристиках сорт может быть сохранён в производстве для получения массовой товарной продукции хорошего качества и оставаться в своей категории, также требуя высокого уровня агротехники.

На участках низшей категории принимается особое решение. При невозможности перевода их в среднюю категорию (предельный возраст, сильные выпадения деревьев, товарная непривлекательность плодов) его переводят в режим постепенного перехода к раскорчёвке.

Агротехнические мероприятия проводят, но в экономном режиме, давая минимум питания и орошения, используя более дешёвые средства защиты растений и т.д.

В зависимости от состояния участка и уровня экономической эффективности, сроки удаления насаждений могут быть от 1 года до 5 лет, до тех пор, пока сад остаётся безубыточным. При очень плохом состоянии сада принимается решение о немедленной раскорчёвке участка.

Заключение. В условиях Липецкой области на примере интенсивных яблоневых садов разработана методология рейтинговой оценки многолетних насаждений с различной агробиологической реакцией и различным уровнем экономической эффективности.

В качестве учётных элементов оценки предложены показатели сохранности деревьев, возраста насаждений, скороплодности, урожайности, качества и окраски плодов. Разработаны критерии оценки показателей для садов на карликовых, полукарликовых и среднерослых подвоях. Сформированы рейтинговые категории качества оценочных элементов и предложены агротехнические мероприятия по категориям.

Список источников

1. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев. М.: Колос, 1976. 302 с.
2. Бабушкин В.А., Завражнов А.И., Трунов Ю.В. Промышленное садоводство как управляемая информационно-технологическая система // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 11. С. 110-112.
3. Брюхина С.А., Трунов Ю.В., Медеяева А.Ю. Производство плодов и ягод в Центральном федеральном округе // 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. 32-39.
4. Влияние удобрений на физиологическое состояние растений яблони в условиях средней и южной зон плодового садоводства / Ю.В. Трунов [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2010. № 2. С. 15-18.
5. Интенсивные сады яблони средней полосы России / Трунов Ю.В. [и др.]. Под ред. Ю.В. Трунова. Мичуринск-наукоград РФ. Воронеж: Кварт, 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. Проблемы сортифта промышленных яблоневых садов интенсивного типа в средней зоне садоводства России / А.В. Соловьев, Ю.В. Трунов, Н.П. Сдвижков, Д.Н. Еремеев // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т.38. № 2. С. 132-137.
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: Кварт, 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. Babushkin V.A., Zavrazhnov A.I., Trunov Yu.V. Industrial gardening as a controlled information technology system. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2016, vol. 30, no. 11, pp. 110-112.
3. Bryukhina S.A., Trunov Yu.V., Medelyaeva A.Yu. Production of fruits and berries in the Central Federal District. 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. 32-39.
4. Trunov Yu.V. [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.
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: Kvara, 2016. 192 p.
6. Kashin V.I. The Science of Adaptive Gardening. M.: Kolos, 1995. 335 p.
7. Trunov Yu.V., A.A. 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. A.V. Soloviev, Yu.V. Trunov, N.P. Sdvizhkov, D.N. Ereemeev Problems of assortment of industrial apple orchards of intensive type in the central zone of horticulture of Russia. Fruit and berry growing in Russia, 2014, vol. 38, no. 2, pp. 132-137.
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: Kvara, 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, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, СПИН-код 9086-5322, <http://orcid.org/0000-0001-9406-3501>.

Information about the authors

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

Yu.V. Trunov – Doctor of agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of horticulture, biotechnology and crop breeding, SPIN code 9086-5322, <http://orcid.org/0000-0001-9406-3501>.

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 27.07.2026; одобрена после рецензирования 28.07.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 27.07.2026; approved after reviewing 28.07.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 634.11
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-10-15>

ЯБЛОНЕВЫЙ САД НА АГРОБИОСТАНЦИИ МИЧУРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Александр Васильевич Верзилин¹, Ольга Михайловна Золотова^{2✉}, Любовь Петровна Петрищева³,
Иван Иванович Сухоруких⁴

¹⁻⁴Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

²zolotova_olga1@mail.ru✉

Аннотация. Грамотный подбор участка по почвенно-климатическим условиям имеет огромное значение для достижения поставленной цели. В связи с этим, следуя примеру И.В. Мичурина, инициатором создания агробиостанции селекционером Е.С. Черненко, дочерью известного селекционера С.Ф. Черненко и женой В.И. Будаговского, создателя знаменитых слаборослых зимостойких клоновых подвоев в 1954 году, и был осознанно выбран участок с самыми суровыми условиями для плодовых растений. Целью данного выбора является объективная оценка гибридного потомства и сортов яблони и других плодовых и ягодных культур на адаптивность к неблагоприятным условиям произрастания. В объекты изучения были включены сорта яблони И.В. Мичурина, Я.С. Нестерова, С.Ф. Черненко, С.И. Исаева и других селекционеров. В настоящее время коллекция значительно расширена гибридами и сортами академика Е.Н. Седова и сортами зарубежной селекции.

Ключевые слова: почвенно-климатические условия, сорта яблони, заморозки, болезни и вредители

Для цитирования: Яблоневый сад на агробиостанции Мичуринского государственного аграрного университета / А.В. Верзилин, О.М. Золотова, Л.П. Петрищева, И.И. Сухоруких // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 10-15. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-10-15>.

Original article

APPLE ORCHARD AT THE AGROBIOLOGICAL STATION OF THE MICHURINSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY

Alexander V. Verzhilin¹, Olga M. Zolotova^{2✉}, Lyubov P. Petrishcheva³, Ivan I. Sukhorukikh⁴

¹⁻⁴Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

²zolotova_olga1@mail.ru✉

Abstract. Proper selection of a site based on soil and climatic conditions is crucial for achieving the desired goal. Following the example of I.V. Michurin, the initiator of the creation of the agro-biological station by the breeder E.S. Chernenko, the daughter of the famous breeder S.F. Chernenko and the wife of V.I. Budagovsky, the creator of the famous low-growing winter-hardy clonal rootstocks, in 1954, a site with the most severe conditions for fruit plants was deliberately chosen. The purpose of this selection is still to objectively evaluate the hybrid offspring and varieties of apple trees and other fruit and berry crops for their adaptability to adverse growing conditions. The objects of study include apple tree varieties by I.V. Michurin, Ya.S. Nesterov, S.F. Chernenko, S.I. Isaev, and other breeders. Currently, the collection has been significantly expanded with hybrids and varieties by Academician E.N. Sedov and foreign varieties.

Keywords: soil and climatic conditions, apple varieties, frosts, diseases, and pests

For citation: Verzhilin A.V., Zolotova O.M., Petrishcheva L.P., Sukhorukikh I.I. Apple orchard at the agrobiological station of the Michurinsk state agrarian university. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 10-15. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-10-15>.

Введение. Многие садоводы-любители, посещающие наши мастер-классы по культивированию яблони, часто спрашивают о том, что привело создателя агробиостанции к выбору этого участка со столь сложными почвенными и погодными условиями?

Занимаясь селекцией, И.В. Мичурин быстро пришел к выводу, что богатые черноземом почвы изнеживают его сеянцы. Нужны более жесткие условия их выращивания. Это заставило его изучить окрестности Мичуринска, и в районе слободы Донское в долине реки Лесной Воронеж им был подобран участок с менее богатой почвой. Участок был заброшен, изрезан ручьями, оврагами, протоками, имел много заболоченных низин. Высокая влажность и более низкие температуры в холодное время года, особенно в весенний период, создавали дополнительные трудности для садовода, но нужные для селекционного отбора сеянцев.

Хорошо знакомая с жизнедеятельностью И.В. Мичурина и трудами его биографов, в т.ч. А.С. Татаринцева «Иван Владимирович Мичурин. Страницы жизни и деятельности» [1], Е.С. Черненко и выбрала для селекционной работы участок рядом с участком И.В. Мичурина.

Целью работы как при основателе агробиостанции, так и в настоящее время является оценка сортов и гибридов плодовых и ягодных культур в суровых условиях окружающей среды.

Материалы и методы исследований. После Е.С. Черненко (2006 г.) на биостанции остался ее богатый гибридный фонд, а также старые деревья яблони сортов И.В. Мичурина, Я.С. Нестерова, С.Ф. Черненко, С.И. Исаева и других селекционеров. Анализ фитосанитарного состояния этих насаждений указал на необходимость замены деревьев в связи с частыми разломами, выпадениями, гибелью большей части скелетных ветвей и самих деревьев.

Для сохранения генофонда гибридов и сортов из коллекции Е.С. Черненко с помощью окулировки были размножены наиболее ценные образцы и переданы ее дочери Наталье Валентиновне Будаговской для выращивания в Московской области.

Дальнейшая работа по восстановлению яблоневого сада началась с анализа почв агробиостанции. Исследования почвы, проведенные нами в 2008 году, показали, что в прирусловой зоне реки Лесной Воронеж сформирована аллювиальная дерновая почва с двумя погребенными гумусовыми слоями. Анализ почвенных разрезов позволяет предположить, что на определенном временном

участке на этой территории в течение длительного времени формировался гумусовый горизонт (вторая погребенная почва), на который в дальнейшем талые воды наносили следующие слои грунта. Затем вновь наступил отрезок времени, благоприятный для формирования растительности и гумусового горизонта (первая погребенная почва). После чего в результате сильного паводка (или нескольких сильных паводков) на поверхность существовавшего плодородного слоя бурным потоком воды был нанесен мощный аллювиальный слой. Причем, как видно на рисунках 1 и 2, на участке, расположенном ближе к урезу воды, песчаные отложения проходили более интенсивно.



Рисунок 1. Разрез 1
Figure 1. Section 1

Формирование верхних слоев почвы в последнее время также проходит с большим количеством аллювиальных отложений, что отрицательно сказывается на структурности и плодородии почвы.

Гранулометрический состав данной почвы показывает большое скопление мелких пылевидных частиц в слое 20-50 см, что вызывает чрезмерное уплотнение до 1,66 г/см³ и низкую пористость почвы до 33%.

Данное состояние почвы может на долгое время задерживать влагу в слое 40-50 см после весеннего снеготаяния и выпадения осадков в летний период, что может отрицательно повлиять на своевременность проведения уходных работ и заплывание верхних слоев почвы.

Анализ химического состава почвы показывает, что при нейтральной реакции ($pH_v - 6,7$) обеспечение гумусом в верхних слоях почвы до 50 см слабое и находится в пределах 2,8 – 3%, но в более глубоких слоях (70-100 см, разрез 1 и 45-55 см, разрез 2) его содержание увеличивается до 3,8 и 4,8%.

Таким образом, на территории агробиостанции сформирована аллювиальная дерновая почва на супесчано-легкосуглинистом аллювии с небольшой мощностью используемого гумусового профиля, низким содержанием гумуса и невысокой емкостью поглощения.

Для эффективного использования данного участка при выращивании плодовых культур, а также для закладки участков размножения (маточники, питомники), характе-



Рисунок 2. Разрез 2
Figure 2. Section 2

ризующихся высоким выносом элементов питания, необходимо внесение органических удобрений в дозе 80-100 т/га с глубокой перепашкой почвы (плантажом) на глубину 50-60 см для обогащения почвы и разрыхления слоя 20-50 см [2].

После раскорчевки, внесения удобрений и «отдыха» почвы от почвоутомления участки были подготовлены к закладке садов. Одновременно с подготовкой почвы выращивали клоновые подвой в маточнике (рисунок 3) и саженцы яблони (рисунок 4) с учетом сохранения имеющихся ранее на станции сортов для продолжения исследований и расширения сортимента [3].

Закладка сада (2008 г.) с учетом прививки сортов на слаборослый подвой 54-118 проведена по схеме 5 x 4 м. В объекты исследований были включены следующие сорта: Антоновка обыкновенная, Алеса, Антей, Афродита, Бархатное, Благовест, Богдан Хмельницкий, Былина, Боровинка ананасная, Богатырь, Болотовское, Вишневое, Веняминовское, Вымпел, Гала, Грушовка московская, Десертное Будаговского, Добрыня, Жигулевское, Звездочка, Золотое Будаговского, Имрус, Июльское Черненко, Илья Муромец, Кандиль новый, Катарен, Красуля, Красавица Воздвиженка, Коричное полосатое, Конфетное, Краса севера, Куликовское, Курнаковское, Летнее Будаговского, Летнее иммунное, Лигол, Лобо, Мелба, Медунца, Мичуринское зимнее, Налив алый, Награда, Нежное, Орлик, Орлинка, Оранжевое, Орловим, Память Будаговскому, Память Чер-

ненко, Первенец, Пепин Черненко, Подарок, Победа, По-
линка, Превосходное розовое, Пирос, Раннее алое, Ренет
Черненко, Рождественское, Северный синап, Смена, Све-
жесть, Синап Орловский, Спартан, Строевское, Старт,
Солнышко, Успенское, Уэлси, Ханей крисп, Юбилар,
Юлия.

Колонновидные сорта Е.Н. Седова и Н.И. Савельева
были высажены в 2014 году в ряд через 1 м: Скала, Восторг,

Приокское, Гирлянда, Поэзия, Есения, Созвездие, Память
Блыньскому.

По мере отрастания саженцев в процессе обучения
студентов полевой практике и проведения мастер-клас-
сов для садоводов-любителей в садах были осуществлены
в садах прививки в кроны новых сортов Ханей крисп,
Юлия, Алеся, Антей, Гала, Вымпел, Лигол и других для бо-
лее быстрого вступления их в плодоношение и изучения ка-
чества плодов.



Рисунок 3. Отделение отводков в маточнике АБС
Figure 3. Separation of cuttings in the ABS mother box

Кроме садов, заложенных сортами, на участке изучается гибридный фонд яблони академика Е.Н. Седова в количестве
950 шт. растений различных семей скрещивания.



Рисунок 4. Выращивание саженцев яблони на АБС
Figure 4. Growing apple tree seedlings on ABS

Наблюдение за состоянием плодовых деревьев в са-
дах: зимостойкостью, устойчивостью к болезням и вреди-
телям, сроками вступления в плодоношение и другим пока-
зателям проводили с учетом общепринятых методик [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Прове-
денные исследования показали, что вступление сорто-под-
войных комбинаций в плодоношение (цветение) отмеча-
ется уже на стадии 2-леток в питомнике, и для дальнейшего

формирования кроны и ориентации первых скелетных ветвей дерева цветки приходится удалять (рисунок 5).

Формирование кроны проводили по разреженно-ярусной схеме с ежегодной обрезкой. Междуядрия сохраняли под черным паром, в ряду осуществляли регулярное скашивание сорных растений до их осеменения.

Защита растений от болезней начиналась с ранневесеннего голубого опрыскивания 3% бордосской жидкостью, побелки стволов и развилкок скелетных ветвей проводили смесью извести с медным купоросом или водоэмульсионной краской. Против парши и других болезней, а также против цветоеда и других вредителей в летний период использовали смесь актары и строби или сора, или Би-58.



Рисунок 5. Раннее цветение саженцев в питомнике
Figure 5. Early flowering of seedlings in a nursery

Применяемые меры позволяли сохранять общее состояние деревьев в хорошем состоянии (рисунок 6).

Против мышей использовались соответствующие затравки. Трудности вызывает борьба с зайцами, свободно гуляющими по территории АБС в зимний период и грызунами молодые деревья и саженцы.

Как сообщалось выше, кроме садов с традиционной разреженно-ярусной формой кроны на АБС, в 2014 году был заложен сад колонновидных сортов: Восторг, Приок-

ское, Гирлянда, Поэзия, Есения, Созвездие, Память Блинскому. На ранних этапах (двухлетки) нами были сформированы монолидерные и полилидерные (трех-, четырех- и пятилидерные) кроны этих деревьев на базе собственных сортов. Нами были изучены проблемы рационального использования занимаемой площади, сокращения затрат на приобретение саженцев, повышения урожайности сада. Исследования показали целесообразность формирования 3-4-лидерных крон.



Рисунок 6. Яблоневый сад на АБС
Figure 6. Apple orchard on ABS



Рисунок 7. Монолидерные (слева) и полилидерные кроны (справа)
Figure 7. Monolayer (left) and multilayer (right) crowns

Нами были изучены проблемы рационального использования занимаемой площади, сокращения затрат на приобретение саженцев, повышения урожайности сада. Исследования показали целесообразность формирования 3-4-лидерных крон.

При грамотном уходе и соблюдении технологий по защите от болезней и вредителей на агробиостанции получали хорошие урожаи яблок и студентам на практике не ограничивали потребление этих плодов, за исключением сроков применения мер защиты и сроков действия химических препаратов.

При всем стремлении сохранить хорошее состояние плодовых деревьев и урожая не всегда удавалось достичь нужной цели. И основной опасностью на этой локации оставались частые сильные весенние заморозки в мае – начале июня. Понижение температуры до -6°C и ниже приводит к гибели цветков как у рано цветущих, так и у сортов с более поздним цветением. Деревья без урожая отличаются более сильным ростом, формируют большое количество жирующих побегов и требуют более сильной обрезки.

За отчетный период (с 2008 года) наиболее устойчивыми к болезням отмечены следующие сорта: Алесь, Антоновка обыкновенная, Антоновка новая, Бессемянка мичуринская, Благовест, Богатырь, Болотовское, Былина, Веньяминовское, Восторг, Диалог, Джули, Есения, Имрус, Куликовское, Медунца, Орлинка, Поэзия, Приокское, Рождественское, Созвездие, Строевское, Успенское.

В последние годы из-за недостаточного финансирования значительно уменьшились возможности соблюдения технологических требований по соблюдению фитосанитарного состояния, что привело к резкому возрастанию болезней и вредителей, значительному ухудшению состояния плодовых насаждений и их гибели, заселению насаждений сорной растительностью. На ослабленные деревья с большей силой стали оказывать и отрицательное влияние и все чаще случающиеся весенние заморозки, особенно в последние 10 лет.

В результате анализа сложившейся ситуации в 2026 году было решено раскорчевать имеющиеся деревья и приступить к новому этапу изучения новых сорто-подвойных комбинаций и новых типов садов.

Заключение. Участок агробиостанции со своими специфическими почвенно-климатическими условиями удачно подходит для строгого отбора селекционного материала плодовых деревьев и технологий их выращивания. Тщательный анализ численного и видового разнообразия болезней и вредителей позволяет грамотно оценить устойчивость конкретных сортов и гибридов в конкретных сложившихся условиях. При закладке новых садов, включающих новые сорто-подвойные комбинации, с целью получения высоких устойчивых урожаев на агробиостанции следует учитывать сложные почвенно-климатические условия данной локации.

Список источников

1. Татаринцев А.С. Иван Владимирович Мичурин. Страницы жизни и деятельности. М: Колос, 1994. 157 с.
2. Верзилин А.В., Верзилин А.А. Почвы агробиостанции Мичуринского государственного педагогического института // Современные проблемы и перспективы отечественного садоводства: матер. Межрегиональной науч.-практич. конференц, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Е.С. Черненко / под общ. ред. В.Н. Яценко. Мичуринск: МГПИ, 2009. С. 165-170.

3. Верзилин А.В., Надеина Я.Н. Влияние процессов оздоровления на продуктивность маточника клоновых подвоев яблони. Мичуринск: Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2012. № 4. С. 15-17.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1970. 160 с.
5. Верзилин А.В. Сорты колонновидных яблонь и формирования их крон. Инновационные проекты Мичуринского государственного аграрного университета // Каталог инновационных проектов. Мичуринск, 2021. С. 44.

References

1. Tatarintsev A.S. Ivan Vladimirovich Michurin. Pages of life and activity. M: Kolos, 1994. 157 p.
2. Verzilin A.V., Verzilin A.A. Soils of the agrobiostation of the Michurinsk State Pedagogical Institute. Modern problems and prospects of domestic horticulture: mater. Interregional scientific. Practical conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of Professor E.S. Chernenko; edited by V.N. Yatsenko. Michurinsk: MGPI, 2009. Pp. 165-170.
3. Verzilin, A.V., Nadeina Ya.N. Influence of the processes of improvement on the productivity of the mother plant of the clonal apple rootstock. Michurinsk: Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2012, no. 4, pp. 15-17.
4. Methods of State Variety Testing of Agricultural Crops. Moscow: Kolos, 1970. 160 p.
5. Verzilin A.V. Varieties of Columnar Apple Trees and the Formation of Their Crowns. Innovative Projects of Michurinsk State Agrarian University. Catalog of Innovative Projects. Michurinsk, 2021. Pp. 44.

Информация об авторах

А.В. Верзилин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, СПИН-код 8942-2197;
О.М. Золотова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, СПИН-код 6112- 0023;
Л.П. Петрищева – кандидат химических наук, доцент, СПИН-код 8189-8324;
И.И. Сухоруких – заведующий агробиостанцией.

Information about the authors

A.V. Verzilin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, SPIN code 8942-2197;
O.M. Zolotova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, SPIN code 6112-0023;
L.P. Petrishcheva – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, SPIN code 8189-8324;
I.I. Sukhorukikh – Head of the agricultural station.

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 10.06.2026; одобрена после рецензирования 15.06.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 10.06.2026; approved after reviewing 15.06.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 634.22:624.131.4
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-16-21>

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ СЛИВЫ К ОСНОВНЫМ АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕСС-ФАКТОРАМ СУХИХ СУБТРОПИКОВ 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

¹zagirov60@list.ru

²trunov.yu58@mail.ru✉

³nadir_dag@mail.ru

Аннотация. В условиях сухих субтропиков Южного Дагестана проводили изучение влияния климатических факторов на урожайность интродуцированных сортов сливы. Повышение среднегодовой температуры воздуха до 15°C способствует увеличению урожайности сливы, дальнейшее повышение среднегодовой температуры не оказывает положительного влияния на урожайность сливы. Повышение суммарного количества атмосферных осадков за год до 300-350 мм способствует увеличению урожайности сливы, дальнейшее повышение суммарного количества атмосферных осадков более 450 мм в год снижает урожайность сливы. Повышение суммы эффективных температур за вегетацию вначале имеет тенденцию к увеличению урожайности сливы, а накопление избыточного тепла приводит к некоторому снижению урожайности. Зависимость между урожайностью сортов сливы и среднегодовой температурой воздуха, суммой эффективных температур и суммарным количеством атмосферных осадков за год за вегетацию выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени с коэффициентом детерминации R^2 от 0,22 до 0,71. Не установлено зависимостей между урожайностью сортов сливы в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана и такими климатическими характеристиками местности, как абсолютный минимум годовых температур, количество атмосферных осадков за вегетацию и величина максимальных суточных атмосферных осадков.

Ключевые слова: сухие субтропики, Южный Дагестан, температура воздуха, осадки, слива

Благодарности: публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ ШЦ РАН FGRW-2024-0003, по госрегистрации 124022000003-1.

Для цитирования: Загиров Н.Г., Трунов Ю.В., Керимханова Р.Н. Оценка степени устойчивости сортов сливы к основным абиотическим стресс-факторам сухих субтропиков Южного Дагестана // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 16-21. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-16-21>.

Original article

EVALUATION OF THE DEGREE OF RESISTANCE OF PLUM VARIETIES TO THE MAIN ABIOTIC STRESS FACTORS OF THE DRY SUBTROPICS OF SOUTHERN DAGESTAN

Nadir G. Zagirov¹, Yuri V. Trunov², Rakuzhat N. Kerimkhanova³

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

²Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

¹zagirov60@list.ru

²trunov.yu58@mail.ru✉

³nadir_dag@mail.ru

Abstract. A study was conducted to examine the influence of climatic factors on the yield of introduced plum varieties in the dry subtropics of southern Dagestan. Increasing the average annual air temperature to 15°C promotes increased plum yield, while further increases in average annual temperature have no positive effect on plum yield. Increasing total annual precipitation to 300-350 mm promotes plum yield, while further increases in total precipitation above 450 mm per year reduce plum yield. Increasing the sum of effective temperatures during the growing season initially tends to increase plum yield, but the accumulation of excess heat leads to a slight decrease in yield. The relationship between the yield of plum varieties and the average annual air temperature, the sum of effective temperatures and the total amount of precipitation per year during the growing season is expressed by a nonlinear regression equation - a second-degree polynomial with a determination coefficient R^2 from 0.22 to 0.71. No relationship has been established between the yield of plum varieties in the dry subtropics of Southern Dagestan and such climatic characteristics of the area as the absolute minimum annual temperatures, the amount of precipitation during the growing season, and the amount of maximum daily precipitation.

Keywords: dry subtropics, southern Dagestan, air temperature, precipitation, plum

Acknowledgments: this publication was prepared within the framework of the state assignment for the Federal Research Center "Sochi Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (FRC SSC RAS) No. FGRW-2024-0003 (state registration No. 124022000003-1).

For citation: Zagirov N.G., Trunov Yu.V., Kerimkhanova R.N. Evaluation of the degree of resistance of plum varieties to the main abiotic stress factors of the dry subtropics of Southern Dagestan. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 16-21. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-16-21>.

Введение. В целом для Северного Кавказа оптимальной является специализация в возделывании сливы, хотя отдельные регионы могут специализироваться и в возделывании иных плодовых культур [1, 2, 3].

Эффективность использования экологического потенциала территории значительно возрастает при использовании всех экологических факторов в комплексе на основе широкого применения моделирования. Максимальная продуктивность косточковых плодовых культур может быть достигнута при комплексном рассмотрении зависимости продуктивности плодового растения от условий произрастания [5, 7, 9, 10, 11, 12, 13].

Среди множества экологических ресурсов на плодвое растение существенное влияние оказывают климатические, рельефные и почвенные факторы. Среди климатосоставляющих факторов для условий сухих тропиков Южного Дагестана является температура, особенно минимальная, которая определяет развитие садоводства вообще и выбор породно-сортового состава [4, 8, 14].

При соблюдении всего технологического комплекса возделывания сортов не только повышается урожай, но и обеспечивается высокая рентабельность производства высококачественной продукции интродуцированных сортов сливы [1, 3, 6].

Цель исследований – изучение влияния климатических факторов в экологических условиях сухих субтропиков Южного Дагестана на урожайность интродуцированных сортов сливы.

Материалы и методы исследований. Научные исследования проводились с 2023-2025 годы лабораторным и полевым методами. Работа была выполнена по результатам исследований, проведенных в лаборатории интродукции и

сортоизучения субтропических и южных плодовых культур Федерального государственного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук».

Исследования проводились в интенсивном саду сливы научно-экспериментального полигона в селении Ходжа-казмалар Магарамкентского района Республики Дагестан. Почвы участка относятся к аллювиально-луговым сиستم карбонатным плантажированным, тяжелосуглинистым на аллювиальных, среднесуглинистых отложениях.

Насаждения сливы 2012 года посадки заложены по схеме 6×4 м, в 3-х кратной повторности. Объектами исследования являлись сорта сливы: Кабардинская Ранняя, Венгерка Белорусская, Венгерка Итальянская, Адмирал Нахимов, Стенлей, Президент, Анжелика, Золотая Капля.

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. Для характеристики климата хозяйства нами использованы данные метеостанции г. Дербент (таблица 1).

Среднегодовые температуры воздуха за годы исследований находились в пределах 14,0-15,3°C. Сумма эффективных температур за период вегетации сливы (апрель-август) накапливалась в пределах 81,4-89,5°C. Среднегодовое количество осадков за годы исследований находилось в пределах 206-578 мм.

Таблица 1
Table 1

Климатические показатели местности за годы исследований (2016-2025 гг.)
The climatic indicators of the area over the years of research (2016–2025)

Климатические показатели	Годы наблюдений										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Среднее
Среднегодовая температура воздуха, °C	14,0	14,4	14,8	15,0	14,8	14,7	14,9	15,2	15,3	15,1	14,8
Сумма эффективных температур за вегетацию, °C	81,7	81,6	83,9	85,4	81,7	87,1	81,4	87,2	89,5	86,1	84,6
Абсолютный минимум температур, °C	-7,6	-5,8	-2,2	-2,3	-5,0	-11,7	-2,1	-5,4	-5,7	-7,2	-5,5
Среднегодовое количество осадков, мм	578	261	449	225	206	495	421	407	458	505	401
Количество осадков за вегетацию, мм	113	80	117	59	134	80	112	76	117	128	102
Максимальные суточные осадки, мм	57	14	41	24	58	45	39	67	23	50	42

Таблица 2
Table 2

Урожайность сортов сливы за период 2016-2025 гг.
Yield of plum varieties for the period 2016-2025.

Сорта сливы	Урожайность сортов сливы по годам, т/га										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Среднее
Кабардинская Ранняя (К)	20,0	18,6	17,2	18,4	11,5	13,4	11,6	18,0	15,2	15,0	15,9
Венгерка Белорусская	14,5	19,6	17,4	16,2	11,2	12,0	13,4	17,0	13,7	18,0	15,3
Венгерка Итальянская	11,5	12,8	17,0	11,7	10,2	14,0	12,6	18,0	11,5	12,0	13,1
Адмирал Нахимов	19,8	20,8	26,2	24,3	25,2	18,0	17,0	14,8	12,8	15,0	19,4
Стенлей	15,8	18,4	17,8	12,4	18,2	14,3	16,5	11,8	11,0	16,0	15,2
Президент	8,7	9,5	9,1	7,9	8,9	11,5	18,0	23,0	24,8	14,0	13,5
Анжелика	7,4	8,9	11,8	12,8	14,8	15,3	16,5	11,7	11,8	15,0	12,6
Золотая Капля	8,2	6,5	8,4	11,5	12,8	18,5	16,4	15,8	14,2	15,0	12,7
Среднее	13,2	14,4	15,6	14,4	14,1	14,6	15,3	16,6	14,4	15,0	14,7
НСР ₀₅	2,1	2,3	2,6	2,4	2,3	2,4	2,5	2,8	2,4	2,5	2,4

Несомненный интерес представляет анализ урожайности за период изучения 2016-2025 гг. 8 сортов сливы (таблица 2). Анализируя среднюю урожайность плодов с гектара за 10 лет, можно видеть, что наиболее высокую урожайность имели сорт сливы Адмирал Нахимов и районированный контрольный сорт сливы Кабардинская ранняя. Среднюю урожайность за все годы имели сорта сливы

Венгерка Белорусская, Стенлей. Существенно уступали контрольному сорту Кабардинская ранняя 4 сорта: Анжелика (11,2 т/га), Золотая Капля (12,7 т/га), Венгерка Итальянская (13,1 т/га) и Президент (13,5 т/га).

Зависимость урожайности сортов сливы в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана от среднегодовой температуры воздуха показана на рисунке 1.

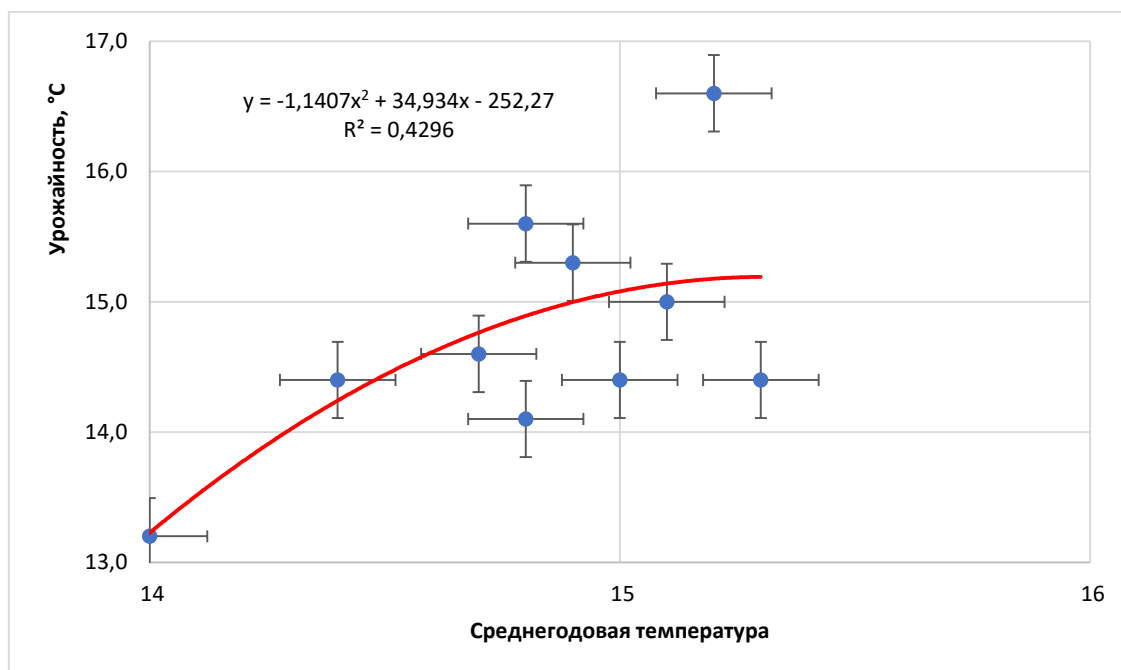


Рисунок 1. Зависимость урожайности сортов сливы в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана от среднегодовой температуры воздуха

Figure 1. The relationship between the yield of plum varieties in the dry subtropical conditions of southern Dagestan and the average annual air temperature

Повышение среднегодовой температуры воздуха в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана до 15°C способствует увеличению урожайности сливы, дальнейшее повышение среднегодовой температуры не оказывает положительного влияния на урожайность сливы.

Зависимость между урожайностью сортов сливы и среднегодовой температурой воздуха выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени (1) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,4296$.

$$y = -1,1407x^2 + 34,934x - 252,27 \quad (1)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило 0,62. Это говорит о прямой и умеренной связи между урожайностью и средней температурой воздуха.

Зависимость урожайности сортов сливы в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана от суммарного количества атмосферных осадков за год показана на рисунке 2.

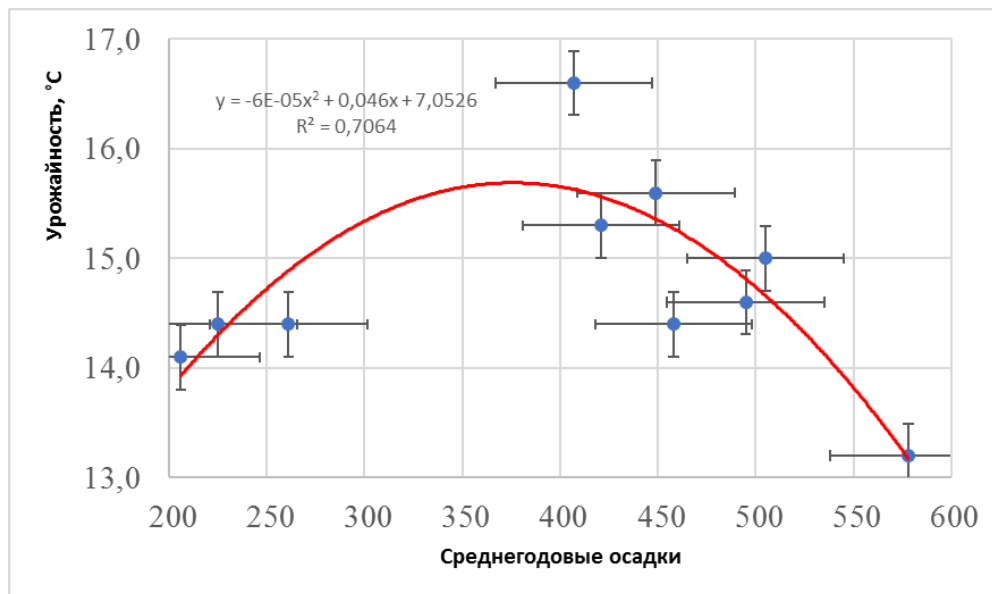


Рисунок 2. Зависимость урожайности сортов сливы в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана от суммарного количества атмосферных осадков за год

Figure 2. The relationship between the yield of plum varieties in the dry subtropical conditions of southern Dagestan and the total amount of atmospheric precipitation per year

Повышение суммарного количества атмосферных осадков за год в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана до 300-350 мм способствует увеличению урожайности сливы, дальнейшее повышение суммарного количества атмосферных осадков более 450 мм в год снижает урожайность сливы.

Зависимость между урожайностью сортов сливы и суммарным количеством атмосферных осадков за год

выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени (2) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,7064$.

$$y = -6E-05x^2 + 0,046x + 7,0526 \quad (2)$$

Зависимость урожайности сортов сливы в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана от суммы эффективных температур за вегетацию сливы показана на рисунке 3.

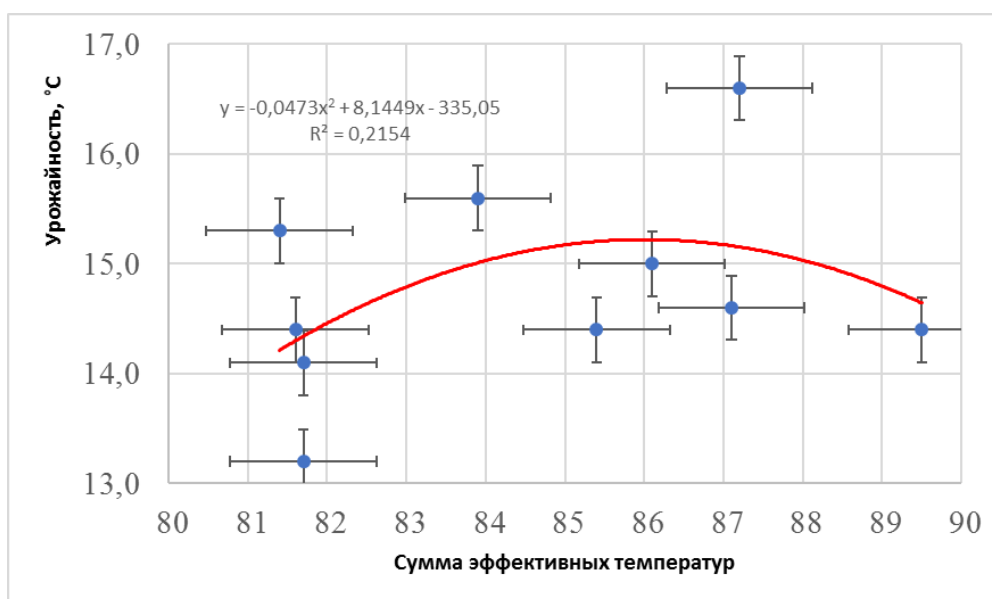


Рисунок 3. Зависимость урожайности сортов сливы в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана от суммы эффективных температур за вегетацию сливы

Figure 3. The relationship between the yield of plum varieties in the dry subtropical conditions of southern Dagestan and the sum of effective temperatures during the plum growing season

Повышение суммы эффективных температур за вегетацию в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана вначале имеет тенденцию к увеличению урожайности сливы, а накопление избыточного тепла приводит к некоторому снижению урожайности.

Зависимость между урожайностью сортов сливы и суммой эффективных температур за вегетацию выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени (3) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,2154$.

$$y = -0,0473x^2 + 8,1449x + 335,05 \quad (3)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило 0,32. Это говорит о прямой и достаточно низкой связи между урожайностью сливы и суммой эффективных температур за вегетацию.

Не установлено зависимостей между урожайностью сортов сливы в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана и такими климатическими характеристиками местности, как абсолютный минимум годовых температур, количество атмосферных осадков за вегетацию и величина максимальных суточных атмосферных осадков.

Заключение. В условиях сухих субтропиков Южного Дагестана проводили изучение влияния климатических факторов на урожайность интродуцированных сортов сливы.

Повышение среднегодовой температуры воздуха до 15°C способствует увеличению урожайности сливы, дальнейшее повышение среднегодовой температуры не оказывает положительного влияния на урожайность сливы.

Повышение суммарного количества атмосферных осадков за год до 300-350 мм способствует увеличению урожайности сливы, дальнейшее повышение суммарного количества атмосферных осадков более 450 мм в год снижает урожайность сливы.

Повышение суммы эффективных температур за вегетацию вначале имеет тенденцию к увеличению урожайности сливы, а накопление избыточного тепла приводит к некоторому снижению урожайности.

Зависимость между урожайностью сортов сливы и среднегодовой температурой воздуха, суммой эффективных температур и суммарным количеством атмосферных осадков за год за вегетацию выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени с коэффициентом детерминации R^2 от 0,22 до 0,71.

Не установлено зависимостей между урожайностью сортов сливы в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана и такими климатическими характеристиками местности, как абсолютный минимум годовых температур, количество атмосферных осадков за вегетацию и величина максимальных суточных атмосферных осадков.

Список источников

1. Оптимизация размещения плодовых культур в агросистемах Республики Дагестан с учётом флуктуации климатических факторов / И.А. Драгавцева, Н.Г. Загиров, В.В. Доможирова, А.С. Моренец // Науч. тр. СевероКавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. 2015. № 7. С. 84-93.
2. Ресурсный потенциал земель Северного Кавказа для плодового садоводства / И.А. Драгавцева, И.О. Савин, П.Г. Загиров, М.-Р.А. Казиев, З.П. Ахматова, А.С. Моренец, С.Б. Баттлов. Монография. Краснодар-Махачкала: ФГВНУ ДНИСХ, 2016. 138 с.
3. Разработка метода зонирования агротерриторий для эффективного использования биологических особенностей плодовых культур и ресурсов среды в продукционном процессе / Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Загиров Н.Г., Доможирова В.В., Моренец А.С. // Науч. тр. Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. 2016. № 9. С.15-27.
4. Загиров Н.Г. Почвенно-экологический анализ территории Южного Дагестана для адаптивного размещения плодового, овощеводства и виноградарства // Субтропическое декоративное садоводство. 2016. № 56. С. 137-145.
5. Загиров Н.Г. Эколого-экономическая оценка территории сухих субтропиков для возделывания сортов граната // Субтропическое и декоративное садоводство. 2023. № 85. С. 9-32.
6. Разработка алгоритма принятия решений при подборе сортов под конкретные почвенно-климатические условия / И.А. Ильина, Д.В. Попова, В.С. Петров, В.В. Соколова // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 74(2). С. 1-16.
7. Рындин А.В., Горшков В.М. Понятие о субтропиках и субтропическом климате // Субтропическое декоративное садоводство. 2016. № 58. С. 9-15.
8. Сатибалов А.В. Влияние глобального потепления на региональный климат и его последствия для плодовых культур // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 69(3). С. 101-122.
9. Сатибалов А.В., Алиев И.Н., Хамарова З.Х., Бакуев Ж.Х. Дикоплодовые породы на нарушенных землях Северного Кавказа // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2024. № 87(3). С. 48-72.
10. Продуктивность сливы на террасированных склонах предгорной зоны садоводства Кабардино-Балкарии / А.В. Сатибалов, Ж.Х. Бакуев, Н.Г. Загиров, З.Ш. Дагужиева, З.М. Буттаева // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2025. № 96 (6). С.83-93.
11. Сатибалов А.В., Загиров Н.Г., Буттаева З.М. Анализ адаптивности сортов сливы к климатическим условиям предгорной зоны Кабардино-Балкарии: Инновационные направления исследований в сельском хозяйстве (к 80-летию Чеченского НИИСХ) // Сб. тр. межд. науч. конф. 10-13 апреля. Грозный, 2025. С. 413-419.
12. Трунов Ю.В., Трунова Л.Б. Достижения и проблемы российской науки в области минерального питания садовых растений // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013. № 23(5). С. 121-130.
13. Трунов Ю.В., Завражнов А.А., Еремеев Д.Н. Повышение эффективности российского садоводства на основе использования интенсивных типов садов и машинных технологий их возделывания // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 4. С. 41-43.
14. Трунов Ю.В. Разработка научных основ применения удобрений в интенсивном садоводстве средней зоны России // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. № 72. С. 139-150.

References

1. Dragavtseva I.A., Zagirov N.G., Domozhirova V.V., Morenets A.S. Optimization of the placement of fruit crops in the agricultural systems of the Republic of Dagestan, taking into account the fluctuation of climatic factors, Scientific works of the North Caucasus zonal research institute of horticulture and viticulture. 2015. 7: 84-93.
2. Dragavtseva I.A., Savin I.Yu., Zagirov N.G., Kaziev M.-R.A., Akhmatova Z.P., Morenets A.S., Baltalov S.B. Resource potential of the lands of the North Caucasus for fruit growing. Monograph. Krasnodar-Makhachkala: FGBNU DNISH, 2016. 138.
3. Dragavtseva I.A., Savin I. Yu., Zagirov N.G., Domozhirova V.V., Morenets A.S. Development of a zoning method for agroterritories for the effective use of biological characteristics of fruit crops and environmental resources in the production process. Scientific works of the North Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture, 2016, no. 9, pp. 15-27.
4. Zagirov N.G. Soil and Ecological Analysis of the Territory of Southern Dagestan for Adaptive Placement of Fruit Growing, Vegetable Growing and Viticulture, Subtropical Ornamental Gardening, 2016, no. 56, pp. 137-145.
5. Zagirov N.G. Ecological and Economic Assessment of the Territory of Dry Subtropics for the Cultivation of Pomegranate Varieties, Subtropical and Decorative Gardening, 2023 no. 85, pp. 9-32.
6. Ilyina I.A., Popova D.V., Petrov V.S., Sokolova V.V. Development of an algorithm for decision-making in the selection of varieties for specific soil and climatic conditions, Fniit growing and viticulture of South Russia, 2022, no. 74(2), pp. 1-16.
7. Ryndin A.V., Gorshkov V.M. The concept of subtropics and subtropical climate, Subtropical and ornamental horticulture, 2016, no. 58, pp. 9-15.
8. Satibalov A.V. Influence of global warming on the regional climate and its consequences for fruit crops, Fruit growing and viticulture of South Russia, 2021, no. 69(3), pp. 101-122.
9. Satibalov A.V., Aliyev I.H., Khamarova Z.H., Bakuev Zh.H. Wild fruit species on disturbed lands of the North Caucasus, Fruit Growing and Viticulture of Southern Russia, 2024, no. 87(3), pp. 48-72.
10. Satibalov A.V., Bakuev Zh. Kh., Zagirov N.G., Dagujiyeva Z.Sh., Buttaeva Z.M. Plum Productivity on Terraced Slopes of the Foothill Zone of Horticulture in Kabardino-Balkaria, Fruit Growing and Viticulture of Southern Russia, 2025, no. 96 (6), pp. 83-93.
11. Satibalov A.V., Zagirov N.G., Buttaeva Z.M. Analysis of the adaptability of plum varieties to the climatic conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria: All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation "Innovative Directions in Agricultural Research (on the 80th Anniversary of the Chechen Research Institute of Agriculture). April 10-13, 2025, Grozny, 2025. Pp. 413-419.
12. Trunov Yu.V., Trunova L.B. Achievements and problems of Russian science in the field of mineral nutrition of garden plants. Fruit growing and viticulture of the South of Russia, 2013, 23(5), pp. 121-130.
13. Trunov Yu.V., Zavrazhnov A. A., Ereemeev D.N. Increasing the efficiency of Russian gardening based on the use of intensive types of gardens and machine technologies for their cultivation. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2013, no. 4, pp. 41-43. 39.
14. Trunov Yu.V. Development of scientific foundations for the use of fertilizers in intensive gardening of the middle zone of Russia, Subtropical and decorative gardening, 2020, no. 72, pp. 139-150.

Информация об авторах

Н.Г. Загиров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории интродукции и сортоизучения субтропических и южных плодовых культур, СПИН-код 2966-4816, <http://orcid.org/0009-0000-0544-1444>;

Ю.В. Трунов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, СПИН-код 9086-5322, <http://orcid.org/0000-0001-9406-3501>;

Р.Н. Керимханова – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории интродукции и сортоизучения субтропических и южных плодовых культур.

Information about authors

N.G. Zagirov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of Introduction and Variety study of Subtropical and Southern Fruit Crops Laboratory, SPIN code 2966-4816, <http://orcid.org/0009-0000-0544-1444>;

Yu.V. Trunov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding, SPIN code 9086-5322, <http://orcid.org/0000-0001-9406-3501>;

R.N. Kerimkhanova – Candidate of Agricultural Sciences, 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 27.07.2026; одобрена после рецензирования 29.07.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 27.07.2026; approved after reviewing 29.07.2026; accepted for publication 18.09.2026

Научная статья
УДК 634.11:631.243.5
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-22-27>

ДИНАМИЧНАЯ РЕГУЛИРУЕМАЯ АТМОСФЕРА – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО САДОВОДСТВА

Владимир Александрович Гудковский¹, Людмила Владимировна Кожина²,
Алёна Владимировна Сутормина³, Юрий Борисович Назаров^{4✉}, Николай Дмитриевич Еремеев⁵

^{1,2,3,4}Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина, Мичуринск, Россия

⁵ЗАО «Агрофирма им. 15 лет Октября», Липецкая область, Россия

^{1,2,3,4}microlab-05@mail.ru

⁵nickolay.eremeev@gmail.com

Аннотация. Цель исследования – изучить эффективность хранения плодов яблони в динамичной регулируемой атмосфере (ДРА) и выявить возможности ее использования в органическом садоводстве в качестве альтернативы традиционной промышленной технологии хранения УЛО + 1-МЦП. Исследования проводились в 2023–2024 гг. на плодах перспективных промышленных сортов яблони из двух зон садоводства: Гренни Смит, Джеромин (СКФО, ООО «Сады Ставрополя»), Лигол, Ред Джонапринц (ЦФО, ЗАО «Агрофирма им. 15 лет Октября»). В результате проведенных исследований подтверждена высокая эффективность технологии ДРА в сохранении качества и защите от физиологических заболеваний плодов всех исследуемых сортов. Хранение в условиях ДРА обеспечило сохранение оптимальных параметров потребительского качества плодов (вкус, аромат, сочная текстура, внешняя привлекательность), сдерживало/исключало развитие загара, подкожной пятнистости, более эффективно по сравнению с технологией УЛО + 1-МЦП обеспечивало защиту плодов от коричневой пятнистости, внешних CO₂-повреждений, диффузного побурения кожицы, что является серьезным основанием для более масштабного внедрения технологии ДРА в производство, в том числе и в систему органического садоводства.

Ключевые слова: органическое садоводство, плоды яблони, хранение, динамичная регулируемая атмосфера

Для цитирования: Динамичная регулируемая атмосфера – перспективная технология для органического садоводства / В.А. Гудковский, Л.В. Кожина, А.В. Сутормина, Ю.Б. Назаров, Н.Д. Еремеев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 22–27. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-22-27>.

Original article

DYNAMIC CONTROLLED ATMOSPHERE – A PROMISING TECHNOLOGY FOR ORGANIC GARDENING

Vladimir A. Gudkovsky¹, Lyudmila V. Kozhina², Alena V. Sutormina³, Yuri B. Nazarov^{4✉},
Nikolai D. Eremeev⁵

^{1,2,3,4}I.V. Michurin Federal Scientific Center, Michurinsk, Russia

⁵CJSC “15 years of October Agrofirma”, Lipetsk Region, Russia

^{1,2,3,4}microlab-05@mail.ru

⁵nickolay.eremeev@gmail.com

Abstract. The aim of the study was to evaluate the effectiveness of apple fruit storage in a dynamic controlled atmosphere (DCA) and to identify potential applications in organic horticulture as an alternative to the traditional industrial storage technology ULO + 1-MCP. The study was conducted in 2023–2024, apple fruits of promising commercial cultivars from two horticultural zones: Granny Smith, Jeromine (North Caucasus Federal District, LLC “Sady Stavropolya”), Ligol, Red Jonaprince (Central Federal District, CJSC “15 years of October Agrofirma”) were studied. The study confirmed the high effectiveness of DCA in preserving fruit quality and protecting apple fruits of all studied cultivars from physiological diseases. Storage under DCA conditions ensured the preservation of optimal parameters of consumer quality of fruits (taste, aroma, juicy texture, visual appeal), restrained/prevented the development of scald, bitter pit, provided more effective protection of fruits from leather blotch, external CO₂ injury, diffuse skin browning compared with the ULO + 1-MCP technology. These results have given a serious basis for a larger-scale implementation of DCA technology in apple fruit production, including organic gardening system.

Keywords: organic gardening, apple fruits, storage, dynamic controlled atmosphere

For citation: Gudkovsky V.A., Kozhina L.V., Sutormina A.V., Nazarov Yu.B., Eremeev N.D. Dynamic controlled atmosphere – a promising technology for organic gardening. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 22–27. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-22-27>.

Введение. Органическое сельское хозяйство – один из ключевых трендов, формирующих направление развития мирового и отечественного АПК. Увеличению производства органической продукции уделяется приоритетное внимание в 190 государствах мира. Развитие органического

сельского хозяйства нацелено на рациональное природопользование, повышение экологичности производства и конкурентоспособности сельхозпредприятий, а также улучшение качества питания и сохранение здоровья населения [1].

К настоящему времени рынок органической продукции в России составляет 27,6 млрд руб., с перспективой увеличения до 114,5 млрд руб. к 2030 году [1, 2]. При этом особую актуальность приобретает внедрение органического подхода в садоводстве, занимающем важную позицию в структуре отечественного сельского хозяйства. В 2021 году валовой сбор органических плодов в РФ составил 9,2 тыс. тонн, основной объем производства приходится на яблоки [1, 2]. В настоящее время в РФ сертифицированы по международному стандарту органические сады в Липецкой и Воронежской областях, Краснодарском и Ставропольском краях, Республике Крым. Следует отметить, что яблоки с маркировкой «органик» реализуются по более высокой цене, чем выращенные с применением традиционных агротехнологий [3].

Однако, отечественное органическое садоводство развивается гораздо более низкими темпами, чем органическое производство овощных, зернобобовых и масличных культур [1], что, вероятно, связано с высокой наукоемкостью и капиталоемкостью данного сегмента отрасли. К факторам, сдерживающим развитие органического садоводства в нашей стране, относятся высокая себестоимость продукции, длительный и дорогостоящий переходный период, сложная процедура сертификации, недостаточный уровень знаний и технологического обеспечения, а также неосведомленность многих производителей и потребителей о пользе и конкурентных преимуществах органических плодов, что ограничивает рынки сбыта [3]. Кроме того, остается открытым вопрос сохранения качества органических яблок в послеуборочный период. В настоящее время наиболее распространенная в промышленной практике технология хранения плодов яблони – это хранение в регулируемой атмосфере с ультранизким содержанием кислорода (УЛО) в сочетании с послеуборочной обработкой ингибитором биосинтеза этилена 1-метилциклопропеном (1-МЦП). Однако, применение 1-МЦП категорически не допускается при хранении яблок, маркированных как органические как в нашей стране [4], так и за рубежом [5, 6]. При этом для многих сортов яблони хранение в УЛО без послеуборочных химических обработок не обеспечивает эффективный контроль физиологических заболеваний (загар и др.) и процессов созревания (потеря твердости, титруемых кислот и др.) [6, 7]. В связи с этим в последние два десятилетия усилия многих исследователей в области послеуборочных технологий направлены на поиск экологических альтернатив химическому ингибитору этилена, среди которых наибольшего внимания заслуживает технология хранения плодов в динамичной регулируемой атмосфере (ДРА), обеспечивающая поддержание минимально допустимого, но при этом безопасного для продукции уровня кислорода в атмосфере хранения. Согласно результатам более ранних исследований, при длительном хранении технология ДРА может обеспечивать контроль многих физиологических заболеваний (загар, подкожная пятнистость и др.), поддерживать высокое качество (твердость, кислотность и т.д.) плодов яблони, в т.ч. выращенных органическим способом, повышая прибыльность производства органических плодов [5-8].

Целью данного исследования было изучить эффективность хранения плодов яблони в ДРА и выявить возможности ее использования в органическом садоводстве в качестве нехимической альтернативы традиционной промышленной технологии хранения УЛО + 1-МЦП.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2023-2024 гг. в Научно-консультационном центре по хранению плодов, ягод и винограда

ФНЦ им. И.В. Мичурина на плодах перспективных промышленных сортов яблони из разных зон садоводства: Гренни Смит, Джеромин (южная зона, Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО), ООО «Сады Ставрополья»), Лигол, Ред Джонапринц (центральная зона, Центральный федеральный округ (ЦФО), ЗАО «Агрофирма им. 15 лет Октября»). Плоды были сняты в оптимальной степени зрелости и доставлены на хранение в лабораторный комплекс ФНЦ им. И.В. Мичурина (проектирование, строительство и техническое обеспечение – ООО «Холкор»), включающий экспериментальные камеры объемом 0,9 м³ с возможностью создания и поддержания высокоточных режимов хранения: УЛО (O₂ 1,2±0,1%, CO₂ 1,0±0,1%), ДРА (O₂ <0,8% в зависимости от сорта, CO₂ 0,8±0,1%). Создание условий ДРА осуществляли по флуоресценции хлорофилла, измеряемой специальными датчиками (ДРА^{CF}) [9]. Обработку плодов 1-МЦП перед хранением в УЛО проводили в течение 24 ч в герметичных условиях. Температура хранения +1°C. Срок экспериментального хранения – 8 месяцев.

По окончании срока хранения проводили визуальный осмотр плодов с целью выявления физиологических и грибных заболеваний. Физиологическое состояние плодов оценивали по содержанию в них эндогенного этилена (определяемого методом газовой хроматографии с использованием газового хроматографа GC-2014), α-фарнезена и КТ₂₈₁ (определяемых методом спектрофотометрии с использованием спектрофотометра СФ-201). Для оценки потребительского качества исследуемых плодов определяли их твердость (с помощью пенетromетра FT-327 с 11-мм плунжером для яблок), содержание сухих растворимых веществ (с помощью портативного рефрактометра PAL-BXI-ACID5) и титруемых кислот (определяемых методом титрования сока 0,1N раствором NaOH). Для имитации периода доведения до потребителя («жизнь на полке») плоды выдерживали в течение 10 суток при комнатной температуре (+20...+22°C), после чего оценивали изменение их состояния и измеряли твердость. Для статистической обработки данных применяли дисперсионный анализ с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Известно, что каждая технология хранения ориентирована на замедление метаболизма плодов посредством воздействия определенного набора активных факторов. Промышленная технология УЛО + 1-МЦП существенно замедляет процессы жизнедеятельности плодов в послеуборочный период за счет взаимодействия физических факторов (ультранизкий уровень кислорода 1,2±0,1%, повышенный уровень CO₂ 1,0±0,1%, низкая температура +1...+3°C), снижающих интенсивность дыхания плодов, и химического фактора – обработки ингибитором биосинтеза этилена 1-МЦП, молекулы которого прочно присоединяются к рецепторам этилена (гормона созревания) на клеточной мембране, сдерживая его накопление, замедляя процессы созревания и старения. Технология ДРА – это более современная версия регулируемой атмосферы, где на смену статичному, не меняющемуся в процессе хранения содержанию O₂ приходит динамичное регулирование его концентрации в зависимости от физиологической реакции плодов. Таким образом, хранение плодов осуществляется при минимально допустимом, но безопасном уровне O₂ в комплексе с другими физическими факторами (повышенный уровень CO₂ 0,8±0,1%, низкая температура +1...+3°C) [9].

В результате исследований установлено, что обе технологии сдерживали процессы созревания в плодах исследуемых сортов яблони, что подтверждается значениями

биохимических показателей после 8 месяцев хранения. У всех сортов в условиях УЛО + 1-МЦП выявлено более сильное подавление биосинтеза эндогенного этилена в плодах, чем в условиях ДРА, что объясняется кумулятивным ингибирующим воздействием ультранизкого уровня O_2 в атмосфере хранения и обработки химическим ингибитором этилена. Условия ДРА в большей степени сдерживали

накопление эндогенного этилена у сортов южной зоны (Гренни Смит, Джеромин). Исследуемые сорта ЦФО (Лигол и Ред Джонапринц) после 8 месяцев хранения в ДРА характеризовались значениями гормона в пределах от 35,2 до 68,4 ppm (таблица 1), что для сортов с высокой интенсивностью созревания соответствует замедлению, но не подавлению метаболических процессов.

Таблица 1
Table 1

Физиологические и качественные показатели плодов яблони исследуемых сортов после 8 месяцев хранения в условиях УЛО + 1-МЦП и ДРА (без 1-МЦП)
Physiological and quality parameters of apple fruits of the studied cultivars after 8 months of storage under ULO + 1-MCP and DCA (without 1-MCP)

Сорт	Технология хранения	Твердость после хранения/ твердость +10 сут. при +20°C, кг/см ²	Этилен, ppm	α-фарнезен	КТ ₂₈₁	CPB*, %	ТК*, %
				нмоль/см ²			
Сорта СКФО							
Гренни Смит	УЛО+1-МЦП	7,9/7,7	0,05	9,78	2,26	13,7	0,83
	ДРА	8,0/7,4	16,6	30,94	3,82	14,0	0,87
	НСР ₀₅	0,5/0,5	3,98	10,95	1,87	0,2	0,03
Джеромин	УЛО+1-МЦП	7,4/7,3	2,46	18,89	2,69	15,4	0,26
	ДРА	7,0/6,9	5,20	14,39	4,18	15,7	0,32
	НСР ₀₅	0,5/0,6	3,35	10,56	2,86	0,4	0,04
Сорта ЦФО							
Лигол	УЛО+1-МЦП	6,5/6,2	0,73	10,99	0,77	13,7	0,49
	ДРА	6,8/6,5	68,4	23,40	2,22	14,2	0,51
	НСР ₀₅	0,5/0,4	48,6	1,48	1,03	0,2	0,03
Ред Джона-принц	УЛО+1-МЦП	7,8/7,4	4,88	3,92	0,72	15,5	0,66
	ДРА	7,6/7,1	35,2	15,39	1,76	15,6	0,68
	НСР ₀₅	0,4/0,5	29,1	7,43	0,27	0,2	0,03

*CPB – содержание сухих растворимых веществ, ТК – титруемая кислотность.

По данным наших многолетних исследований [7], технология УЛО + 1-МЦП отличается большей эффективностью в сохранении стабильно высоких показателей твердости плодов при хранении и доведении до потребителя. В рамках данного исследования изучение влияния технологий хранения на твердость плодов выявило отсутствие существенных различий по данному показателю между условиями УЛО + 1-МЦП и ДРА у всех изучаемых сортов как по итогам 8 месяцев хранения, так и после периода имитации условий доведения до потребителя («жизнь на полке»). Плоды сортов Гренни Смит, Джеромин и Ред Джонапринц после хранения отличались стабильными показателями твердости $\geq 7,0$ кг/см² с незначительным снижением в период «жизни на полке». Плоды сорта Лигол, отличающегося быстрой потерей твердости при хранении, также сохраняли приемлемую потребительскую твердость (>6 кг/см²) при использовании обеих изучаемых технологий. Полученные результаты показывают, что для изучаемых сортов яблони технология длительного хранения УЛО + 1-МЦП, предполагающая применение химического ингибитора этилена, не имеет существенных преимуществ в сохранении твердости плодов по сравнению с технологией ДРА, которая может послужить отличной альтернативой для хранения органических яблок.

Анализ содержания в кутикуле кожицы плодов продуктов окисления α -фарнезена – КТ₂₈₁ (соединения, провоцирующие развитие загара) после 8 месяцев хранения показал, что обе технологии сдерживали накопление биотоксикантов в плодах всех исследуемых сортов. Плоды сортов Лигол и Ред Джонапринц отличались низкими уровнями

КТ₂₈₁ как при хранении в условиях УЛО + 1-МЦП (0,77 и 0,72 нмоль/см² соответственно), так и в ДРА (2,22 и 1,76 нмоль/см² соответственно). При таких значениях показателя риски развития загара у указанных сортов практически исключаются. У сортов с высокой восприимчивостью к загару – Гренни Смит и Джеромин – уровни КТ₂₈₁ по итогам 8 месяцев хранения составили 2,26 и 2,69 нмоль/см² соответственно в условиях УЛО + 1-МЦП, 3,82 и 4,18 нмоль/см² соответственно в условиях ДРА. Несмотря на более высокие значения показателя в плодах, хранившихся в ДРА, признаков загара в этих партиях, как и в УЛО + 1-МЦП, не было выявлено, что, вероятно, обусловлено ингибированием окислительных процессов при снижении O_2 в атмосфере хранения до минимально допустимого уровня. Полученные результаты подтверждают возможность контроля загара у многих восприимчивых к заболеванию сортов в условиях ДРА, не прибегая к дополнительной химической обработке.

Важными показателями, влияющими на восприятие вкуса яблок (интенсивность вкуса, ощущение сладости/кислоты), являются содержание в плодах сухих растворимых веществ и титруемая кислотность [10]. Плоды всех изучаемых сортов при хранении в ДРА отличались сопоставимыми, либо более высокими значениями показателей по сравнению с плодами, хранившимися в УЛО + 1-МЦП. Кроме того, было отмечено, что плоды, хранившиеся в ДРА, обладали хорошим, выраженным вкусом и специфическим для сорта ароматом, что для многих коммерческих сортов имеет принципиальное значение. Вероятно, замедленный, но не чрезмерно подавленный синтез этилена

в плодах в условиях ДРА способствует снижению расхода сухих растворимых веществ и титруемых кислот в связи со снижением интенсивности дыхания плодов, но при этом не блокирует этилен-опосредованные реакции синтеза веществ, участвующих в формировании их вкуса и аромата, что также можно отнести к преимуществам технологии.

После 8 месяцев хранения в условиях УЛО + 1-МЦП и ДРА были выявлены различия в поражении плодов исследуемых сортов физиологическими заболеваниями. Основные потери от физиологических расстройств, характерных для каждого сорта, отражены на рисунке 1.

Установлено, что технология ДРА не менее эффективно, чем УЛО + 1-МЦП, обеспечила защиту от загара у всех исследуемых сортов, в т.ч. и крайне восприимчивых к заболеванию (Гренни Смит, Джеромин). У сортов Джеромин и Ред Джонапринц хранение в ДРА способствовало снижению потерь от подкожной пятнистости (до 2,0 и 0,5%

соответственно по сравнению 6,0 и 2,6% соответственно в УЛО + 1-МЦП), исключению потерь от коричневой пятнистости – усиленной формы проявления подкожной пятнистости (в УЛО + 1-МЦП количество пораженных плодов составило 5,0 и 3,3%). У сорта Гренни Смит хранение в ДРА обеспечило защиту плодов не только от загара, но и от диффузного побурения кожицы (потери от ДПК в условиях УЛО + 1-МЦП составили 18,8%). У сорта Лигол условия ДРА обеспечили эффективную защиту плодов от CO₂-ожога кожицы, в то время как в условиях УЛО + 1-МЦП количество пораженных заболеванием плодов достигло 10,3%. При длительном хранении плодов сорта Лигол в условиях ДРА возможно появление единичных плодов с признаками маслянистости кожицы, что, как правило, не оказывает негативного влияния на качественное восприятие партии в целом.

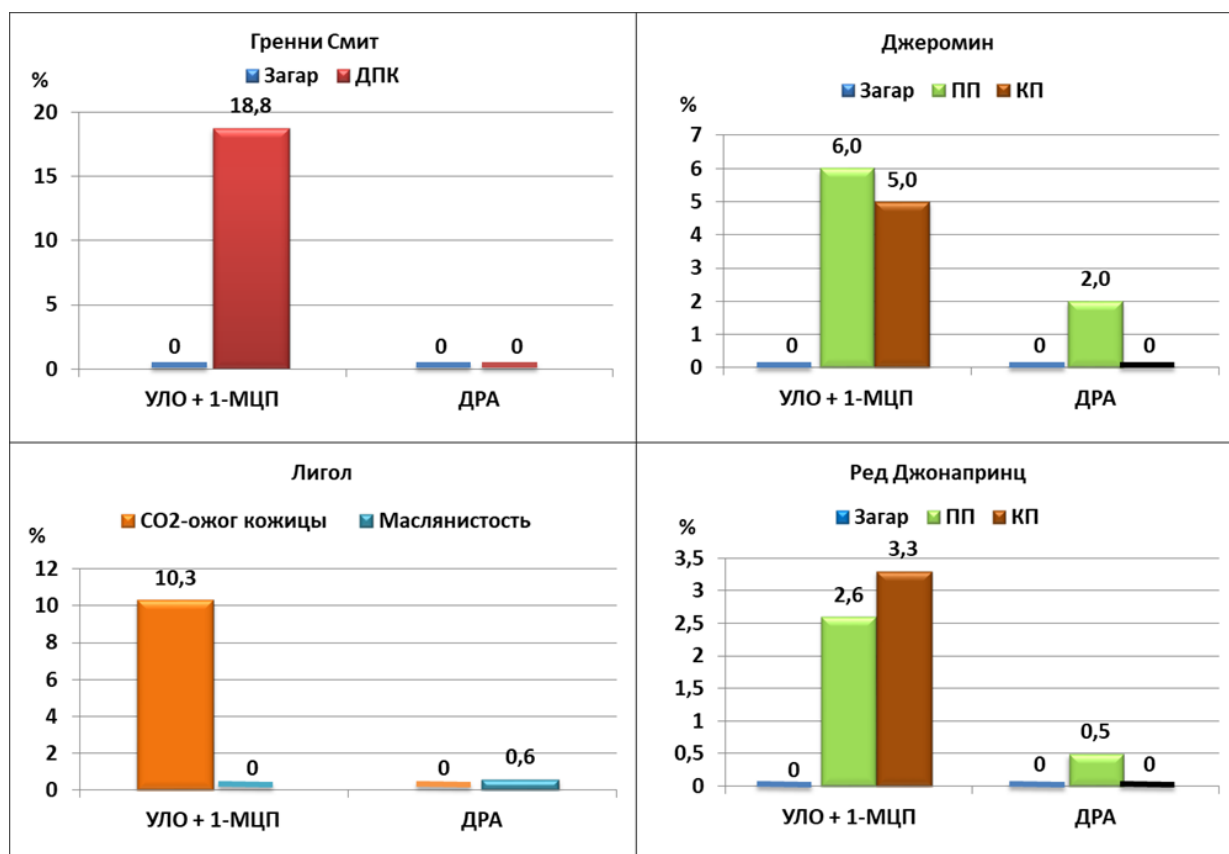


Рисунок 1. Физиологические заболевания плодов яблони исследуемых сортов после 8 месяцев хранения в условиях УЛО + 1-МЦП и ДРА (без 1-МЦП). Сокращения: ДПК – диффузное побурение кожицы; ПП – подкожная пятнистость; КП – коричневая пятнистость

Figure 1. Physiological disorders of apple fruits of the studied cultivars after 8 months of storage under ULO + 1-MCP and DCA (without 1-MCP). Abbreviations: DSB – diffuse skin browning; BP – bitter pit; LB – leather blotch

Следует отметить, что существенное снижение/исключение потерь от таких физиологических заболеваний, как подкожная и коричневая пятнистость, диффузное побурение кожицы, внешние CO₂-повреждения (CO₂-ожог кожицы) можно считать одним из важнейших преимуществ технологии ДРА по сравнению с технологией УЛО + 1-МЦП. Несмотря на неоспоримую эффективность 1-МЦП в сохранении твердости и защите плодов от некоторых физиологических заболеваний (загар, распад от старения, маслянистость кожицы), обработка химическим ингибитором этилена с биологической точки зрения является стрессом,

оказывающим жесткое и необратимое влияние не только на физиологическое состояние плодов, но и на их естественные защитные механизмы (синтез антиоксидантов и энергетический потенциал), что может привести к физиологическим нарушениям [7, 11], особенно у плодов с низким адаптационным потенциалом.

Технология ДРА также оказывает стрессовое воздействие на плоды, но, в отличие от 1-МЦП, такой стресс имеет мягкий и управляемый характер, позволяющий им плавно адаптироваться к условиям хранения. Хранение при минимально допустимом уровне O₂ эффективно

(но не чрезмерно) сдерживает процессы созревания плодов, в меньшей степени подавляя их энергетический потенциал, синтез естественных антиоксидантов и летучих ароматических веществ, определяющих вкус и аромат яблок, при этом плоды сохраняют устойчивость к комплексу физиологических заболеваний (в т.ч. имеющих различные причины и механизмы развития). Кроме того, управление жизнедеятельностью и качеством плодов в условиях ДРА осуществляется исключительно на основе физических факторов, что открывает широкие перспективы для освоения технологий в системе органического садоводства.

Заключение. В результате проведенных исследований подтверждена высокая эффективность технологии ДРА в сохранении качества и защите от физиологических заболеваний плодов перспективных сортов яблони СКФО

и ЦФО, снятых в оптимальной степени зрелости. Хранение в условиях ДРА под воздействием только физических факторов, исключаящее послеуборочную химическую обработку, обеспечивает сохранение оптимальных параметров потребительского качества плодов (вкус, аромат, сочная текстура, внешняя привлекательность) и сдерживает/исключает развитие многих экономически значимых физиологических расстройств не менее эффективно, чем традиционные промышленные технологии, более эффективно защищает плоды от подкожной и коричневой пятнистости, внешних CO₂-повреждений, диффузного побурения кожицы, что является серьезным основанием для более масштабного внедрения технологии ДРА в производство, в том числе и в систему органического садоводства.

Список источников

1. Стратегия развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407297286> (дата обращения 24.06.2026)
2. Слинко О.В., Кондратьева О.В., Войтюк В.А. Перспективы развития органического садоводства // *АгроЭкоИнженерия*. 2024. Т. 3. № 120. С. 64-74.
3. Органическое садоводство в России – мнение эксперта [Электронный ресурс]. URL: <https://glavagronom.ru> (дата обращения: 24.06.2026).
4. ГОСТ 33980-2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации. М.: Стандартинформ, 2016. 48 с.
5. Gasser F., Von Arx K. Dynamic CA storage of organic apple cultivars. *Acta Horticulturae*, 2013, vol. 1071, pp. 527-532. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1071.68>
6. Al Shoffe Y., Rudell D., Park D., Algul B.E., Qin M., Shi M., Dando R., Watkins C.B. Aroma volatiles and sensory quality of organically-grown apple cultivars after dynamic controlled atmosphere (DCA) storage and comparison with CA-stored fruit with and without 1-methylcyclopropene (1-MCP). *Postharvest Biology and Technology*, 2024, vol. 218, pp. 113162. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2024.113162>
7. Система круглогодичного хранения плодов яблони / В.А. Гудковский, Л.В. Кожина, Ю.Б. Назаров, А.В. Сутормина. Воронеж: Кварта, 2025. 684 с.
8. Cabote N.J., Gallardo R.K., Torres C.A., Galinato S.P. Optimizing economic outcomes in organic apple storage via dynamic controlled atmosphere. *Acta Horticulturae*, 2025, vol. 1456, pp. 29-36. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2026.1456.5>
9. Prange R.K., Wright A.H., DeLong J.M., Zanella A. A review on the successful adoption of dynamic controlled-atmosphere (DCA) storage as a replacement for diphenylamine (DPA), the chemical used for control of superficial scald in apples and pears. *Acta Horticulturae*, 2013, vol. 1071, pp. 389-396. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1071.50>
10. Musacchi S., Serra S. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. *Scientia Horticulturae*, 2018, vol. 234, pp. 409-430. <https://doi.org/10.1016/j.scientia.2017.12.057>
11. De Freitas S.T., Pareek S. [ed.]. *Postharvest physiological disorders in fruits and vegetables*. CRC Press, 2019. 824 p.

References

1. Strategy for the Development of Organic Production in the Russian Federation until 2030 [Electronic resource]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407297286> (accessed June 24, 2026)
2. Slinko O.V., Kondratieva O.V., Voytyuk V.A. Prospects for the development of organic gardening. *AgroEcoEngineering*, 2024, vol. 3, no. 120, pp. 64-74.
3. Organic Gardening in Russia – An Expert's Opinion [Electronic resource]. URL: <https://glavagronom.ru> (accessed: June 24, 2026).
4. GOST 33980-2016 Organic Products. Rules for Production, Processing, Labeling, and Sales. Moscow: Standartinform, 2016. 48 p.
5. Gasser F., Von Arx K. Dynamic CA storage of organic apple cultivars. *Acta Horticulturae*, 2013, vol. 1071, pp. 527-532. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1071.68>
6. Al Shoffe Y., Rudell D., Park D., Algul B.E., Qin M., Shi M., Dando R., Watkins C.B. Aroma volatiles and sensory quality of organically-grown apple cultivars after dynamic controlled atmosphere (DCA) storage and comparison with CA-stored fruit with and without 1-methylcyclopropene (1-MCP). *Postharvest Biology and Technology*, 2024, vol. 218, pp. 113162. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2024.113162>
7. Gudkovsky V.A., Kozhina L.V., Nazarov Yu.B., Sutormina A.V. Year-round storage system for apple fruits. *Voronezh: Kvarta*, 2025. 684 p.
8. Cabote N.J., Gallardo R.K., Torres C.A., Galinato S.P. Optimizing economic outcomes in organic apple storage via dynamic controlled atmosphere. *Acta Horticulturae*, 2025, vol. 1456, pp. 29-36. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2026.1456.5>
9. Prange R.K., Wright A.H., DeLong J.M., Zanella A. A review on the successful adoption of dynamic controlled-atmosphere (DCA) storage as a replacement for diphenylamine (DPA), the chemical used for control of superficial scald in apples and pears. *Acta Horticulturae*, 2013, vol. 1071, pp. 389-396. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1071.50>

10. Musacchi S., Serra S. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. *Scientia Horticulturae*, 2018, vol. 234, pp. 409-430. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.12.057>
11. De Freitas S.T., Pareek S. [ed.]. *Postharvest physiological disorders in fruits and vegetables*. CRC Press, 2019. 824 p.

Информация об авторах

В.А. Гудковский – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель Научно-консультационного центра по хранению плодов, ягод и винограда, СПИН-код 2123-6926;

Л.В. Кожина – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, СПИН-код 2481-1586;

А.В. Сутормина – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, СПИН-код 4605-2213;

Ю.Б. Назаров – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, СПИН-код 3090-8818;

Н.Д. Еремеев – заместитель генерального директора.

Information about the authors

V.A. Gudkovsky – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Scientific Consulting Center for the Storage of Fruits, Berries and Grapes, SPIN code 2123-6926;

L.V. Kozhina – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the I.V. Michurin Federal Scientific Center, SPIN code 2481-1586;

A.V. Sutormina – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, SPINcode 4605-2213;

Yu.B. Nazarov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, SPIN code 3090-8818;

N.D. Ereemeev – Deputy General Director.

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 17.07.2026; одобрена после рецензирования 19.07.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 17.07.2026; approved after reviewing 19.07.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 634.75:631.81(470.311)
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-28-32>

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОРНЫХ УДОБРЕНИЙ В НАСАЖДЕНИЯХ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ (*FRAGARIA* × *ANANASSA DUCH.*) НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Светлана Александровна Брюхина

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия
sv_mich@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований влияния борных удобрений на продуктивность растений земляники садовой (*Fragaria* × *anapassa Duch.*). Цель исследований заключалась в изучении эффективности борного питания земляники садовой в средней полосе России на основе анализа продуктивности и выноса минеральных элементов. Объекты исследований – насаждения земляники садовой сортов Азия, Вима Кимберли и Мальвина в почвенно-климатических условиях Московской области, высаженных рассадой «фриго», с плотностью посадки 37 тыс. растений на 1 га (схема посадки 0,9 × 0,3 м). Почвы – тяжелосуглинистые, дерново-подзолистые, на лессовидном суглинке, маломощные, малогумусные, слабокислые и близкие к нейтральным, низко обеспеченные азотом, серой и бором, высоко обеспеченные фосфором и калием, а также другими элементами минерального питания. При внесении борных удобрений в виде некорневых подкормок различной кратности наблюдалось существенное увеличение морфобиологических параметров растений земляники садовой сортов Азия, Вима Кимберли, Мальвина, начиная с 3-кратного внесения: суммарного урожая на 16,5-22,9%, количества ягод на растении на 13,5-18,8%. Увеличение количества подкормок борными удобрениями выше минимально эффективного не приводило к дальнейшему пропорциональному увеличению продуктивности растений земляники. Динамика параметров продуктивности растений земляники в зависимости от кратности подкормок борными удобрениями описывается полиномиальными уравнениями регрессии 2-й степени с коэффициентами детерминации не менее 0,98.

Ключевые слова: Нечернозёмный регион, земляника садовая, минеральные элементы, борные удобрения

Для цитирования: Брюхина С.А. Эффективность борных удобрений в насаждениях земляники садовой (*Fragaria* × *anapassa Duch.*) на дерново-подзолистых почвах Московской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 28-32. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-28-32>.

Original article

EFFECTIVENESS OF BORON FERTILIZERS IN GARDEN STRAWBERRY (*FRAGARIA* × *ANANASSA DUCH.*) PLANTINGS ON SOD-PODZOLIC SOILS IN THE MOSCOW REGION

Svetlana A. Bryukhina

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia
sv_mich@mail.ru

Abstract. The results of studies on the effect of boron fertilizers on the productivity of garden strawberry plants (*Fragaria* × *anapassa Duch.*). The aim of the research was to evaluate the effectiveness of boron nutrition for garden strawberries in Central Russia based on an analysis of productivity and mineral nutrient uptake. The study focused on garden strawberry plantings of the 'Asia', 'Wima Kimberly', and 'Malwina' cultivars grown under the soil and climatic conditions of the Moscow region; the plants were established using "frigo" seedlings at a density of 37,000 plants per hectare (planting pattern: 0,9 × 0,3 m). The soils were heavy-loam sod-podzolic types formed on loess-like loam; they were characterized by a shallow profile, low humus content, and a reaction ranging from slightly acidic to near-neutral. They were low in nitrogen, sulfur, and boron, but high in phosphorus, potassium, and other mineral nutrients. When boron fertilizers were applied as foliar sprays with varying application frequencies, a significant increase in the morphobiological parameters of garden strawberry cultivars – Asia, Wima Kimberly, and Malwina – was observed starting from three applications: total yield increased by 16,5-22,9%, and the number of berries per plant by 13,5-18,8%. Increasing the number of boron fertilizer applications beyond the minimum effective level did not result in a further proportional increase in strawberry plant productivity. The dynamics of productivity parameters in strawberry plants in relation to the frequency of boron fertilizer applications are described by second-degree polynomial regression equations with coefficients of determination of at least 0,98.

Keywords: Non-Black Earth region, strawberry, mineral elements, boron fertilizers

For citation: Bryukhina S.A. Effectiveness of boron fertilizers in garden strawberry (*Fragaria* × *anapassa Duch.*) plantings on sod-podzolic soils in the Moscow region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 28-32. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-28-32>.

Введение. Землянику выращивают по всему миру, в регионах с различными почвенно-климатическими условиями, благодаря высокой адаптивности [5, 6, 10]. Земляника садовая отличается ранним созреванием и десертным вкусом ягод, высокой рентабельностью возделывания [1, 4, 13].

При промышленном выращивании земляники предпочтение отдаётся сортам интенсивного типа – с высокой продуктивностью, высокими товарными и потребительскими качествами ягод [2, 7, 8].

Продуктивность земляники садовой зависит биологических особенностей сортов [9, 11, 12], почвенно-

климатических условий выращивания [3], обеспеченности элементами минерального питания растений [14, 15].

Определение выноса растениями из почвы питательных веществ является наиболее объективной оценкой потребности плодовых и ягодных растений в элементах минерального питания [15].

Основная функция бора – стимулирование транспорта сахаров через клеточные мембраны благодаря образованию углеводно-боратного комплекса. Бор оказывает положительное влияние на повышение интенсивности фотосинтеза при недостаточном водоснабжении растений и действию на них повышенных температур. Недостаток бора уменьшает зимостойкость деревьев [14, 15, 16].

Цель исследований – сравнительная оценка обеспеченности растений земляники садовой элементами минерального питания на основании листовой диагностики.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2022–2025 гг. в ЗАО «Совхоз имени Ленина» Московской области.

Почвы Московской области – среднесуглинистые дерново-подзолистые почвы, на лессовидном суглинке, маломощные, слабокислые и близкие к нейтральным, низко обеспеченные азотом, серой и бором, высоко обеспеченные фосфором и калием, а также другими элементами минерального питания.

Объектами исследований служили сорта земляники: Азия, Вима Кимберли и Мальвина, высаженные 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).

Удобрения (борную кислоту, содержание бора 17,3%) вносили монофакторно, в виде некорневых подкормок, по фазам развития растений, с мая по июль, в концентрации раствора 0,2%. При расходе рабочей жидкости 500 л/га за одну подкормку растениям поступало 1 кг/га борной кислоты, или 0,173 кг/га д.в. бора.

Варианты опыта: 1. Контроль (однократная подкормка); 2. Двукратная подкормка; 3. Трёхкратная подкормка; 4. Четырёхкратная подкормка; 5. Пятикратная подкормка. Повторность трёхкратная.

Экспериментальные результаты обрабатывали методами дисперсионного и регрессионного анализа по Доспехову Б.А. (1985).

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 приведены данные по продуктивности земляники садовой за 4 года полного цикла плодоношения при внесении борных удобрений в виде некорневых подкормок различной кратности в условиях Нечернозёмного региона (Московская область).

Таблица 1

Table 1

Продуктивность земляники садовой при внесении борных удобрений в виде некорневых подкормок различной кратности
Productivity of garden strawberries with foliar application of boron fertilizers at varying frequencies

Сорта (А)	Кратность подкормок (В)	Урожайность, т/га	Количество ягод, шт./раст.	Средняя масса ягод, г
Азия	1	36,93	15,00	18,03
	2	39,56	16,13	17,85
	3	42,28	16,85	18,40
	4	42,98	17,25	18,20
	5	44,32	17,45	18,50
	Среднее	41,21	16,54	18,20
Вима Кимберли	1	31,97	13,40	16,90
	2	35,42	14,50	17,28
	3	38,34	15,25	17,75
	4	38,92	15,78	17,53
	5	39,65	16,00	17,48
	Среднее	36,86	14,99	17,39
Мальвина	1	26,02	12,05	16,83
	2	28,54	12,73	16,78
	3	29,93	13,20	16,93
	4	31,26	13,45	17,20
	5	32,65	12,50	16,89
	Среднее	29,68	13,16	17,21
Среднее	1	31,64	14,23	17,32
	2	34,50	14,94	17,64
	3	36,85	15,41	17,55
	4	37,72	15,63	17,73
	5	38,88	14,67	17,49
	Среднее	35,92	1,35	1,75
НСР ₀₅	A	3,80	1,50	1,90
	B	5,16	2,70	3,40
	AB	8,12	15,00	18,03

Подкормки борными удобрениями в условиях дефицита бора в почве и растениях способствовали повышению урожайности ягод по сравнению с контролем (1-кратная подкормка) по сорту Азия на 14,5%, по сорту Вима Кимберли на 19,9%, по сорту Мальвина на 16,5%, начиная с 3-кратной подкормки (в среднем на 16,5%), которую

для данных сортов можно считать минимально эффективной. Дальнейшее увеличение кратности подкормок не приводило к существенному повышению урожайности по сравнению с минимально эффективной кратностью.

Наиболее заметная реакция на внесение борных удобрений по показателю урожайности ягод отмечена у сорта Вима Кимберли.

Подкормки борными удобрениями в условиях дефицита бора в почве и растениях способствовали, в среднем по сортам, повышению количества ягод на растениях на 13,5% по сравнению с контролем (1-кратная подкормка), начиная с 3-х кратной подкормки, которую в данных условиях можно считать минимально эффективной. Дальнейшее увеличение кратности подкормок не приводило к существенному повышению количества ягод на растениях по сравнению с минимально эффективной кратностью.

Подкормки борными удобрениями в условиях дефицита бора в почве и растениях способствовали повышению количества ягод на растениях по сравнению с контролем (1-кратная подкормка) по сорту Азия на 12,3%, по сорту Вима Кимберли на 13,8%, по сорту Мальвина на 14,9%,

начиная с 3-кратной подкормки, которую для данных сортов можно считать минимально эффективной. Дальнейшее увеличение кратности подкормок не приводило к существенному повышению количества ягод на растениях по сравнению с минимально эффективной кратностью.

Наиболее заметная реакция на внесение борных удобрений отмечена у сорта Мальвина, формирующего существенно наиболее низкую урожайность из 3 изучаемых сортов.

Подкормки борными удобрениями в условиях дефицита бора в почве и растениях, в среднем по сортам, не оказали существенного влияния на среднюю массу ягод изучаемых сортов земляники садовой.

На рисунке 1 представлена динамика суммарного урожая ягод земляники садовой за полный цикл плодоношения при внесении борных удобрений в виде некорневых подкормок различной кратности в условиях Нечернозёмного региона (Московская область) (среднее за 4 года).

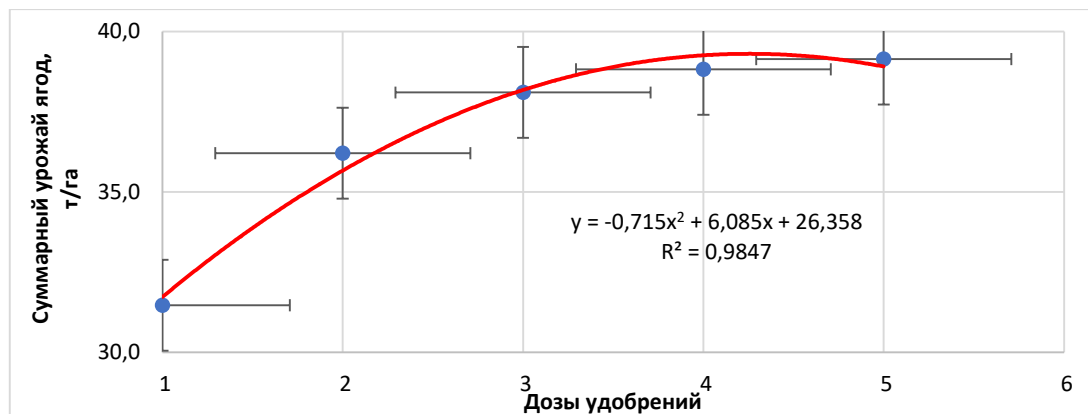


Рисунок 1. Динамика суммарного урожая ягод земляники садовой за полный цикл плодоношения при внесении борных удобрений в виде некорневых подкормок различной кратности в условиях Нечернозёмной зоны, т/га

Figure 1. Dynamics of the total yield of garden strawberry fruit over the full fruiting cycle with foliar boron applications of varying frequency in the Non-Chernozem zone (t/ha)

При внесении борных удобрений в виде некорневых подкормок различной кратности суммарный урожай ягод земляники увеличивался с 31,47 т/га в контроле (1-кратная подкормка) до 38,10-39,14 т/га (3-5-кратные подкормки).

Динамика суммарного урожая ягод земляники в среднем по 3 сортам за 4 года плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9847$.

$$y = -0,715x^2 + 6,085x + 26,358$$

На рисунке 2 представлена динамика количества ягод земляники садовой в среднем за полный цикл плодоношения при внесении борных удобрений в виде некорневых подкормок различной кратности в условиях Нечернозёмного региона (Московская область) (среднее за 4 года).

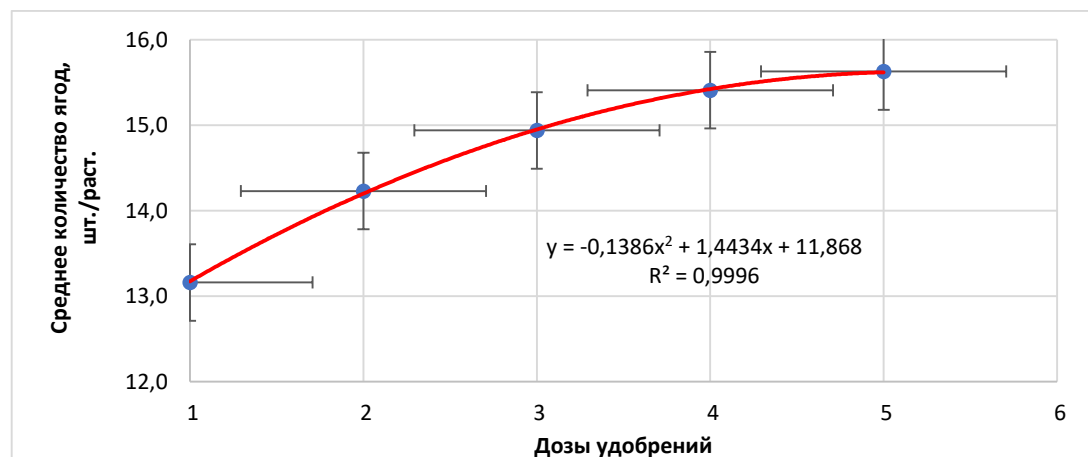


Рисунок 2. Динамика среднего количества ягод земляники садовой в среднем за полный цикл плодоношения при внесении борных удобрений в виде некорневых подкормок различной кратности в условиях Нечернозёмной зоны, шт./раст.

Figure 2. Dynamics of the average number of garden strawberry berries per plant over the full fruiting cycle with foliar boron applications of varying frequency in the Non-Chernozem zone

При внесении борных удобрений в виде некорневых подкормок различной кратности среднее количество ягод земляники увеличивалось с 13,16 шт./раст. в контроле (1-кратная подкормка) до 14,94-15,63 шт./раст. (3-5-кратные подкормки).

Динамика количества ягод у земляники в среднем по 3 сортам за 4 года плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9996$.

$$y = -0,1386x^2 + 1,4434x + 11,868$$

Заключение. В условиях Нечернозёмного региона России (Московская область) на дерново-подзолистых почвах в открытом грунте проведена оценка влияния борных удобрений на продуктивность растений земляники садовой.

При внесении борных удобрений в виде некорневых подкормок различной кратности наблюдалось существенное увеличение морфобиологических параметров растений

земляники садовой сортов Азия, Вима Кимберли, Мальвина, начиная с 3-кратного внесения: суммарного урожая на 16,5-22,9%, количества ягод на растении на 13,5-18,8%.

Увеличение количества подкормок борными удобрениями выше минимально эффективного не приводило к дальнейшему пропорциональному увеличению продуктивности растений земляники.

Динамика параметров продуктивности растений земляники в зависимости от кратности подкормок борными удобрениями описывается полиномиальными уравнениями регрессии 2-й степени с коэффициентами детерминации не менее 0,98.

Влияние борных удобрений на продуктивность земляники садовой зависело от помологического сорта и обусловлено биологическими особенностями развития органов плодоношения.

Список источников

1. 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.
2. Агробιοлогическая оценка интродуцированных сортов земляники садовой по эффективности в условиях Тамбовской области / Брюхина С.А., Медеяева А.Ю., Трунов Ю.В. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 29-32.
3. Брюхина С.А., Трунов Ю.В. Урожайность земляники садовой в условиях Центрально-Чернозёмного и Нечернозёмного регионов Урожайность земляники садовой в условиях Центрально-Чернозёмного и Нечернозёмного регионов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 1 (84). С. 47-51. DOI: 10.24412/1992-2582-2026-1-47-51
4. 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. DOI: 10.24412/1992-2582-2026-2-39-44
5. 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.
6. Брюхина С.А., Пучнин А.М., Цуканова Е.М., Чмир Р.А. Экология и биология лекарственных растений: учебное пособие. Тамбов, 2010. 102 с.
7. 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.
8. Концепция системы управления биологическими и производственными процессами в садоводстве на основе цифровых технологий с использованием искусственных нейронных сетей / Ю.В. Трунов [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2019. № 5. С. 54-58. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-54-58
9. Козлова И.И. Основные критерии и параметры при выборе сортов земляники садовой, пригодных для интегрированного производства плодов // Плодоводство и ягодоводство России. 2022. № 69. С. 28-42. DOI: 10.31676/2073-4948-2022-69-28-42
10. Круглов Н.М., Брюхина С.А., Незнамова Г.В. Земляника в ЦЧО. Учебное пособие. Воронеж, 2007. 110 с.
11. Модель промышленного сорта земляники для условий средней полосы России / И.М. Куликов, С.Д. Айтжанова и др. // Садоводство и виноградарство. 2020. № 3. С. 5-10. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10
12. 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.
13. Продуктивность и качество ягод земляники садовой в условиях Тульской области / С.А. Брюхина, Ю.В. Трунов, А.Ю. Медеяева, А.Ю. Коршунов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (73). С. 24-28.
14. Роль минеральных элементов в питании растений земляники садовой / Л.А. Марченко, С.В. Акимова, А.В. Соловьев и др. // Овощи России. 2024. № 5. С. 7983. DOI: 10.18619/2072-9146-2024-5-79-83
15. Трунов Ю.В. Биологические основы минерального питания яблони. 2-е изд., переработ. и доп. Мичуринск: ФГБНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина. Воронеж: Кварта, 2016. 418 с.
16. Анспок П.И. Микроудобрения: Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. 272 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 Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 29-32.

3. Bryukhina S.A., Trunov Yu.V. Yield of garden strawberry in the Central Black Earth and Non-Black Earth regions. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 1 (84), pp. 47-51. DOI: 10.24412/1992-2582-2026-1-47-51
4. Bryukhina S.A., Trunov Yu.V. Comparative assessment of garden strawberry productivity and berry quality in the Moscow region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2 (85), pp. 39-44. DOI: 10.24412/1992-2582-2026-2-39-44
5. 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.
6. Bryukhina S.A., Puchnin A.M., Tsukanova E.M., Chmir R.A. Ecology and biology of medicinal plants: a tutorial. Tambov, 2010. 102 p.
7. 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.
8. Yu.V. Trunov [et al.]. Concept of a system for managing biological and production processes in horticulture based on digital technologies using artificial neural networks. Horticulture and Viticulture, 2019, no. 5, pp. 54-58. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-54-58
9. Kozlova I.I. Key criteria and parameters for selecting garden strawberry cultivars suitable for integrated fruit production. Pomiculture and Small Fruits Culture of Russia, 2022, no. 69, pp. 28-42. DOI: 10.31676/2073-4948-2022-69-28-42.
10. Kruglov N.M., Bryukhina S.A., Neznamova G.V. Strawberries in the Central Black Earth Region. Study Guide. Voronezh, 2007. 110 p.
11. Kulikov I.M., Aitzhanova S.D. [et al.]. Model of a commercial strawberry cultivar for the conditions of Central Russia. Horticulture and Viticulture, 2020, no. 3, pp. 5-10. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10.
12. 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 VNIISP, 2014. 588 p.
13. 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.
14. Marchenko L.A., Akimova S.V., Solovyev A.V. [et al.]. The role of mineral elements in the nutrition of garden strawberry plants. Vegetable Crops of Russia, 2024, no. 5, pp. 79-83. DOI: 10.18619/2072-9146-2024-5-79-83
15. Trunov Yu. V. Biological bases of mineral nutrition of Apple trees. 2nd ed., reprocessing. and extra. Michurinsk: GNU VNIIS im. I. V. Michurina. Voronezh: Kvarta, 2016. 418 p.
16. Anspok P.I. Micro-fertilizers: A Handbook. 2nd ed., revised and supplemented. Leningrad: Agropromizdat, Leningrad Branch, 1990. 272 p.

Информация об авторе

С.А. Брюхина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, СПИН-код 9781-4775; <http://orcid.org/0009-0009-3320-2489>.

Information about the author

S.A. Bryukhina – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of horticulture, biotechnology and crop breeding, SPIN code 9781-4775; <http://orcid.org/0009-0009-3320-2489>.

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 27.07.2026; одобрена после рецензирования 28.07.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 27.07.2026; approved after reviewing 28.07.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 634.1.076: 631.8
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-33-40>

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АГРОХИМИКАТОВ КАЛЬЦИЙ МАКС ПЛЮС И МАСТЕР КВАДРО НА УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО И ЛЕЖКОСПОСОБНОСТЬ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СОРТА ПРИКУБАНСКОЕ В УСЛОВИЯХ ЗАО «ОПХ ЦЕНТРАЛЬНОЕ» КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Александр Валерьевич Соловьёв^{1✉}, Александр Иванович Михайлов², Евгений Александрович Черников³, Дмитрий Николаевич Никиточкин⁴, Зинаида Николаевна Тарова⁵

^{1,2}Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

³Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия

⁴АО Фирма «Август», Москва, Россия

⁵Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

[✉]a.solovev@rgau-msha.ru

Аннотация. Определяющим фактором товарного качества плодов яблони является не только генотип сорта и его сорто-подвойная комбинация, но и комплексная обеспеченность элементами питания, их сбалансированность и степень усвояемости, где особая значимость принадлежит элементу кальций (Ca). Целью исследований стала оценка влияния некорневых обработок агрохимикатом Кальций Макс Плюс, в том числе с использованием Мастер Квадро, в цепи агроприемов от завязывания плодов до снятия их с хранения на конечную урожайность и выход товарной продукции после хранения, а также степень поражаемости плодов горькой ямчатостью и загаром в процессе хранения. Исследования проводились в условиях Прикубанской зоны плодородия Краснодарского края: 2-я зона – зона чернозёмов, лесостепной и степной области Северо-Кавказского района возделывания. В статье приведены данные по определению влияния листового питания кальцием, содержащимся в препарате Кальций Макс Плюс (ДВ Ca: 240 г/л), на урожайность яблони сорта Прикубанское, показатели товарного качества плодов перед закладкой на хранение и поражаемость плодов «горькой ямчатостью» (ГЯ) в процессе хранения. Некорневые подкормки агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га в погодных условиях 2025 года способствовали существенному увеличению нагрузки деревьев плодами и повышению урожайности яблони на 30,0 - 40,5 %. Повышению сохранности плодов и их товарных качеств при хранении способствовали некорневые подкормки Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га. Повреждений плодов горькой ямчатостью не отмечено. При совместном использовании Кальций Макс Плюс и Мастер Квадро доля плодов высшего товарного сорта увеличилась на 4,6%.

Ключевые слова: яблоня, плоды, кальций, фенофазы, товарное качество, листовое питание, биохимический состав, хранение, горькая ямчатость, загар

Для цитирования: Изучение влияния агрохимикатов Кальций Макс Плюс и Мастер Квадро на урожайность, качество и лежкоспособность плодов яблони сорта Прикубанское в условиях ЗАО «ОПХ Центральное» Краснодарского края / А.В. Соловьёв, А.И. Михайлов, Е.А. Черников, Д.Н. Никиточкин, З.Н. Тарова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 33-40. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-33-40>.

Original article

STUDYING OF THE INFLUENCE OF AGROCHEMICALS CALCIUM MAX PLUS AND MASTER KVADRO ON THE YIELD, QUALITY AND STORAGE ABILITY OF APPLE TREE FRUITS OF THE PRIKUBANSKOYE VARIETY IN THE CONDITIONS OF CJSC OPKH TSENTRALNOE IN KRASNODAR REGION

Alexander V. Solovyov^{1✉}, Alexander I. Mikhailov², Evgeniy A. Chernikov³, Dmitry N. Nikitochkin⁴, Zinaida N. Tarova⁵

^{1,2}Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

³North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Winemaking, Krasnodar, Russia

⁴AO Firma "August", Moscow, Russia

⁵Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

[✉]a.solovev@rgau-msha.ru

Abstract. The determining factor in the commercial quality of apple fruits is not only the genotype of the variety and its varietal-rootstock combination, but also the complex supply of nutrients, their balance, and the degree of digestibility, where the element calcium (Ca) is of particular importance. The aim of the research was to assess the effect of foliar treatments with the agrochemistry Calcium Max Plus, including using Master Quadro, in the chain of agricultural practices from fruit tying to removing them from storage on the final yield and yield of marketable products after storage, as well as the degree of fruit damage by bitter pitting and sunburn during storage. The research was conducted in the conditions of the Prikuban fruit growing zone of the Krasnodar Territory: The 2nd zone is a zone of chernozems, forest-steppe and steppe regions of the North Caucasus region of cultivation. The article provides data on the determination of the effect of leaf nutrition with calcium contained in the preparation Calcium Max Plus (DV Ca: 240 g/l) on the yield of apple trees of the Prikubanskoe variety, indicators of the marketable quality of fruits before storage, and the incidence of bitter pits during storage. Foliar top dressing with

the agrochemicals Calcium Max Plus at doses of 2,0 l/ha and 3,0 l/ha in the weather conditions of 2025 significantly increased the load on trees and increased apple yields by 30,0 – 40,5%. Foliar top dressing of Calcium Max Plus in doses of 2,0 l/ha and 3,0 l/ha contributed to an increase in the safety of fruits and their marketable qualities during storage. There was no damage to the fruit by bitter pitting. With the combined use of Calcium Max Plus and Master Quadro, the share of fruits of the highest commercial grade increased by 4,6%.

Keywords: apple tree, fruits, calcium, phenophases, marketable quality, leaf nutrition, biochemical composition, storage, bitter pits, sunburn

For citation: Solovyov A.V., Mikhailov A.I., Chernikov E.A., Nikitochkin D.N., Tarova Z.N. Studying the Effect of Agrochemicals Calcium Max Plus and Master Quadro on the yield, quality and shelf Life of Apple trees of the Prikubanskoe variety in the conditions of ZAO OPH Tsentralnoye in the Krasnodar Territory. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 33-40. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-33-40>.

Введение. Проблема стабилизации продуктивности интенсивного садоводства яблоневого хозяйства и методы управления ее устойчивостью и качеством плодов становятся весьма актуальной. Установлено, что неинфекционные заболевания, причиной которых являются нарушения баланса питания и процессов метаболизма, приносят значительный вред при формировании урожая и особенно в процессе его хранения. Экономический ущерб производителям яблок при хранении плодов наносят, в основном, загар и горькая ямчатость. Ткань плодов при поражении горькой ямчатостью, отмирает, коричневеет и приобретает структуру губки, становясь горькой на вкус. Также плоды яблони инфицируются микробиологическими заболеваниями. Потери от кожурной пятнистости плодов яблони могут достигать значительных объемов (до 70%), так как плоды теряют товарный вид, сочность и вкус [1, 7].

Даже обработка плодов ингибитором этилена 1-МЦП не решает проблему возникновения горькой ямчатости на плодах яблони, если содержания кальция в них недостаточно [2].

На сегодняшний день назрела необходимость для разработки новых биологических и агрохимических методов и приемов, которые способствуют существенному увеличению выход товарной продукции с единицы площади. Это позволит максимально снизить потери от различных физиологических расстройств. Важная физиологическая роль в решении этой проблемы принадлежит макро-, мезо- и микроэлементам, в частности элементу кальций (Ca). Неоднократными исследованиями показано, что степень поражения плодов горькой ямчатостью (подкожной пятнистостью) находится в обратно пропорциональной зависимости от содержания в них кальция [3, 4, 5, 6].

Поступление кальция в растение осуществляется в ионной форме через кончик корня, что, по мнению ученых, не очень эффективно по сравнению с другими ионами, например калием, который поглощается всей поверхностью корня. Кальций передвигается по растениям с восходящим током воды по ксилеме, между клетками возможен как апопластный, так и симпластный путь движения. Передвижение по ситовидным трубкам осуществляется со скоростью приблизительно 1 м/час [6].

Кроме проблем с поглощением, кальций, являясь двухвалентным катионом, не способен к реутилизации и накапливается в старых частях растения, в том числе листьях, теряется после листопада. Отсюда можно предположить, что почвенный кальций (Ca) существенного влияния на его накопление в плодах яблони не оказывает, соответственно роль и значимость листовых подкормок кальций-содержащими препаратами существенно возрастает. Однако немаловажную роль при внесении удобрения может играть применяемый препарат, форма, в которой содержится кальций, а также соотношение в применяемом препарате других ионов: калия, магния, азота, фосфора. Так,

установлено, что причинами возникновения физиологических заболеваний, кроме недостатка кальция, являются несбалансированность соотношения калия и кальция, чрезмерное использование в питании магния, который ограничивает усвоение кальция и повышает степень проявления ГЯ.

Параметрами, определяющими минимально необходимое содержание кальция (Ca), калия (K), магния (Mg) и фосфора (P) на 100 грамм сырой массы плода, являются: $Ca \geq 10$ мг; $P > 10$ мг; $Mg \leq 10$ мг; $K = 100-120$ мг. Соотношение элементов: $K+Mg / Ca < 25$; $Ca/Mg > 0,5$. Соответственно для получения урожайности 40 т/га в интенсивном саду яблони необходимо обеспечить кальциевым питанием на протяжении всего сезона вегетации. Система листового питания яблони напрямую влияет на товарное качество плодов не только в предуборочный период, но и во время закладки и непосредственного хранения продукции [3,8].

Актуальным становится вопрос подбора препаратов для проведения некорневых обработок, которые могли бы максимально соответствовать потребностям растений в период вегетации и давать максимальный эффект в период хранения. Так, при использовании исследователями препарата Кальбит С для положительного влияния кальция на увеличение твердости мякоти плодов и снижение потерь от развития стекловидности и разложения мякоти плодов необходимо было провести десять обработок кальбитом кальция в течение вегетации [9].

Некорневые обработки органоминеральным препаратом «Белый жемчуг» увеличили в 1,62 раз выход товарных плодов опытного сорта Синап Орловский после продолжительного хранения, а также в 1,9 раз снизили поражение загаром, в 2,6 раз горькой ямчатостью и в 1,9 раз монолиозом плодов [1].

Целью изыскания стала оценка влияния некорневых обработок агрохимикатом Кальций Макс Плюс, в том числе с использованием Мастер Квадро, в цепи агроприемов от завязывания плодов до снятия их с хранения на конечную урожайность и выход товарной продукции после хранения, а также степень поражаемости плодов горькой ямчатостью и загаром в процессе хранения.

В задачи исследований входило:

1. Изучить прохождение фаз яблони сорта Прикубанское в условиях вегетационного периода 2025 г.

2. Изучить влияние концентрации препарата Кальций Макс Плюс на завязывание плодов и формировании структуры урожая.

3. Оценить биохимические характеристики плодов в зависимости от применяемых препаратов.

4. Выявить различия при хранении плодов в изучаемых вариантах.

Биологический объект исследования: яблоня позднего срока созревания сорта Прикубанское на подвое СК-4, 2009 г. посадки со схемой размещения 4,5 x 0,6 м.

При проведении эксперимента обработки проводили в определенные фазы развития яблони и далее через 10-14 дней:

1 обработка: фаза развития «Конец цветения» (23.04.2025);

2 обработка: фаза развития «Лещина» (13.05.2025);

3 обработка: фаза развития «Грецкий орех» (06.06.2025);

4 обработка: через 10-14 дней после предыдущей (25.06.2025);

5 обработка: через 10-14 дней после предыдущей (09.07.2025);

6 обработка: через 10-14 дней после предыдущей (23.07.2025);

7 обработка: через 10-14 дней после предыдущей (05.08.2025);

8 обработка: за 7 дней до уборки (04.09.2025).

Некорневые обработки проводили препаратом Кальций Макс Плюс (производитель компания BINOM; состав: фумарат Са-240 гд.в./л; марганец и цинк по 7 гд.в./л в хелатной форме; бор – 10 ; 70 L-аминокислот и олигопептидов).

Вода, используемая в хозяйстве, имеет pH 7,52. Для улучшения качества используемой воды в эксперимент

включили препарат Мастер Квадро. При приготовлении рабочего раствора с использованием Мастер Квадро происходит коррекция pH и смягчение воды; препарат содержит ингибиторы пенообразования и поверхностное активное вещество. При использовании указанной концентрации pH воды составлял 6,2 единицы.

Схема опыта: экспериментальная система некорневых подкормок (расход рабочего раствора 1000л/га):

1 – контроль (без обработки);

2 – некорневое питание Кальций Макс Плюс; расход препарата – 2,0 л/га;

3 – некорневое питание Кальций Макс Плюс; расход препарата – 3,0 л/га;

4 – некорневое питание Кальций Макс Плюс + Мастер Квадро (продукт водоподготовки); расход препарата – 2,0 л/га; расход Мастер Квадро – 1,5 мл/10 л воды.

Количество опытных растений в повторности – 5 деревьев яблони, повторность – 4-кратная.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2025-2026 гг. в условиях Прикубанской зоны плодородия Краснодарского края (2-я зона – зона чернозёмов, лесостепной и степной области Северо-Кавказского района возделывания) в интенсивных насаждениях яблони ЗАО «ОПХ Центральное» (г. Краснодар) (рисунк 1).



Рисунок 1. Опытные насаждения яблони сорта Прикубанское, 2025 г.
Figure 1. Experimental plantings of the Prikubanskoye apple variety, 2025

Методы проведения испытаний. Наблюдения и учеты проводились в соответствии с общепринятыми рекомендациями [12], а также рядом оригинальных методик: А.К. Кондакова [10]; Б.А. Доспехова, [11]. Биохимические анализы проводились в соответствии с указанием методик и ГОСТов на современном оборудовании (Система капельного электрофореза «Капель-105М», рефрактометр). Калибровка проводилась по высоте и диаметру плодов с помощью электронного штангенциркуля.

Результаты исследований и их обсуждение. Массовое цветение деревьев яблони сорта Прикубанское проходило в период с 12 по 25 апреля, степень цветения оценена на 4,5 балла. Погодные условия 2025г. для цветения не были благоприятными. В этом году отмечались низкие дневные температуры воздуха и ночные заморозки. Отличий в прохождении фенологических фаз развития опытных деревьев яблони по вариантам опыта не выявлено (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Даты прохождения основных фенологических фаз развития растений яблони сорта Прикубанское
Dates of the main phenological phases of development of apple trees of the Prikubanskoye variety

Фаза развития	Начало фазы развития
Набухание почек	23.03.2025 г.
Распускание почек	31.03.2025 г.
Розовый бутон	10.04.2025 г.
Полное цветение	17.04.2025 г.
Опадение лепестков	25.04.2025 г.
Начало завязывания плодов	29.04.2025 г.
Размер плода в диаметре 1-1,5 мм «лещина»	13.05.2025 г.
Размер плода в диаметре 3-4 мм «грецкий орех»	02.06.2025 г.
Начало фазы налива плодов	01.07.2025 г.
Созревание плодов	02.09.2025 г.
Съемная зрелость плодов	11.09.2025 г.
Начало листопада	27.10.2025 г.

Фитотоксического действия агрохимиката Кальций Макс Плюс на деревья яблони не отмечено. При некорневых обработках растений яблони агрохимикатом Кальций Макс Плюс процент полезной завязи увеличился на 3-6 %

во всех вариантах опыта. Наибольший процент полезной завязи был отмечен в варианте с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 3,0 л/га и составил 24 % (рисунок 2).



Рисунок 2. Влияние препарата Кальций Макс Плюс на завязывание плодов яблони сорта Прикубанское, 2025 г.
Figure 2. The effect of Calcium Max Plus on fruit set of the Prikubanskoye apple variety, 2025

Некорневые обработки препаратом Кальций Макс Плюс способствовали существенному увеличению нагрузки деревьев плодами, что в свою очередь привело к снижению средней массы плодов, тогда как урожайность яблони увеличилась при обработках на 12,2 - 40,5 %. Прибавка урожая составила от 3,8 до 12,6 т/га. Достоверная разница по этим показателям отмечена на вариантах 2 и 3 (некорневые подкормки агрохимикатом Кальций Макс Плюс

в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га) в сравнении с контролем. В 4 варианте с некорневыми подкормками Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га совместно с Мастер Квадро отклонение от контроля по этим параметрам в пределах ошибки опыта. Средняя масса плода не уменьшилась, однако есть тенденция к увеличению урожая (таблица 2).

Таблица 2
Table 2

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на урожайность яблони сорта Прикубанское, 2025 г.
Effect of Calcium Max Plus on the yield of the Prikubanskoye apple variety, 2025

Варианты опыта	Средняя масса плодов, г	Нагрузка плодами, шт./дер.	Урожайность		
			т/га	% к контролю	Прибавка урожая, т/га
1.Контроль.	134,6	93,7	31,1	100,0	-
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	130,2*	123,7*	39,8*	130,0	8,7
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	120,4*	146,9*	43,7*	140,5	12,6
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	133,5	105,9	34,9	112,2	3,8
НСР ₀₅	4,3	13,6	4,2	-	-

* – Существенная разница при 95 %-ном уровне значимости.



Рисунок 3. Плоды яблони сорта Прикубанское перед закладкой на хранение, 2025 г.
Figure 3. Fruits of the Prikubanskoye apple tree variety before storage, 2025

Сразу после съёма проведена калибровка плодов по размеру. Установлено, что преобладающая доля плодов сорта Прикубанское во всех вариантах опыта была высотой от 50,1 мм до 70,0 мм, доля более мелких и более крупных плодов незначительная. В контроле и вариантах 2 и 3 отмечена наибольшая доля плодов высотой от 55,1 мм до 60,0 мм (32,5 - 44,2 %), а в варианте 4 – от 60,1 мм до 65,0

мм (34,2 %). В целом в вариантах с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс отмечается более высокая доля плодов высотой от 50,1 мм до 65,0 мм, а в контроле и варианте с некорневой подкормкой агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га совместно с Мастер Квадро – от 55,1 мм до 70,0 мм (таблица 3, рисунок 3).

Таблица 3
Table 3

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на высоту плодов яблони сорта Прикубанское, 2025 г.
The effect of the drug Calcium Max Plus on the height of apple trees of the Prikubanskoe variety, 2025

Варианты опыта	Доля плодов разного размера, %							
	менее 50,0 мм	50,1-55,0 мм	55,1-60,0 мм	60,1-65,0 мм	65,1-70,0 мм	70,1-75,0 мм	75,1-80,0 мм	более 80,0 мм
1. Контроль.	1,7	12,5	32,5	29,2	16,7	7,5	0,0	0,0
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	1,7	15,0	44,2	23,3	10,8	1,7	1,7	1,7
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	1,7	20,0	41,7	30,8	4,2	1,7	0,0	0,0
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	0,0	9,2	29,2	34,2	22,5	4,2	0,8	0,0

По диаметру плоды были распределены следующим образом: преобладающая доля плодов сорта Прикубанское во всех вариантах опыта была размером от 55,1 мм до 75,0 мм, доля более мелких и более крупных плодов незначительная. В варианте опыта 3 отмечена наибольшая доля плодов диаметром от 60,1 мм до 65,0 мм (50,0 %), в варианте 2 доли плодов диаметром от 60,1 мм до 65,0 мм и от 65,1 до 70,0 мм были равны и составили 35,0 %, а в контроле и варианте 4 наибольшая доля плодов была диаметром от 65,1 мм до 70,0 мм (38,3-42,5 %). Таким образом,

наибольшая доля плодов диаметром более 65,0 мм (один из критериев оценки товарных качеств для выделения плодов высшей категории) отмечена в варианте с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,5 л/га совместно с Мастер Квадро – 70,9 %, что на 8,4 % больше, чем в контрольном варианте. В вариантах с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га доля плодов диаметром более 65,0 мм составляла 52,5 % и 37,5 %, соответственно, что на 10,0-25,0 % меньше, чем в контроле (таблица 4).

Таблица 4
Table 4

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на диаметр плодов яблони сорта Прикубанское, 2025 г.
Effect of the preparation Calcium Max Plus on the diameter of the apple tree of the Prikubanskoe variety, 2025

Варианты опыта	Доля плодов разного размера, %							
	менее 50,0 мм	50,1-55,0 мм	55,1-60,0 мм	60,1-65,0 мм	65,1-70,0 мм	70,1-75,0 мм	75,1-80,0 мм	более 80,0 мм
1. Контроль.	0,0	4,2	6,7	26,7	38,3	20,0	4,2	0,0
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	0,0	0,8	11,7	35,0	35,0	12,5	2,5	2,5
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	0,0	0,8	11,7	50,0	29,2	7,5	0,8	0,0
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	0,0	0,0	4,2	25,0	42,5	21,7	5,0	1,7

Товарная оценка плодов яблони сразу после уборки показала, что некорневые подкормки агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га способствовали снижению доли плодов высшего сорта на 2,5-12,1 % в сравнении с контролем, преимущественно за счёт меньшего диаметра плодов. Также отмечалось снижение доли

плодов второго сорта на 1,3-3,4 %. В варианте с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га совместно с Мастер Квадро доля плодов высшего сорта была на 6,2 % больше, а плодов второго сорта на 6,3 % меньше, в сравнении с контролем (таблица 5).

Таблица 5
Table 5

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на выход товарных плодов сорта Прикубанское, % (11.09.2025 г.)
Effect of the preparation Calcium Max Plus on the yield of commercial fruits of the Prikubanskoe variety, % (09/11/2025)

Варианты опыта	Плоды яблони, %		
	высшего сорта	первого сорта	второго сорта
1. Контроль	71,7	19,6	8,8
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	69,2	25,4	5,4
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	59,6	32,9	7,5
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	77,9	19,6	2,5

Некорневые подкормки способствовали незначительному уменьшению содержания сухих веществ и сахаров в яблоках (на 0,5-1,5 % и 0,4-1,1 % соответственно). В варианте 3 отмечено снижение содержания титруемых кислот на 0,08 %, в остальных вариантах опыта содержание титруемых кислот было на уровне контроля. Чёткой тенденции изменения содержания витамина С в плодах после

подкормок не выявлено. В варианте с подкормкой в дозе 2,0 л/га было выявлено увеличение содержания витамина С на 0,6 мг/100 г., а в вариантах с дозой 3,0 л/га и 2,0 л/га + Мастер Квадро – уменьшение на 1,5-1,6 мг/100 г. Увеличение кальция в плодах отмечено в вариантах 2 и 3 на 3,2-4,2 мг/100 г соответственно, а в 4 варианте – осталось на уровне контроля (таблица 6).

Таблица 6
Table 6

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на биохимические показатели качества плодов яблони сорта Прикубанское (11-12.09.2025 г.)
The effect of Calcium Max Plus on the biochemical parameters of the quality of apple fruits of the Prikubanskoe variety (11-12.09.2025)

Варианты опыта	Сухие в-ва, %	Сумма сахаров, %	Титруемые кислоты, %	Витамин С, мг/100 г	Кальций, мг/100 г
1. Контроль.	15,4	10,5	0,51	8,4	10,7
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	14,3	9,7	0,51	9,0	14,9
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	13,9	9,4	0,43	6,9	13,9
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	14,9	10,1	0,51	6,8	10,6

После уборки плоды яблони заложили на хранение. Хранение проводили в контролируемых условиях при постоянной температуре воздуха +4°C - +6°C с 11.09.2025 г. по 02.02.2026 г. В результате товарной оценки плодов яблони после хранения установлено, что во всех вариантах опыта количество плодов, повреждённых болезнями хранения (преимущественно побурение кожицы или «загар», единичные плоды были повреждены плодовой гнилью или горькой ямчатостью) было менее 10%.

Некорневые подкормки агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га положительно повлияли на сохранность плодов и повышение их товарных качеств при хранении. Количество мелких пятен «загара» было на 1,3 – 3,3 % меньше, чем в контроле, количество крупных пятен «загара» на 1,3-1,7 % меньше. Повреждений плодов горькой ямчатостью не отмечено. Некорневые подкормки агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га

+ Мастер Квадро способствовали уменьшению доли плодов с горькой ямчатостью (на 0,9 %), крупных пятен «загара» не было, а мелких было немного больше, чем в контроле (на 2,5 %). В вариантах с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га доля плодов высшего сорта снизилась существенно меньше, на 2,1 % и 0,4 % соответственно. В варианте с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га + Мастер Квадро доля плодов высшего сорта увеличилась на 4,6 %. Все повреждения были незначительными, поэтому повреждённые плоды преимущественно были отнесены к первому товарному сорту. Плоды, не соответствующие товарному сорту, были отмечены только на варианте 2 (0,4 %) и контроле (1,7 %) (таблица 7).

Таблица 7
Table 7

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на выход товарных плодов сорта Прикубанское после хранения (02.02.2026 г.)
Effect of the preparation Calcium Max Plus on the yield of commercial fruits of the Prikubanskoe variety after storage (02.02.2026)

Варианты опыта	Плоды яблони, %				Повреждения болезнями хранения, %		
	высшего сорта	первого сорта	второго сорта	не соответствующие товарному сорту	менее 2 мм в длину	более 2 мм в длину	горькая ямчатость
1. Контроль	67,5	20,4	10,4	1,7	4,6	1,7	1,3
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	67,1	27,1	5,4	0,4	3,3	0,4	0,0
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	59,2	33,3	7,5	0,0	1,3	0,0	0,0
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	73,3	24,2	2,5	0,0	7,1	0,0	0,4

В плодах после хранения чёткой тенденции изменения содержания сухих веществ, сахаров, титруемых кислот и кальция в зависимости от доз агрохимиката Кальций Макс Плюс не выявлено. В варианте с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га отмечено повышенное содержание сухих веществ на

0,6 %, сахаров на 0,4 % и кальция на 0,5 мг/100 г, а в вариантах с дозой агрохимиката 3,0 л/га и 2,0 л/га + Мастер Квадро – меньшее содержание сухих веществ на 0,8 - 1,3 % и сахаров на 0,5 - 0,8 % в сравнении с контролем. Содержание кальция было на уровне контрольного варианта (таблица 8).

Таблица 8

Table 8

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на биохимические показатели качества плодов яблони сорта

Прикубанское после хранения (02.02.2026 г.)

**Effect of the preparation Calcium Max Plus on the biochemical parameters of the quality of apple fruits
of the Prikubanskoe variety after storage (02.02.2026)**

Варианты опыта	Сухие в-ва, %	Сумма сахаров, %	Титруемые кислоты, %	Витамин С, мг/100 г	Кальций, мг/100 г
1. Контроль.	15,2	10,3	0,36	1,8	9,8
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	15,8	10,7	0,31	1,4	10,3
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	14,4	9,8	0,33	1,0	9,8
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	13,9	9,5	0,36	0,9	9,7

Заключение. На основании оценки влияния некорневых обработок агрохимикатом Кальций Макс Плюс, в том числе с использованием Мастер Квадро, в полном технологическом цикле агроприемов от завязывания плодов до снятия их с хранения на конечную урожайность и выход товарной продукции после хранения, считаем возможным рекомендовать применение препарата для оптимизации нагрузки деревьев плодами, повышения их товарных качеств при длительном хранении.

Некорневые подкормки агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га в погодных условиях 2025 года способствовали существенному увеличению нагрузки деревьев плодами и повышению урожайности яблони на 30,0-40,5% (достоверная разница). Наибольшая прибавка урожая плодов была получена при некорневой подкормке агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 3,0 л/га и составила 12,6 т/га.

При товарной оценке было установлено общее снижение средней массы плодов, выразившееся в уменьшении их параметров: наибольшую высоту и диаметр имели плоды в 4 варианте с некорневой подкормкой агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га совместно с Мастер Квадро – 55,1 мм - 70,0 мм и более 65,0 мм соответственно.

Содержание кальция в плодах увеличивается в вариантах с дозами Кальций Макс Плюс 2,0 л/га и 3,0 л/га – на 3,2-4,2 мг/100 г соответственно, а в варианте с совместным применением Кальций Макс Плюс с Мастер Квадро – остается на уровне контроля. Некорневые подкормки препаратом Кальций Макс Плюс не оказали существенного влияния на основные биохимические характеристики плодов.

Повышению сохранности плодов и их товарных качеств при хранении способствовали некорневые подкормки Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га. Повреждений плодов горькой ямчатостью не отмечено. При совместном использовании Кальций Макс Плюс и Мастер Квадро доля плодов высшего товарного сорта увеличилась на 4,6 %. В плодах после хранения чёткой тенденции изменения содержания сухих веществ, сахаров, титруемых кислот и кальция в зависимости от доз агрохимиката Кальций Макс Плюс не выявлено.

Полученные в исследованиях значимые результаты в то же время обозначили ряд вопросов, требующих дальнейшего изучения: оптимальная кратность обработок, регулировка нагрузки деревьев урожаем и, в конечном итоге, корректировка элементов хозяйственной технологии с учетом конкретных погодных условий и нагрузки плодами.

Список источников

1. Действие органоминерального комплекса «Белый Жемчуг» на качество и выход товарных плодов яблони после длительного хранения / З. Е. Ожерельева [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2024. Т. 54. № 2. С. 358-368. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-2-251>
2. Факторы, влияющие на формирование высокого качества и лежкости плодов яблони. Часть 7. Влияние минерального питания в яблоневых садах. <https://freshforma.ru/media/minerals-optima.html>
3. Гудковский В.А. Физиологические основы поражения плодов яблони подкожной пятнистостью и другими заболеваниями и система мер их предупреждения // Сб.: Научно-практические достижения и инновационные пути развития производства продукции садоводства для улучшения структуры питания и здоровья человека: мат. науч.-практ. конф. Мичуринск: Изд-во Мичуринского агроуниверситета, 2003. С. 90-97.
4. Кузин А.И., Трунов Ю.В. Влияние различных способов применения удобрений на минеральный состав и твердость мякоти плодов яблони // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 40. № 1. С. 185-190.
5. Меделеева А.Ю., Лисова Е.Н. Влияние минеральных удобрений на поражаемость плодов яблони сорта Синап орловский физиологическими и инфекционными заболеваниями // Наука и образование. 2020. № 3. С. 303-308.
6. Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Трунов А.Ю. Экономическая эффективность производства плодов яблони в интенсивных насаждениях // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 4 (79). С. 12-17.
7. Кальций в растительных клетках / В.В. Шварца, П.А. Вирыч, Т.И. Маковейчук, А.Ю. Артеменко // Biosystems Diversity. 2014. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kaltsiy-v-rastitelnyh-kletkah> (дата обращения: 13.06.2026).
8. Гудковский В.А., Кладь А.А., Кожина Л.В. Совершенствование комплексной системы качества плодов – основа повышения эффективности садоводства // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 28-31. – EDN NDAYYZ.

9. Кузин А.И., Ильинский А.С., Трунов Ю.В. Влияние количества некорневых обработок кальцийсодержащим препаратом на концентрацию кальция, развитие физиологических расстройств и твердость мякоти плодов яблоки сорта Жигулевское // Плодоводство и ягодоводство России. 2018. № 52. С.112-119.
10. Кондаков А. К. Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях. М.: ЦИНАО, 1981. 39 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд. М., Агропромиздат, 1985. 351 с.
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Серова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.

References

1. Ozherel'eva Z. E. [et al.]. The effect of the organomineral complex "White Pearl" on the quality and yield of commercial apple fruits after long-term storage. Equipment and technology of food production, 2024, vol. 54, no. 2, pp. 358-368. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-2-251>.
2. Factors Affecting High Quality and Shelf Life of Apple Fruit. Part 7. The Impact of Mineral Nutrition in Apple Orchards. <https://freshforma.ru/media/minerals-optima.html>
3. Gudkovsky V.A. Physiological bases of apple fruit damage by subcutaneous spot and other diseases and the system of measures for their prevention. Collection: Scientific and practical achievements and innovative ways of developing the production of horticultural products to improve the structure of nutrition and human health: materials of scientific and practical conference. Michurinsk: Publishing house of Michurinsk Agrarian University, 2003. Pp. 90-97.
4. Kuzin A.I., Trunov Yu.V. The influence of different methods of fertilizer application on the mineral composition and firmness of apple fruit pulp. Fruit and berry growing in Russia, 2014, vol. 40, no. 1, pp. 185-190.
5. Medelyaeva A.Yu., Lisova E.N. The influence of mineral fertilizers on the susceptibility of apple fruits of the Sinap Orlovsky variety to physiological and infectious diseases. Science and education, 2020, no. 3, pp. 303-308.
6. Trunov Yu.V., Soloviev A.V., Trunov A.Yu. Economic efficiency of apple fruit production in intensive plantings. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 4 (79). pp. 12-17.
7. Shvartau V.V., Virych P.A., Makoveichuk T.I., Artemenko A.Yu. Calcium in plant cells. Biosystems Diversity, 2014, no. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kaltsiy-v-rastitelnyh-kletkah> (date of access: 13.06.2026).
8. Gudkovsky V.A., Klad A.A., Kozhina L.V. Improvement of the integrated fruit quality system – the basis for increasing the efficiency of horticulture. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2010, no. 11, pp. 28-31. – EDN NDAYYZ.
9. Kuzin A.I., Ilyinsky A.S., Trunov Yu.V. Effect of the number of foliar treatments with a calcium-containing preparation on the calcium concentration, the development of physiological disorders and the firmness of the pulp of the Zhigulevskoye apple tree. Fruit and berry growing in Russia, 2018, no. 52, pp. 112-119.
10. Kondakov A.K. Guidelines for the establishment and conduct of experiments with fertilizers in fruit and berry plantations. Moscow: TsINAО, 1981. 39 p.
11. Dospekhov B. A. Methods of field experiment. 5th ed. Moscow, Agropromizdat, 1985. 351 p.
12. Program and methods for variety study of fruit, berry and nut crops edited by E.N. Serov and T.P. Ogoltsova. Orel: VNIISPК, 1999. 608 p.

Информация об авторах

А.В. Соловьев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, СПИН-код: 8245-2748, <https://orcid.org/0000-0002-3186-9767>;

А.И. Михайлов – соискатель кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия;

Е.А. Черников – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией экологии почв;

Д.Н. Никиточкин – доктор сельскохозяйственных наук, менеджер;

З.Н. Тарова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, СПИН-код 3176-3591.

Information about the authors

A.V. Solovyov – Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor, Head of the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, SPIN code 8245-2748, <https://orcid.org/0000-0002-3186-9767>;

Al. I. Mikhailov – Applicant of the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking;

E.Al. Chernikov – Candidate of Agricultural Sciences Senior Research, Head of the Soil Ecology Laborator;

D.N. Nikitochkin – Doctor of Agricultural Sciences, Manager;

Z.N. Tarova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science, and Agroecology, SPIN code 3176-3591.

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 28.07.2026; одобрена после рецензирования 29.07.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 28.07.2026; approved after reviewing 29.07.2026; accepted for publication 18.09.2026

Научная статья

УДК 634.75:631.81(470.311)

<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-41-45>

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ РАСТЕНИЙ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ЭЛЕМЕНТАМИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВАНИИ ЛИСТОВОЙ ДИАГНОСТИКИ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

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 (Московская область) на дерново-подзолистых почвах проведена сравнительная оценка 8 промышленных сортов земляники садовой в открытом грунте по содержанию элементов минерального питания в листьях (листовая диагностика). Установлено в среднем за 4-летний цикл плодоношения: оптимальное содержание в листьях земляники садовой кальция (1,53-1,80%); высокое содержание в листьях азота (2,76-3,24%), фосфора (0,97-1,11%), калия (2,61-3,14%), магния (0,45-0,50%) и марганца (229-243 мг/кг); очень высокое содержание в листьях железа (610-760 мг/кг); низкое содержание в листьях цинка (31,8-54,7 мг/кг); очень низкое содержание в листьях бора (18,9-24,7 мг/кг) и серы (1600-1940 мг/кг). Низкие и критические значения содержания в листьях бора и серы свидетельствуют об остром недостатке этих элементов в питании земляники садовой на дерново-подзолистых почвах Московской области.

Ключевые слова: Нечернозёмный регион, земляника садовая, минеральные элементы, листовая диагностика

Для цитирования: Брюхина С.А., Дорошенко Т.Н. Сравнительная оценка обеспеченности растений земляники садовой элементами минерального питания на основании листовой диагностики в условиях Московской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 41-45. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-41-45>.

Original article

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE MINERAL NUTRIENT STATUS OF GARDEN STRAWBERRY PLANTS BASED ON LEAF ANALYSIS 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. A comparative assessment of eight commercial garden strawberry cultivars grown in open-field conditions on sod-podzolic soils in Russia's Non-Chernozem region (Moscow Oblast) was conducted based on the mineral nutrient content of the leaves (leaf analysis). Based on a four-year fruiting cycle, the following levels were determined in garden strawberry leaves: optimal calcium content (1,53-1,80%); high levels of nitrogen (2,76-3,24%), phosphorus (0,97-1,11%), potassium (2,61-3,14%), magnesium (0,45-0,50%), and manganese (229-243 mg/kg); very high iron content (610-760 mg/kg); low zinc content (31,8-54,7 mg/kg); and very low levels of boron (18,9-24,7 mg/kg) and sulfur (1600-1940 mg/kg). Low and critical levels of boron and sulfur in the leaves indicate an acute deficiency of these elements in the nutrition of garden strawberries grown on sod-podzolic soils in the Moscow region.

Keywords: Non-Black Earth region, strawberry, mineral elements, leaf analysis

For citation: Bryukhina S.A., Doroshenko T.N. Comparative assessment of the mineral nutrient status of garden strawberry plants based on leaf analysis in the Moscow region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 41-45. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-41-45>.

Введение. Земляника – одна из важнейших ягодных культур в мировом садоводстве, благодаря высокому адаптивному потенциалу, её можно выращивать в регионах с различными климатическими условиями [5, 6, 10]. К достоинствам этой культуры следует отнести высокую рентабельность ее возделывания, вызревание в ранние сроки и десертный вкус ягод [1, 4, 13].

Для повышения экономической эффективности выращивания земляники большое внимание уделяется сортам

интенсивного типа – с высокой продуктивностью и скороплодностью, дающим стабильные урожаи с высоким качеством ягод [2, 7, 8].

Продуктивность земляники садовой определяется, прежде всего, генетически обусловленными особенностями сортов [9, 11, 12], а также почвенно-климатическими условиями, технологиями и способами выращивания [3], обеспеченностью элементами минерального питания растений [14, 15].

Наиболее объективная оценка потребности плодовых и ягодных растений в элементах минерального питания может быть получена при изучении выноса растениями из почвы питательных веществ в различных экологических условиях и разных типах насаждений [15].

Листовая диагностика является наиболее распространенным методом химической диагностики растений в России и за рубежом. Листовая диагностика не заменяет почвенных анализов, а служит для более глубокого понимания обеспеченности растений питательными веществами в течение вегетации в конкретных условиях их выращивания [16].

Цель исследований – сравнительная оценка обеспеченности растений земляники садовой элементами минерального питания на основании листовой диагностики.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2022-2025 гг. в ЗАО «Совхоз имени Ленина» Московской области.

Почвы Московской области – среднесуглинистые дерново-подзолистые почвы, на лессовидном суглинке, маломощные, слабокислые и близкие к нейтральным, низкообеспеченные азотом, серой и бором, высокообеспеченные фосфором и калием, а также другими 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).

Минеральный состав биологических объектов оценивали по методикам: азот, фосфор и калий в одной навеске (азот – по Кьельдалю, калия – на пламенном фотометре, фосфора – фотометрически) (ГОСТ 26657-97); бор – карминовым методом после сухого озоления; Мезоэлементы и микроэлементы – рентгенофлуоресцентным методом на АДК Призма-М.

Экспериментальные результаты обрабатывали методами дисперсионного и регрессионного анализа по Доспехову Б.А. (1985).

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 приведены данные по содержанию минеральных элементов в листьях растений земляники садовой в среднем за 4 года полного цикла плодоношения в условиях Нечернозёмного региона.

Таблица 1
Table 1

Содержание минеральных элементов в листьях растений земляники садовой
Mineral element content in the leaves of garden strawberry plants

Сорта	Макроэлементы, %					Микроэлементы, мг/кг				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B
Азия	3,21	0,97	3,01	1,71	0,48	1600	610	233	54,3	21,5
Вима Кимберли	3,19	1,07	2,61	1,62	0,47	1660	700	229	44,0	22,2
Флоренс	3,03	1,07	2,63	1,80	0,48	1690	720	243	43,1	18,9
Соната	3,24	1,04	2,68	1,76	0,46	1940	640	237	54,7	22,4
Альба	3,01	1,10	3,14	1,55	0,48	1600	630	237	33,2	22,5
Вима Ксима	2,76	1,08	3,13	1,53	0,50	1670	690	241	33,1	24,7
Мальвина	3,06	1,11	2,99	1,64	0,45	1660	760	242	31,8	20,1
Румба	3,08	1,11	2,99	1,55	0,50	1900	710	241	39,7	24,0
Среднее по сортам	3,21	1,07	2,90	1,65	0,48	1710	680	238	41,7	22,0

Оптимальные значения содержания в листьях земляники садовой азота составляют 2,0-2,5% от сухой массы, критические значения 1,5%.

В среднем по годам исследования содержание азота в листьях земляники находилось в пределах 2,76-3,24% (в среднем по сортам 3,06%), что находится *выше* диапазона оптимального содержания элемента в листьях.

Существенно выше среднего значения этот показатель был у сортов Альба (3,24%), Вима Кимберли и Азия (3,19-3,21%). Существенно ниже среднего значение показателя было у сорта Мальвина (2,76%). У остальных сортов земляники величина данного показателя не отличалась существенно от среднего значения.

Оптимальные значения содержания в листьях земляники садовой фосфора составляют 0,40-0,55% от сухой массы, критические значения 0,19%.

В среднем по годам исследования содержание фосфора в листьях земляники находилось в пределах 0,97-1,11% (в среднем по сортам 1,07%), что находится *выше* диапазона оптимального содержания элемента в листьях.

Существенно выше среднего значения этот показатель был у сортов Мальвина и Румба (1,11%). Существенно ниже среднего значение показателя было у сорта Азия (0,97%). У остальных сортов земляники величина данного

показателя не отличалась существенно от среднего значения.

Оптимальные значения содержания в листьях земляники садовой калия составляют 1,5-2,5% от сухой массы, критические значения 0,8%.

В среднем по годам исследования содержание калия в листьях земляники находилось в пределах 2,61-3,14% (в среднем по сортам 2,90%), что находится *выше* диапазона оптимального содержания элемента в листьях.

Существенно выше среднего значения этот показатель был у сортов Альба и Вима Ксима (3,13-3,14%). Существенно ниже среднего значение показателя было у сортов Вима Кимберли и Флоренс (2,61-2,63%). У остальных сортов земляники величина данного показателя не отличалась существенно от среднего значения.

Оптимальные значения содержания в листьях земляники садовой кальция составляют 1,5-2,5% от сухой массы, критические значения 1,0%.

В среднем по годам исследования содержание кальция в листьях земляники находилось в пределах 1,53-1,80% (в среднем по сортам 1,65%), что находится *в пределах* диапазона оптимального содержания элемента в листьях.

Существенно выше среднего значения этот показатель был у сортов Флоренс и Соната (1,76-1,80%). Существенно ниже среднего значение показателя было у сорта

Вима Ксима (1,53%). У остальных сортов земляники величина данного показателя не отличалась существенно от среднего значения.

Оптимальные значения содержания в листьях земляники садовой магния составляют 0,15-0,40% от сухой массы, критические значения 0,10%.

В среднем по годам исследования содержание магния в листьях земляники находилось в пределах 0,45-0,50% (в среднем по сортам 0,477%), что находится *выше* диапазона оптимального содержания элемента в листьях.

Существенно выше среднего значения этот показатель был у сортов Вима Ксима и Румба (0,50%). Существенно ниже среднего значение показателя было у сортов Соната и Мальвина (0,45-0,46%). У остальных сортов земляники величина данного показателя не отличалась существенно от среднего значения.

Оптимальные значения содержания в листьях земляники садовой серы составляют 220-690 мг/кг сухой массы, критические значения 150 мг/кг.

В среднем по годам исследования содержание серы в листьях земляники находилось в пределах 160-194 мг/кг (в среднем по сортам 171 мг/кг), что находится *ниже* диапазона оптимального содержания элемента в листьях, приближаясь, но не опускаясь ниже критических значений.

Существенно выше среднего значения этот показатель был у сортов Румба и Соната (190-194 мг/кг). Существенно ниже среднего значение показателя было у сортов Альба и Азия (160 мг/кг), причём в отдельные годы содержание серы в листьях этих сортов опускалось ниже критических значений. У остальных сортов земляники величина данного показателя не отличалась существенно от среднего значения.

Оптимальные значения содержания в листьях земляники садовой железа составляют 90-150 мг/кг от сухой массы, критические значения 50 мг/кг.

В среднем по годам исследования содержание железа в листьях земляники было высоким и находилось в пределах 610-760 мг/кг (в среднем по сортам 680 мг/кг), что находится *значительно выше* (в 5-6 раз!) диапазона оптимального содержания элемента в листьях.

Существенно выше среднего значения этот показатель был у сорта Мальвина (760 мг/кг). Существенно ниже среднего значения содержание железа в листьях было у сорта (610 мг/кг). У остальных сортов земляники величина данного показателя не отличалась существенно от среднего значения.

Оптимальные значения содержания в листьях земляники садовой марганца составляют 50-150 мг/кг от сухой массы, критические значения 20 мг/кг.

В среднем по годам исследования содержание марганца в листьях земляники находилось в пределах 229-243 мг/кг (в среднем по сортам 238 мг/кг), что находится *выше* диапазона оптимального содержания элемента в листьях. Это же наблюдалось и по годам плодоношения, за исключением первого года после посадки, когда содержание марганца в листьях было в пределах оптимальных значений.

Существенно выше среднего значения этот показатель был у сорта Флоренс (243,1 мг/кг). Существенно ниже

среднего значение показателя было у сорта Вима Кимберли (228,5 мг/кг). У остальных сортов земляники величина данного показателя не отличалась существенно от среднего значения.

Оптимальные значения содержания в листьях земляники садовой цинка составляют 40-60 мг/кг от сухой массы, критические значения 20 мг/кг.

В среднем по годам исследования содержание цинка в листьях земляники находилось в пределах 31,8-54,7 мг/кг (в среднем по сортам 41,7 мг/кг). При этом у сортов Азия, Вима Кимберли, Флоренс, Соната его содержание находилось *в пределах* диапазона оптимального содержания элемента в листьях, а у сортов Альба, Вима Ксима, Мальвина и Румба – *ниже* диапазона оптимального содержания элемента в листьях, но не опускалось ниже критических значений.

Существенно выше среднего значения этот показатель был у сортов Азия и Соната (54,3-54,7 мг/кг). Существенно ниже среднего значение показателя было у сорта Мальвина, Вима Ксима и Альба (31,8-33,2 мг/кг). У остальных сортов земляники величина данного показателя не отличалась существенно от среднего значения.

Оптимальные значения содержания в листьях земляники садовой бора составляют 50-100 мг/кг от сухой массы, критические значения 10 мг/кг.

В среднем по годам исследования содержание бора в листьях земляники находилось в пределах 18,9-24,7 мг/кг (в среднем по сортам 22,0 мг/кг), что находится *значительно ниже* (более, чем в 2 раза) диапазона оптимального содержания элемента в листьях, но не опускалось ниже критических значений.

Существенно выше среднего значения этот показатель был у сортов Румба и Вима Ксима (24,0-24,7 мг/кг). Существенно ниже среднего значение показателя было у сортов Флоренс, Мальвина и Азия (18,9-21,5 мг/кг). У остальных сортов земляники величина данного показателя не отличалась существенно от среднего значения.

Закключение. В условиях Нечернозёмного региона России (Московская область) на дерново-подзолистых почвах проведена сравнительная оценка 8 промышленных сортов земляники садовой в открытом грунте по содержанию элементов минерального питания в листьях (листовая диагностика).

Установлено в среднем за 4-х летний цикл плодоношения: *оптимальное* содержание в листьях земляники садовой кальция (1,53-1,80%); *высокое* содержание в листьях азота (2,76-3,24%), фосфора (0,97-1,11%), калия (2,61-3,14%), магния (0,45-0,50%) и марганца (229-243 мг/кг); *очень высокое* содержание в листьях железа (610-760 мг/кг); *низкое* содержание в листьях цинка (31,8-54,7 мг/кг); *очень низкое* содержание в листьях бора (18,9-24,7 мг/кг) и серы (1600-1940 мг/кг).

Низкие и критические значения содержания в листьях бора и серы свидетельствует об остром недостатке этих элементов в питании земляники садовой на дерново-подзолистых почвах Московской области.

Список источников

1. Брюхина С.А., Медеяева А.Ю., Трунов Ю.В. Агробиологическая оценка интродуцированных сортов земляники садовой по продуктивности и качеству ягод в условиях Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2(77). С. 17-20.
2. Брюхина С.А., Медеяева А.Ю., Трунов Ю.В. Агробиологическая оценка интродуцированных сортов земляники садовой по эффективности в условиях Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1(76). С. 29-32.

3. 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. DOI: 10.24412/1992-2582-2026-1-47-51
4. Брюхина С.А., Трунов Ю.В. Сравнительная оценка продуктивности и качества ягод земляники садовой в условиях Подмоскovie // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2 (85). С. 39-44. DOI: 10.24412/1992-2582-2026-2-39-44
5. 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.
6. Брюхина С.А., Пучнин А.М., Цуканова Е.М., Чмир Р.А. Экология и биология лекарственных растений: учебное пособие. Тамбов, 2010. 102 с.
7. 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.
8. Концепция системы управления биологическими и производственными процессами в садоводстве на основе цифровых технологий с использованием искусственных нейронных сетей / Ю.В. Трунов [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2019. № 5. С. 54-58. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-54-58
9. Козлова И.И. Основные критерии и параметры при выборе сортов земляники садовой, пригодных для интегрированного производства плодов // Плодоводство и ягодоводство России, 2022. № 69. С. 28-42. DOI: 10.31676/2073-4948-2022-69-28-42
10. Круглов Н.М., Брюхина С.А., Незнамова Г.В. Земляника в ЦЧО. Учебное пособие. Воронеж, 2007. 110 с.
11. Модель промышленного сорта земляники для условий средней полосы России / И.М. Куликов, С.Д. Айтжанова и др. // Садоводство и виноградарство. 2020. № 3. С. 5-10. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10
12. 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.
13. Продуктивность и качество ягод земляники садовой в условиях Тульской области / С.А. Брюхина, Ю.В. Трунов, А.Ю. Медеяева, А.Ю. Коршунов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (73). С. 24-28.
14. Роль минеральных элементов в питании растений земляники садовой / Л.А. Марченко Л.А., Акимова С.В., Соловьев А.В. и др. // Овощи России. 2024. № 5. С. 7983. DOI: 10.18619/2072-9146-2024-5-79-83
15. 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.
16. Церлин В.В. Диагностика минерального питания сельскохозяйственных культур: справочник. М.: Агропромиздат, 1990. 235 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 Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 1 (76), pp. 29-32.
3. Bryukhina S.A., Trunov Yu.V. Yield of garden strawberry in the Central Black Earth and Non-Black Earth regions. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 1(84), pp. 47-51. DOI: 10.24412/1992-2582-2026-1-47-51
4. Bryukhina S.A., Trunov Yu.V. Comparative assessment of garden strawberry productivity and berry quality in the Moscow region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2 (85), pp. 39-44. DOI: 10.24412/1992-2582-2026-2-39-44
5. 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.
6. Bryukhina S.A., Puchnin A.M., Tsukanova E.M., Chmir R.A. Ecology and biology of medicinal plants: a tutorial. Tambov, 2010. 102 p.
7. 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.
8. Trunov Yu.V. [et al.]. Concept of a system for managing biological and production processes in horticulture based on digital technologies using artificial neural networks. Horticulture and Viticulture, 2019, no. 5, pp. 54-58. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-54-58
9. Kozlova I.I. Key criteria and parameters for selecting garden strawberry cultivars suitable for integrated fruit production. Pomiculture and Small Fruits Culture of Russia, 2022, no. 69, pp. 28-42. DOI: 10.31676/2073-4948-2022-69-28-42.
10. Kruglov N.M., Bryukhina S.A., Neznamova G.V. Strawberries in the Central Black Earth Region. Study Guide. Voronezh, 2007. 110 p.
11. Kulikov I.M., Aitzhanova S.D. [et al.]. Model of a commercial strawberry cultivar for the conditions of Central Russia. Horticulture and Viticulture, 2020, no. 3, pp. 5-10. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10.
12. 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 VNIISP, 2014. 588 p.
13. 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.

14. Marchenko L.A., Akimova S.V., Solovyev A.V. [et al.]. The role of mineral elements in the nutrition of garden strawberry plants. *Vegetable Crops of Russia*, 2024, no. 5, pp. 79-83. DOI: 10.18619/2072-9146-2024-5-79-83
15. 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.
16. Tserling V.V. *Diagnosis of Mineral Nutrition of Agricultural Crops: A Handbook*. Moscow: Agropromizdat, 1990. 235 p.

Информация об авторах

С.А. Брюхина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, СПИН-код 9781-4775; <http://orcid.org/0009-0009-3320-2489>;

Т.Н. Дорошенко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой плодоводства, СПИН-код 9682-1495, <http://orcid.org/0000-0001-9641-407X>.

Information about the authors

S.A. Bryukhina – Candidate of agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of horticulture, biotechnology and crop breeding, SPIN code 9781-4775; <http://orcid.org/0009-0009-3320-2489>;

T.N. Doroshenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, head of the fruit growing department, SPIN code 9682-1495, <http://orcid.org/0000-0001-9641-407X>.

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 27.07.2026; одобрена после рецензирования 29.07.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 27.07.2026; approved after reviewing 29.07.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 634.11:631.559(470.3)
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-46-52>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ЯБЛОНИ НА ПОДВОЕ 54-118 В УСЛОВИЯХ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Александр Юрьевич Трунов¹, Юрий Викторович Трунов^{2✉}

¹Мичуринский лицей, Мичуринск, Россия

²Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

²trunov.yu58@mail.ru✉

Аннотация. В статье дана сравнительная оценка урожайности промышленных сортов яблони на среднерослом подвое 54-118 в условиях средней полосы России. К высокоурожайным сортам на подвое 54-118 можно отнести сорта Хоней крисп, Антоновка обыкновенная и Богатырь (226, 177 и 184 т/га за 8 лет плодоношения, соответственно). Большинство сортов яблони в период полного плодоношения начинают проявлять периодичность плодоношения, которая обусловлена действием повреждающих факторов и последующей перегрузкой деревьев урожаем. В среднем по сортам наблюдается увеличение урожайности яблони в среднем по сортам до 33 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 11 лет, а затем наблюдается снижение темпов прироста урожайности. Потенциал урожайности этого типа сада будет увеличиваться в течение ближайших 5-8 лет и может достичь 35-40 т/га. Динамика урожайности яблони в среднем по сортам за 10 лет плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,55$.

Ключевые слова: яблоня, интенсивное садоводство, урожайность, периодичность плодоношения

Для цитирования: Трунов А.Ю., Трунов Ю.В. Сравнительный анализ урожайности сортов яблони на подвое 54-118 в условиях Липецкой области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 46-52. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-46-52>.

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE YIELD OF APPLE VARIETIES ON ROOTSTOCK 54-118 IN THE LIPETSK REGION

Alexandr Yu. Trunov¹, Yuri V. Trunov^{2✉}

¹Michurinsky Lyceum, Michurinsk, Russia

²Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

²trunov.yu58@mail.ru✉

Abstract. This article provides a comparative assessment of the yield of commercial apple varieties on the medium-sized 54-118 rootstock in central Russia. High-yielding varieties on the 54-118 rootstock include Honeycrisp, Antonovka Obyknovennaya, and Bogatyr (226, 177, and 184 t/ha over eight years of fruiting, respectively). Most apple varieties begin to exhibit cyclical fruiting during the full fruiting period, which is caused by damaging factors and subsequent overload of the trees with fruit. On average, apple yield increases across varieties to 33 t/ha as the tree ages from 1 to 11 years, followed by a decline in yield growth. The yield potential of this type of orchard will increase over the next 5-8 years and could reach 35-40 t/ha. The average apple yield dynamics across varieties over 10 years of fruiting are expressed by a regression equation—a second-degree polynomial with a determination coefficient of $R^2 = 0,55$.

Keywords: apple tree, intensive gardening, yield, fruiting periodicity

For citation: Trunov A.Yu., Trunov Yu.V. Comparative analysis of the yield of apple varieties on rootstock 54-118 in the Lipetsk region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 46-52. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-46-52>.

Введение. Неблагоприятные природно-климатические условия России (температура, влажность и др.) не всегда позволяет выращивать многие плодовые культуры и их сорта [5, 12].

Однако, наиболее зимостойкие и устойчивые культуры и сорта имеют достаточно благоприятные условия для выращивания в средней полосе России [6, 20], в том числе в интенсивных насаждениях [1, 14]. Такие насаждения широко применяются во всем мире и в России [5, 8].

В интенсивных насаждениях благодаря высокой плотности размещения деревьев, увеличивается урожайность насаждений, что приводит к более быстрой окупаемости вложений [1, 11].

Интенсивность насаждений определяет тип подвоя, который оказывает большое влияние на рост и плодоношение яблони [2, 9]. На урожайность многолетних насаждений также оказывают влияние различные факторы: биологические особенности сортов, возраст растений [9, 11], оптимальная обеспеченность абиотическими факторами [2, 4, 13], негативные природные явления [12].

Максимальная реализация биологического потенциала сортов с учетом факторов внешней среды определяется закономерностями взаимосвязей между экологическими факторами и растениями [7, 8].

Целью исследований являлась сравнительная оценка урожайности сортов яблони на среднерослом подвое 54-118 в интенсивном саду 2015 года посадки в условиях Липецкой области.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в интенсивном саду ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября» Липецкой области. Почвы – среднесуглинистые выщелоченные чернозёмы, среднесиловые, слабокислые, низкообеспеченные основными элементами минерального питания. Объектами служили интенсивные насаждения яблони 2015 года посадки на среднерослом подвое 54-118 (5×2 м, 1000 дер./га).

Исследования проводили в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Мичуринск, 1980) [10]. Наблюдения за плодоношением яблони проводили в течение 10-и 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 Лебедянском 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.

В таблице 1 показана урожайность сортов яблони на среднерослом подвое 54-118 в саду 2015 года посадки.

Таблица 1

Table 1

Урожайность сортов яблони на среднерослом подвое 54-118 в саду 2015 года посадки, т/га
Yield of apple varieties on a semi-dwarf rootstock 54-118 in the orchard planted in 2015, t/ha.

Сорта	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Сумма	Среднее за 8 лет плодонош.
Антоновка обыкновен.	-	8,9	14,7	40,8	17,6	40,8	50,6	10,0	23,5	177,2	22,2
Богатырь	-	6,7	12,6	8,9	36,4	19,8	49,9	8,1	41,5	184,0	23,0
Спартан	1,5	3,9	6,9	2,2	15,8	24,2	25,2	5,8	35,5	121,0	15,1
Лобо	2,1	4,6	7,2	5,5	27,0	13,8	50,5	2,9	33,6	167,2	20,9
Хоней крисп	4,8	7,2	10,6	6,1	49,6	14,5	75,3	2,4	55,5	226,0	28,3
Среднее	1,7	6,3	10,4	12,7	29,3	22,6	50,3	5,8	39,9	139,1	17,4
НСР ₀₅	0,6	1,6	1,8	2,0	3,6	3,2	4,8	1,4	3,6	18,2	3,2

Плодоношение сортов яблони Антоновка обыкновенная и Богатырь на подвое 54-118 начиналось с четвёртого года после посадки (7 лет плодоношения), сортов Хоней крисп, Спартан и Лобо – с 3-го года после посадки (8 лет плодоношения).

На подвое 54-118 наиболее высокий урожай за анализируемый период формировался на сорте Хоней крисп (226,0 т/га), а также на сортах Антоновка обыкновенная (177,2 т/га) и Богатырь (184,0 т/га). Сорта Лобо и Спартан оказались менее урожайными, особенно сорт Спартан, на котором было получено за 8 лет плодоношения 121,0 т/га плодов (почти в 2 раза меньше, чем на сорте Хоней крисп).

В саду 2015 года посадки начало плодоношения сортов (в течение первых 5 лет после посадки) проходило в пределах параметров, определяемых модельной динамикой урожайности яблони. В среднем по всем изучаемым сортам, наблюдалось существенное увеличение урожайности плодов в течение 7 лет после посадки до уровня, характерного для биологического потенциала конкретного сорта.

В 2019 году, в последний год начального этапа формирования урожайности, в год начала вступления всех сортов в плодоношение (на четвёртый год после посадки), в исследуемом саду не отмечено аномальной перегрузки урожаем, что легко объяснить балансом у деревьев яблони между ростовыми и генеративными процессами.

В связи с этим в 2020 году, несмотря на крайне неблагоприятные условия зимнего периода, у большинства исследуемых сортов не наблюдалось резкого снижения урожайности плодов по сравнению с прошлым годом, кроме сорта Спартан, у которого отмечено 3-кратное снижение

урожайности. Вообще этот сорт характеризуется низкой толерантностью к температурным факторам. Отдельные сорта (Антоновка обыкновенная на подвое 54-118) продемонстрировали даже повышение урожайности. На сорте Антоновка обыкновенная на подвое 54-118 был получен очень высокий урожай плодов (более 40 т/га), который может быть квалифицирован как избыточный для данного возраста и типа сада.

В 2021 году сложились благоприятные погодные условия для плодоношения яблони. В связи с этим урожайность изучаемых сортов в этом году была выше, чем в 2020 году, в 2-5 раз за счёт сохранности генеративных органов.

По вышеупомянутому сорту Антоновка обыкновенная, после избыточного прошлого года урожая, урожайность снизилась более, чем в 2 раза, несмотря на благоприятные погодные условия года. Влияние перегрузки урожаем в этом случае оказывает большее влияние, чем стресс-факторы.

Именно с 2021 года в саду 2015 года посадки (на 7 год после посадки) у большинства сортов яблони начинает проявляться периодичность плодоношения. Благодаря благоприятным погодным условиям и слабой нагрузке урожаем в 2020 году многие сорта проявили избыточное плодоношение. На подвое 54-118 – это Хоней крисп, Богатырь, Лобо.

Сорт Антоновка обыкновенная на 54-118 в стрессовом 2022 году дал высокую урожайность (более 40 т/га) на фоне низкой урожайности в благоприятный 2021 год. То есть фактор периодичности в данном случае оказался более значимым и действенным на величину урожая этого сорта, даже чем неблагоприятные температурные факторы

зимнего периода. Возможно, сказывается генетически обусловленная толерантность этого сорта русской народной селекции к критическим температурам.

Сорт Спартак на 54-118 проявил более стабильное плодоношение, что может быть связано с самим по себе невысоким уровнем урожайности этого сорта (не более 25-40 т/га).

Другие сорта Богатырь, Лобо, Хоней крисп на подвое 54-118 имели чётко выраженную периодичность плодоношения, привязанную к степени благоприятности погодных факторов, когда погодные условия резко снижают урожай-

ность в неблагоприятные годы, а на следующий год получают избыточные урожаи, которые тормозят полноценную закладку генеративных почек и сильно ослабляют иммунитет растений.

2024 год сложился неудачно для всех сортов этой группы в связи с массовой гибелью урожая от весенних возвратных заморозков. 2025 год был благоприятным для формирования урожайности изучаемых сортов.

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

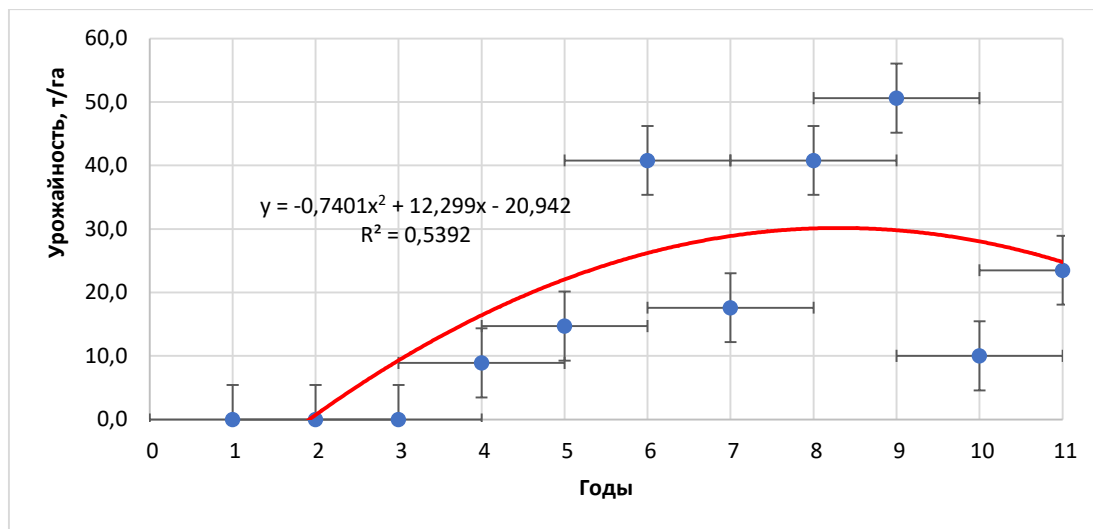


Рисунок 1. Динамика урожайности плодов яблони сорта Антоновка обыкновенная на среднерослом подвое 54-118
Figure 1. Dynamics of fruit yield of the Antonovka obyknovennaya apple variety on a medium-sized rootstock 54-118

Наблюдается увеличение урожайности яблони сорта Антоновка обыкновенная на среднерослом подвое 54-118 до 30 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 8-9 лет, а затем наблюдается стабилизация урожайности. Потенциал продуктивности этого сорта на подвое 54-118 может составлять до 30 т/га.

Динамика урожайности сорта яблони Антоновка обыкновенная на среднерослом подвое 54-118 за 10 лет

плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (1) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,5392$.

$$y = -0,7401x^2 + 12,299x - 20,942 \quad (1)$$

На рисунке 2 представлена динамика урожайности плодов яблони сорта Богатырь на среднерослом подвое 54-118 в саду 2015 года посадки.

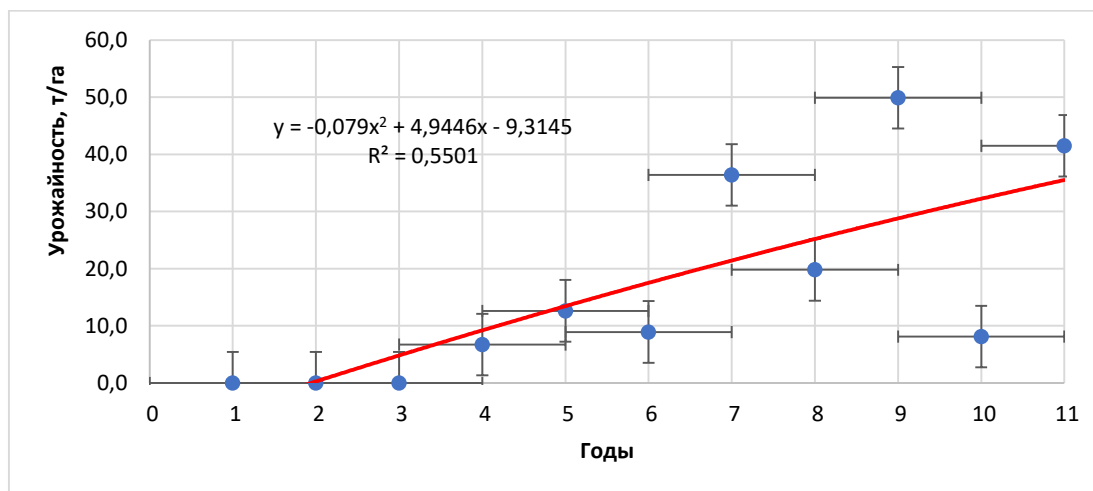


Рисунок 2. Динамика урожайности плодов яблони сорта Богатырь на среднерослом подвое 54-118
Figure 2. Dynamics of fruit yield of the Bogatyr apple variety on a medium-vigorous rootstock 54-118

Наблюдается увеличение урожайности яблони сорта Богатырь на среднерослом подвое 54-118 до 40 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 10 лет, а затем наблюдается снижение темпов прироста урожайности. Потенциал продуктивности этого сорта на подвое 54-118 может составлять до 40 т/га.

Динамика урожайности сорта яблони Богатырь на среднерослом подвое 54-118 за 10 лет плодоношения

выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (2) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,5501$.

$$y = -0,079x^2 + 4,9446x - 9,3145 \quad (2)$$

На рисунке 3 представлена динамика урожайности плодов яблони сорта Спартан на среднерослом подвое 54-118 в саду 2015 года посадки.

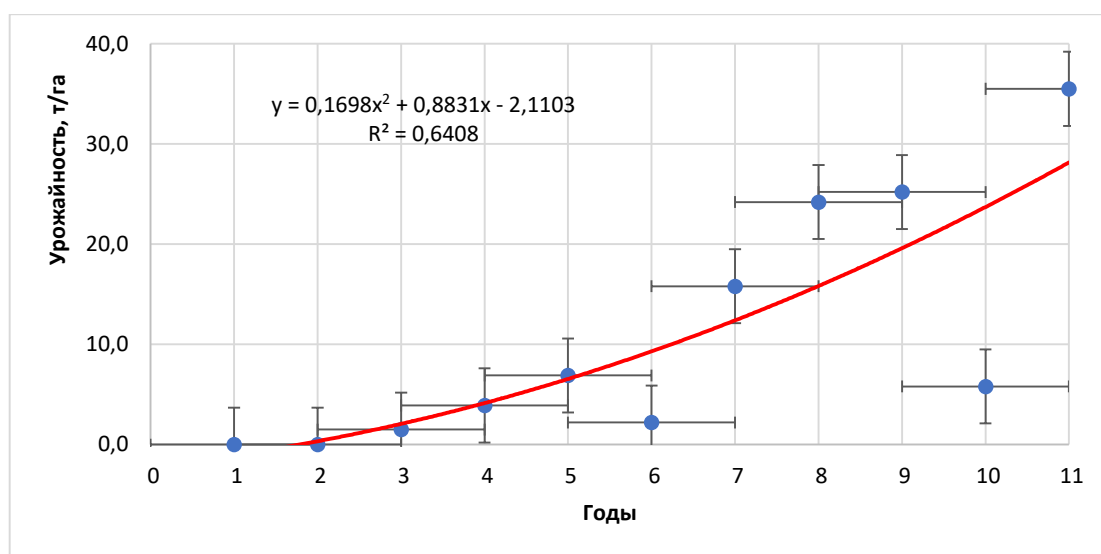


Рисунок 3. Динамика урожайности плодов яблони сорта Спартан на среднерослом подвое 54-118
Figure 3. Dynamics of fruit yield of the Spartan apple variety on a medium-vigorous rootstock 54-118

Наблюдается увеличение урожайности яблони сорта Спартан на среднерослом подвое 54-118 до 25 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 8-10 лет, а затем наблюдается снижение темпов прироста урожайности. Потенциал продуктивности этого сорта на подвое 54-118 может составлять до 30 т/га.

Динамика урожайности сорта яблони Спартан на среднерослом подвое 54-118 за 10 лет плодоношения

выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (3) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,5121$.

$$y = -0,1698x^2 + 0,8831x - 2,1103 \quad (3)$$

На рисунке 4 представлена динамика урожайности плодов яблони сорта Лобо на среднерослом подвое 54-118 в саду 2015 года посадки.

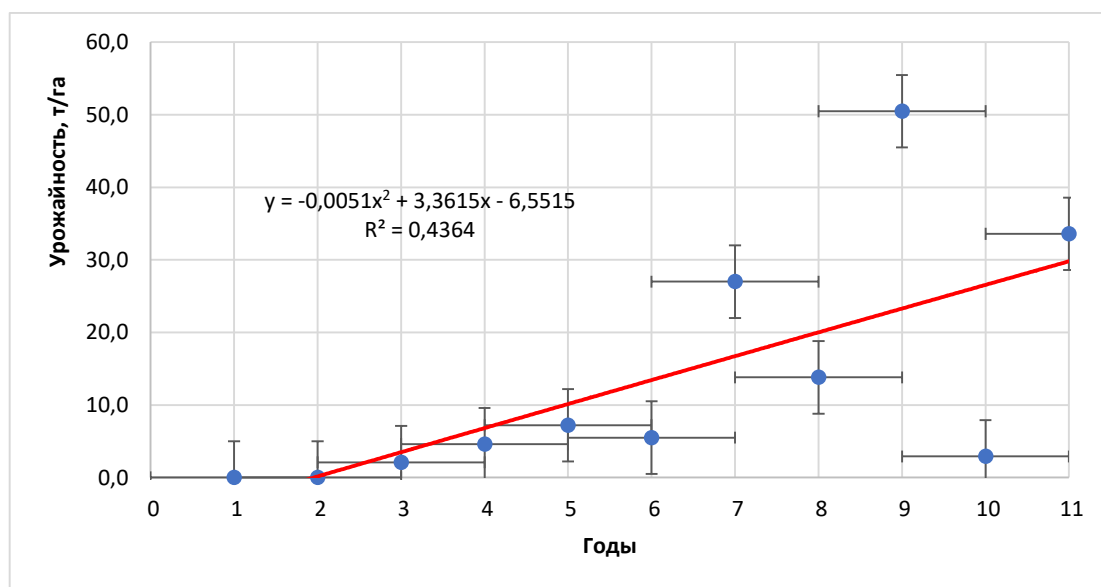


Рисунок 4. Динамика урожайности плодов яблони сорта Лобо на среднерослом подвое 54-118
Figure 4. Dynamics of fruit yield of the Lobo apple variety on a medium-sized rootstock 54-118

Наблюдается увеличение урожайности яблони сорта Лобо на среднерослом подвое 54-118 до 30 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 7-10 лет, а затем наблюдается снижение темпов прироста урожайности. Потенциал продуктивности этого сорта на подвое 54-118 может составлять до 30 т/га.

Динамика урожайности сорта яблони Лобо на среднерослом подвое 54-118 за 10 лет плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (4) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,4364$.

$$y = -0,0051x^2 + 3,3615x - 6,5515 \quad (4)$$

На рисунке 5 представлена динамика урожайности плодов яблони сорта Хоней крисп на среднерослом подвое 54-118 в саду 2015 года посадки.

Наблюдается увеличение урожайности яблони сорта Хоней крисп на среднерослом подвое 54-118 до 35 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 8-10 лет, а затем наблюдается стабилизация урожайности. Потенциал продуктивности этого сорта на подвое 54-118 может составлять до 45-50 т/га.

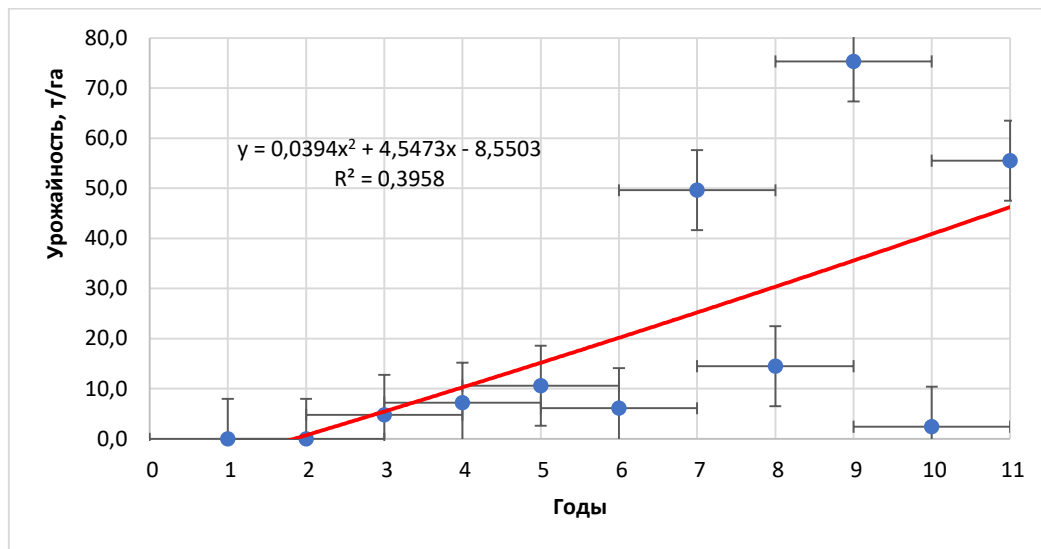


Рисунок 5. Динамика урожайности плодов яблони сорта Хоней крисп на среднерослом подвое 54-118
Figure 5. Dynamics of fruit yield of the Honeycrisp apple variety on a medium-sized rootstock 54-118

Динамика урожайности сорта яблони Хоней крисп на среднерослом подвое 54-118 за 10 лет плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (5) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,3958$.

$$y = -0,394x^2 + 4,5473x - 6,5503 \quad (5)$$

На рисунке 6 представлена динамика урожайности плодов яблони на среднерослом подвое 54-118 в среднем по сортам в саду 2015 года посадки.

Наблюдается увеличение урожайности яблони в среднем по сортам до 33 т/га с увеличением возраста деревьев

от 1 до 7 лет, а затем наблюдается снижение темпов прироста урожайности. Потенциал продуктивности яблони в среднем по сортам в условиях Липецкого региона на подвое 54-118 может составлять до 35-40 т/га.

Динамика урожайности яблони в среднем по сортам за 10 лет плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени (6) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,5507$.

$$y = -0,089x^2 + 4,8867x - 8,9515 \quad (6)$$

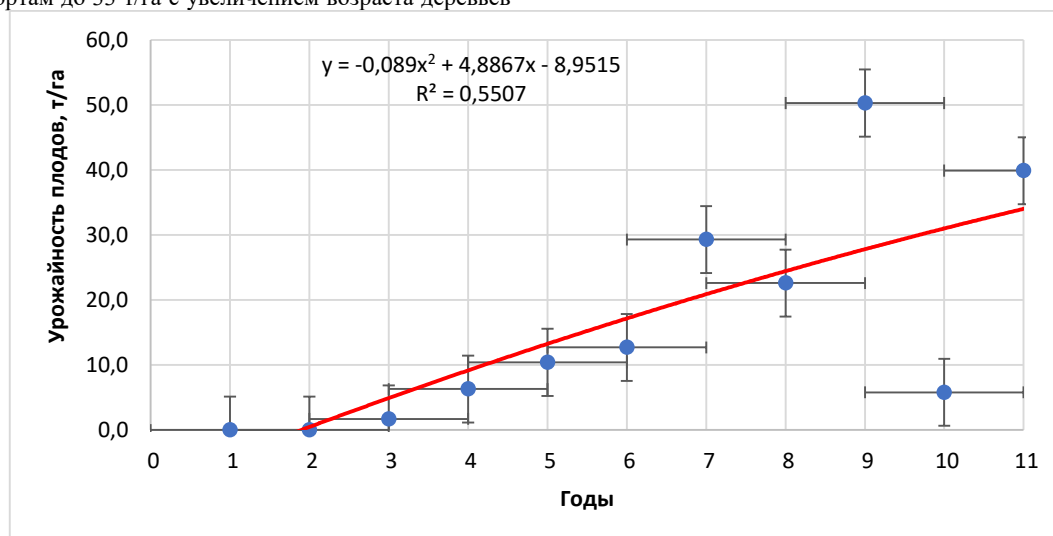


Рисунок 6. Динамика урожайности плодов яблони в среднем по сортам
Figure 6. Dynamics of apple fruit yield, averaged by variety

Заключение. В статье дана сравнительная оценка урожайности промышленных сортов яблони на среднерослом подвое 54-118 в условиях средней полосы России.

К высокоурожайным сортам на подвое 54-118 можно отнести сорта Хоней крисп, Антоновка обыкновенная и Богатырь (226, 177 и 184 т/га за 8 лет плодоношения, соответственно).

Большинство сортов яблони в период полного плодоношения начинают проявлять периодичность плодоношения, которая обусловлена действием повреждающих факторов и последующей перегрузкой деревьев урожаем.

В среднем по сортам наблюдается увеличение урожайности яблони в среднем по сортам до 33 т/га с увеличением возраста деревьев от 1 до 11 лет, а затем наблюдается снижение темпов прироста урожайности. Потенциал урожайности этого типа сада будет увеличиваться в течение ближайших 5-8 лет и может достичь 35-40 т/га.

Динамика урожайности яблони в среднем по сортам за 10 лет плодоношения выражается уравнением регрессии – полиномом второй степени с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,55$.

Список источников

1. Будаговский В.И. Культура слаброслых плодовых деревьев. М.: Колос, 1976. 302 с.
2. Влияние удобрений на физиологическое состояние растений яблони в условиях средней и южной зон плодоводства / 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. 351 с.
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-научкоград РФ. Воронеж: Кварт, 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: Кварт, 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. Trunov Yu.V. [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. Dospehov 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: Kvara, 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 gard. 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: Kvarta, 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

А.Ю. Трунов – кандидат биологических наук, учитель биологии, СПИН-код 2278-2274;

Ю.В. Трунов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, СПИН-код 9086-5322, <http://orcid.org/0000-0001-9406-3501>.

Information about the authors

A.Yu. Trunov – Candidate of Biological Sciences, biology teacher, SPIN code 2278-2274;

Yu.V. Trunov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of horticulture, biotechnology and crop breeding, SPIN code 9086-5322, <http://orcid.org/0000-0001-9406-3501>.

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 27.07.2026; одобрена после рецензирования 29.07.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 27.07.2026; approved after reviewing 29.07.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК: 631.427:581.143.5:633.31:551.34 (571.56-191.2)
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-53-58>

БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ РЕГЕНЕРАНТОВ И ДИКОРСОВ ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЯКУТИИ

Людмила Григорьевна Атласова

Институт биологических проблем криолитозоны, Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия
Mila_atlasova@mail.ru

Аннотация. Впервые в условиях естественного увлажнения и мерзлотных почв среднетаежной подзоны Якутии изучен биохимический, минеральный состав и энергетическая питательность кормовой массы регенерантов и дикоросов в сравнении с районированным сортом люцерны Якутская желтая. До настоящего времени отсутствуют данные по биохимии и энергетической питательности первых регенерантов и дикоросов растений люцерны в условиях мерзлотных почв криолитозоны Якутии. Урожайность регенерантов и дикоросов в основном определялась биотипом растений и погодными условиями вегетационных периодов. В среднем за годы исследований максимальная урожайность отмечалась у люцерны сорта Якутская желтая до 4,37 т/га сена, что превышало урожайность дикоросов на 1,04-1,36 т/га, или на 31%. Повышенной продуктивностью по сбору обменной энергии и кормовых единиц с 1 га характеризовался сорт Якутская желтая – 43,70 ГДж, затем регенеранты от 40,86 до 40,61 ГДж, что ниже на 7,1% по сравнению со стандартом. Пониженную продуктивность имеет дикорос из местности Еланка до 28,77 ГДж, что ниже стандарта на 34%. Сбор сырого протеина с 1 га у люцерны сорта Якутская желтая был повышенным и составил 7,70 ц, чуть ниже у регенерантов от 6,17-5,92 ц. Пониженный сбор сырого протеина получен у дикоросов от 4,18-4,46 ц, это ниже по сравнению с сортом на 20-23% и с регенерантами на 42-45%. По содержанию сырого протеина и сырой клетчатки согласно ГОСТ-Р 55452-2021 как сенокосный корм из сортовой люцерны и регенерантов по качеству сена относится к 1 классу. Дикоросы люцерны из Еланки и Тектюра с содержанием сырого протеина до 13,4-13,9% отнесены ко 2 классу сена. Несколько ниже показатели по зоотехническому анализу получены у регенерантов R16 и R72, что отразилось на их энергетической питательности и продуктивности. Дикоросы люцерны из местности Еланки и Тектюра значительно уступали сорту люцерны Якутская желтая.

Ключевые слова: люцерна, регенеранты, дикое растение, урожайность, продуктивность, биохимический состав, минеральный состав, энергетическая питательность, мерзлотные почвы

Благодарности: работа проводилась в рамках госзадания Минобрнауки России по проекту «Закономерности природной и антропогенной трансформации растительных сообществ наземных и водных экосистем восточного сектора криолитозоны (на примере Якутии)» (рег. № 126021217283-5).

Для цитирования: Атласова Л.Г. Биохимический анализ и энергетическая питательность регенерантов и дикоросов люцерны в условиях мерзлотных почв среднетаежной подзоны Якутии // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 53-58. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-53-58>.

Original article

BIOCHEMICAL ANALYSIS AND ENERGY NUTRITIONAL VALUE OF ALFALFA REGENERANTS AND WILD PLANTS IN PERMAFROST SOILS OF THE MIDDLE TAIGA SUBZONE OF YAKUTIA

Lyudmila G. Atlasova

Institute of Biological Problems of Cryolithozone, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia
Mila_atlasova@mail.ru

Abstract. For the first time, the biochemical, mineralogical composition and energy nutritiveness of the fodder mass of regenerants and wild plants were studied in the conditions of natural humidification and permafrost soils of the middle taiga subzone of Yakutia, in comparison with the zoned variety of alfalfa, Yakutskaya zheltaya. To date, there are no data on the biochemistry and energy nutritiveness of the first regenerants and wild plants of alfalfa in the conditions of permafrost soils of the cryolithozone of Yakutia. The yield of regenerants and wild plants was mainly determined by the biotype of the plants and the weather conditions of the growing seasons. On average, over the years of research, the maximum yield was observed in the Yakutskaya Zheltaya alfalfa variety, up to 4.37 t/ha of hay, which exceeded the yield of wild plants by 1.04-1.36 t/ha or by 31%. The Yakutskaya Zheltaya variety was characterized by increased productivity in terms of collecting exchange energy and feed units per hectare, with an average yield of 43.70 GJ, followed by regenerants with an average yield of 40.86 to 40.61 GJ, which is 7.1% lower than the standard. The wild variety from the Yelanka area had a lower productivity of 28.77 GJ, which is 34% lower than the standard. The yield of crude protein from 1 ha of alfalfa of the Yakutskaya Zheltaya variety was increased and amounted to 7.70 centners, slightly lower than that of the regenerants, which ranged from 6.17 to 5.92 centners. The yield of crude protein from wild plants was lower, ranging from 4.18 to 4.46 centners, which was 20-23% lower than that of the variety and 42-45% lower than that of the regenerants, by 42-45%. According to GOST-R 55452-2021, hay made from varieties of alfalfa and regenerants belongs to the 1st class in terms of raw protein and crude fiber content. Wild alfalfa from Elanka and Tekhtyur with a raw protein content of up to 13.4-13.9% belongs to the 2nd class of hay. The zootechnical analysis showed slightly lower results for the R16 and R72 regenerants, which affected their energy nutritional value and productivity. The wild alfalfa from the Elanki and Tekhtyura areas was significantly inferior to the Yakutskaya Zheltaya alfalfa variety.

Keywords: alfalfa, regenerants, wild plants, yield, productivity, biochemical composition, mineral composition, energy value, permafrost soils

Acknowledgments: patterns of natural and anthropogenic transformation of plant communities in terrestrial and aquatic ecosystems within the eastern sector of the cryolithozone (the case study is Yakutia) (reg. № 126021217283-5).

For citation: Atlasova L.G. Biochemical analysis and energy nutritional value of alfalfa regenerants and wild plants in permafrost soils of the middle taiga subzone of Yakutia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 53-58. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-53-58>.

Введение. Люцерна является ценнейшей многолетней кормовой культурой, которая обогащает почву азотом, благодаря стержневой корневой системе (до 10-15 м) хорошо рыхлит почву, может служить сидератом и медоносной культурой. По количеству протеина люцерна высокобелковая культура (до 20%) и превосходит зерновые вдвое и по содержанию кальция втрое. В 100 кг сена люцерны содержится 8,5 кг легкодоступного растительного белка, и питательность люцерновой массы составляет более 48 кормовых единиц. Сегодня данная проблема является одной из самых актуальных, потому что важным источником кормового белка являются люцерна и травосмеси с ее включением в травостой для развития животноводства Якутии. В условиях потепления и засушливости климата более широкое применение получают бобовые и бобово-злаковые травосмеси до 35%, благодаря фиксированию биологического азота и обогащению им растений в травосмесях [1,2].

В Якутии семейство бобовых видов включает 12 родов, из которых в дикорастущей флоре встречается один вид люцерны – серповидной, которая обладает ценным биологическим кормовым достоинством [3]. Наиболее объективными показателями для экономической и биологической оценки кормов являются их зоотехнический анализ, включающий комплекс химических соединений, из которых состоят органы растений, включающий белки, жиры, углеводы, зольные (минеральные) элементы и воду.

Цель исследований. Наиболее актуальным является изучение биохимического, минерального состава и энергетической питательности кормовой массы регенерантов и дикоросов в сравнении с районированным сортом люцерны Якутская желтая в условиях Намского агроландшафта для повышения качества объемистых и сочных кормов. До сих пор отсутствуют данные по биохимии и энергетической питательности первых регенерантов и дикоросов растений люцерны в условиях мерзлотных почв среднетаежной подзоны Якутии.

Материалы и методы исследований. В период с 2016-2020 годы на Мархинском стационаре ИБПК СО РАН (62° 08' N, 129° 45' E) проведены исследования с посевами сорта люцерны серповидной сорт Якутская желтая, регенерантов R16 и R72 и дикоросов из местностей Еланка и Тяхтюр. В качестве контроля использовали чистые посевы люцерны серповидной сорта Якутская желтая с нормой высева 6 кг/га при 100% хозгодности при сенокосном режиме использования.

Почвы опытного участка определены как мерзлотные лугово-черноземные с содержанием гумуса в пахотном слое 0-20 см – 1,9-2,5 %, подвижного фосфора 141-279 мг/кг и обменного калия 94-104 мг/кг [4]. Обработка почвы проведена согласно региональной агротехнике для посева бобовых трав в условиях рискованного земледелия среднетаежной подзоны Якутии [5]. Срок посева летний после

влажных дождей, способ посева рядовой с междурядьем 30 см с балластом (азофоска) в соотношении 1:4. Исследования проводились при атмосферном увлажнении с учетом выпавших осадков за вегетационные периоды 2016-2020 гг.

Агрометеорологические условия за годы исследований были различными и охватывали все многообразие Намского агроландшафта. Гидротермический коэффициент 2016 г. составил 0,80, в 2017 – 0,80, в 2018 – 0,60, в 2019 – 0,55 и 2020 – 0,40, что характеризует их как недостаточно увлажненные и отмечалось наступление засушливого цикла. Годы исследований характеризовались неравномерным распределением осадков по месяцам вегетационных периодов. Год посева растений люцерны 2016 г. был теплым и увлажненным, и всходы люцерны появились в срок, на второй год жизни 2017 г. растения люцерны дружно отрастали благодаря теплу и весенним осадкам. С 2018 г. был теплым, но отмечался дефицит осадков в июне и июле. Вегетационный период 2019 г. был жарким с недостаточным увлажнением, и во второй половине лета установилась засуха. 2020 год характеризуется как самый засушливый и наступает цикл засушливых периодов. В целом погодные условия в период исследований соответствовали биологии и экологии растений люцерны в условиях криолитозоны Якутии.

Объектами исследования являются районированный сорт Якутская желтая, регенеранты и дикоросы люцерны. Впервые при посеве использовали семена созданных регенерантов люцерны изменчивой сорт Сюлинская методом биотехнологии в лаборатории ИБПК СО РАН [6]. В качестве исходного материала были использованы семена люцерны сорт Сюлинская и применяли общепринятые методы культуры клеток и тканей, согласно рекомендациям, а также методику, разработанную в СибНИИ кормов для индукции каллусообразования листовых эксплантов [7]. При введении люцерны в культуру *in vitro* применяли способ поверхностной стерилизации зрелых семян: 70% этанолом 1 минуту, затем 10% раствором хлоромина в течение 30 минут. После дезинфекции семена люцерны сорт Сюлинская тщательно промывали автоклавированной дистиллированной водой и проращивали в асептических условиях на агаризованной среде Гамборга B5 ½, B5 с добавлением витаминов и фитогормонов.

Регенеранты люцерны сорта Сюлинская были высеяны в 2005 г. на территории Мархинского стационара ИБПК СО РАН. В таблице 1 приведены морфологические особенности растений люцерны сорт Сюлинская (Ro), которые на второй год жизни формировали семена и выделились два регенеранта под номерами R-16 и R-72. Корреляционный анализ морфологических признаков регенерантов люцерны выполнен с использованием непараметрического коэффициента Спирмана в программе Statistica 6.0. Визуализация корреляционной матрицы выполнена в программном модуле GRAPHS.

Таблица 1
Table 1

Морфологическая характеристика растений регенерантов люцерны сорта Сюлюнская (Ro) в фазе массового цветения и плодоношения
Morphological characteristics of plants of alfalfa regenerants of Syulyunskaya variety (Ro) in the mass flowering and fruiting phase

№ Ro	Годы	Высота, см	Кол-во стеблей, шт.	Кол-во побегов на стебле, шт.	Кол-во соцветий, шт.	Число семян в бобе, шт.	Число плодов, шт.	Масса семян на раст., г	Зеленая масса, г
16	2006	92±5	21±1	352±18	1117±56	9±0,5	760±40	31±2	351±17
	2007	95±5	38±1	310±16	850±43	5±0,3	4940±250	17±1	420±20
	2008	77±4	17±1	233±12	689±34	5±0,3	1812±91	7±0,4	186±9
72	2006	94±5	20±1	256±13	652±33	8±0,4	620±31	8±0,4	201±10
	2007	95±5	18±1	234±12	417±21	5±0,3	4400±220	18±1	200±10
	2008	73±4	14±1	184±9	456±23	5±0,3	2223±111	6±0,3	122±6

Для посева впервые использовали семена люцерны дикорастущих популяций, собранных в местностях Тэхтюр (30 км от города Якутска) и Еланка (140 км от города Якутска) на левом берегу реки Лены. Описание популяционно-биологических особенностей дикорастущей люцерны из местности Еланка и Тэхтюр подтверждает, что в природных ценопопуляциях растения имели процветающий тип жизненности, были представлены мощными вегетативными и генеративными органами и характеризуются большой скоростью органогенеза, а также устойчивы к неблагоприятным воздействиям [8].

Все учеты, наблюдения по урожайности, продуктивности, энергетической питательности различных растений люцерны проводились по общепринятым методикам по луговодству ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» [9, 10, 11, 12]. Химический состав люцернового корма определен по общепринятым ГОСТам: общий азот (ГОСТ 26713-85), подвижные формы фосфора (ГОСТ 26218-84), подвижные

формы калия (ГОСТ 262118-84), нитратный азот (ГОСТ 26488-85). Полученные данные подвергались дисперсионному и корреляционному анализу с использованием Microsoft Excel 7.0 и Statistica 7.0 (StatSoft Inc, США). Статистическую обработку данных по урожайности проводили методом дисперсионного анализа [13]. Метеорологические условия вегетационных периодов с 2016-2020 гг. представлены ЯУГМС г. Якутска.

Результаты исследований и их обсуждение. Впервые в условиях шестой агроэкологической группы земель Намского агроландшафта исследована урожайность и потенциальная продуктивность регенерантов и дикоросов люцерны при сенокосном использовании (таблица 2). Урожайность регенерантов и дикоросов в основном определялась биотипом растений и погодными условиями вегетационных периодов.

Таблица 2
Table 2

Урожайность и продуктивность регенерантов и дикоросов люцерны в условиях мерзлотных почв Намского агроландшафта
Yield and productivity of alfalfa regenerants and wild plants in the conditions of permafrost soils of the Namsky agrolandscape

Виды растений	Урожайность сухой массы, т/га	Произведено с 1 га			Общая оценка сена по ГОСТ-Р 55452-2021
		ОЭ, ГДж	Корм. ед.	Сырой протеин, ц	
Сорт Якутская желтая – St.	4,37	43,70	3452	7,70	1
Регенерант R -16	4,23	40,86	3172	6,17	1
Регенерант R -72	4,17	40,61	3169	5,92	1
Дикорос Еланка	3,01	28,77	2263	4,18	2
Дикорос Тэхтюр	3,33	31,83	2431	4,46	2
НСР ₀₅	0,82				

В среднем за годы исследований максимальная урожайность отмечалась у люцерны сорта Якутская желтая до 4,37 т/га сена, что превышало урожайность дикоросов на 1,04-1,36 т/га, или на 31%. Повышенной продуктивностью по сбору обменной энергии и кормовых единиц с 1 га характеризовался сорт Якутская желтая – 43,70 ГДж, затем регенеранты от 40,86 до 40,61 ГДж, что ниже на 7,1% по сравнению со стандартом. Важно отметить, что пониженную продуктивность имеет дикорос из местности Еланка до 28,77 ГДж, что ниже стандарта на 34%. Произведено кормовых единиц с 1 га у люцерны сорта Якутская до 3452, у регенерантов 3169-3172 и у дикоросов от 2263-2431, что ниже по сравнению со стандартом на 8,0-8,1% и регенерантами на 29-34 %.

Сбор сырого протеина с 1 га у люцерны сорта Якутская желтая был повышенным и составил 7,70 ц,

чуть ниже у регенерантов от 6,17-5,92 ц. Пониженный сбор сырого протеина получен у дикоросов от 4,18-4,46 ц, это ниже по сравнению с сортом на 20-23% и с регенерантами на 42-45%. По содержанию сырого протеина и сырой клетчатки согласно ГОСТ-Р 55452-2021 как сенокосный корм из сортовой люцерны и регенерантов по качеству сена относится к 1 классу. Дикоросы люцерны из Еланки и Тэхтюра с содержанием сырого протеина до 13,4-13,9% отнесены ко 2 классу сена.

Основу кормовых качеств фитомассы составляют органические вещества (протеин, жир, клетчатка и БЭВ). Протеин является пластическим материалом для построения тканей и органов, он входит в состав ферментов, азотсодержащих веществ молока и волосяного покрова. Недостаток протеина приводит к перерасходу кормов, а излишек

белка вызывает нарушение обмена веществ и преждевременное старение организмов животных. Биохимический анализ сенокосного корма из растений люцерны показал, изучаемые регенеранты люцерны характеризовались одинаковым содержанием сырого протеина от 14,1-14,2% СВ.

Следует подчеркнуть, что при этом они содержали на 3,4% ниже по сравнению сортом Якутская желтая. Дикоросы люцерны из разных местоположений содержали сырого протеина 13,4-13,9%, что ниже стандарта Якутская на 3,7% и регенерантов на 0,3% (таблица 3).

Таблица 3
Table 3

Биохимический и минеральный состав различных видов растений люцерны в фазу цветения в условиях Намского агроландшафта, среднее за 2016-2000 гг.

Biochemical and mineral composition of different species of alfalfa plants during the flowering phase in the conditions of the Namsky agrolandscape, the average for 2016-2000

Виды растений	Содержание в % СВ					Минеральный состав		
	сырого протеина	сырой клетчатки	сырой золы	сырого жира	БЭВ	P	Ca	Ca:P
Сорт Якутская желтая - St.	17,6	21,99	7,68	3,33	43,94	0,26	1,71	1:6,5
Регенерант R - 16	14,1	22,42	7,90	3,67	45,90	0,22	1,71	1:7,7
Регенерант R - 72	14,2	22,18	6,76	3,26	47,40	0,23	1,68	1:7,3
Дикорос Еланка	13,9	22,64	7,75	2,84	46,58	0,23	1,81	1:7,8
Дикорос Тхтюр	13,4	22,80	7,74	2,96	47,36	0,26	1,67	1:6,4

В повышении продуктивности животных значительную роль имеет сырая клетчатка. Сырая клетчатка является важным источником энергетического материала для стимуляции деятельности рубца у жвачных животных. В рационе коров со средним удоем молока сырая клетчатка должна содержаться до 20-22%. Характерной особенностью бобовых трав Якутии является пониженное содержание сырой клетчатки в чистых посевах по сравнению с естественными злаковыми травами до 30-35% [14]. Полученные анализы указывают на то, что содержание сырой клетчатки растений люцерны было пониженным от 21,99-22,80% в зависимости от вида изучаемых растений. Изучаемые регенеранты и дикоросы люцерны незначительно различались. Однако следует отметить, что пониженное содержание сырой клетчатки до 21,9% имел стандарт люцерны сорт Якутская желтая [15]. Содержание сырой золы определяет поедаемость, переваримость, всасывание и использование питательных веществ кормовой массы и ее зоотехническая норма от 5-8%. Количество сырой золы в корме является источником насыщенности элементами минерального питания. Содержание сырой золы у регенерантов и дикоросов люцерны варьировало от 6,76-7,90% СВ, что в пределах зоотехнической нормы, при этом данное количество сырой золы несколько снижает концентрацию органических веществ у БЭВ и содержание обменной энергии в корме. Сырой жир является источником энергии, жирных кислот и носителем жирорастворимых витаминов. Нормативное содержание сырого жира в рационе молочных коров до 5%. При этом считается, что содержание сырого жира

в корме до 3,1 % – превосходное, 2,6 – очень хорошее, 2,4% – хорошее. Наши результаты биохимических анализов показали, что содержание жира у стандарта сорта Якутская и регенерантов люцерны превосходное и составляет от 3,33 до 3,67%. У растений дикоросов содержание жира очень хорошее от 2,84-2,96% СВ. Оптимальным содержанием БЭВ в травах считается до 40-50% от сухого вещества. У сортовой люцерны Якутская содержание БЭВ было оптимальным от 43,94%, однако необходимо отметить повышенное содержание БЭВ у регенерантов и дикоросов от 45,90 до 47,40%, что выше стандарта на 2,0-3,5%.

В условиях Якутии на пойменных лугах содержание кальция в кормовых растениях выше, а содержание фосфора ниже, чем на аласах, поэтому отношение фосфора к кальцию здесь особенно малое [16]. По минеральному составу разные виды люцерны характеризовались оптимальным содержанием фосфора от 0,22-0,26% и повышенным содержанием калия от 1,68-1,81%, что балансирует сенокосный корм. При этом оптимальное соотношение Ca:P отмечается у стандарта люцерны серповидной сорт Якутская. У остальных видов растений люцерны соотношение Ca:P более широкое, но в пределах нормы 1,65:1,78 что благоприятно сказывается на процессе костеобразования и минеральном обмене животного организма. Следовательно, районированный сорт люцерны Якутская желтая по биохимическому и минеральному составу является наиболее сбалансированным сенокосным кормом по сравнению с регенерантами и дикоросами.

Таблица 4
Table 4

Энергетическая питательность регенерантов и дикоросов в условиях мерзлотных почв Намского агроландшафта за 2016-2020 гг.

Energy nutrition of regenerants and wild plants in the conditions of permafrost soils of the Namsky agrolandscape for 2016-2020

Виды растений	Содержание в % СВ сырого протеина	Содержание в 1 кг СВ		Переваримого протеина в 1 корм. ед., г	ГОСТ 48008-87
		ОЭ, МДж	Кормовых единиц		
Сорт Якутская желтая - St.	17,6	10,0	0,80	125	1
Регенерант R - 16	14,1	9,66	0,75	95	1
Регенерант R - 72	14,2	9,74	0,76	95	1
Дикорос Еланка	13,9	9,56	0,73	93	1
Дикорос Тхтюр	13,4	9,59	0,73	88	1

Энергетическая ценность кормов оценивается по обменной энергии, которая за вычетом потерь (кал, моча) используется организмом и зависит от содержания жиров, белков, углеводов и органических кислот. Количественной характеристикой питательности кормов является кормовая единица и содержание переваримого протеина в 1 корм. ед. С прикладной точки зрения особенно, большое значение имеет энергетическая питательность и классность получаемого сена. Энергетическая питательность естественного сена согласно ГОСТу 4808-87 по обменной энергии и кормовых единиц следующая: 1 класс содержит обменной энергии 8,9 МДж и кормовых единиц 0,64; 2 класс – 8,5 МДж и 0,58 и 3 класс – 8,2 МДж и 0,54. В наших исследованиях энергетическая питательность сырьевой массы разных видов растений люцерны характеризовалась повышенными показателями. Содержание обменной энергии в 1 кг сухой массы растений люцерны обменной энергии повышенное от 9,56 до 10,0 МДж в зависимости от биологических особенностей изучаемых регенерантов и дикоросов (таблица 4). Достоверных различий по содержанию энергетической питательности у изучаемых растений люцерны не выявлено.

Максимальное содержание кормовых единиц в 1 кг СВ отмечается у люцерны сорта Якутская желтая до 0,80, у регенерантов чуть ниже от 0,76-0,75 и у дикоросов пониженное до 0,73. Содержание переваримого протеина

в 1 корм. ед. у стандарта люцерны Якутская желтая достигало 125 г, у регенерантов 16 г и 72 г, чуть ниже стандартного до 95 г, и у дикороса из местности Тяхтор пониженное до 88 г.

Заключение. В условиях Намского агроландшафта биохимический и минеральный состав изучаемых регенерантов и дикоросов незначительно отличался от стандарта люцерны сорта Якутская желтая. При этом урожайность, продуктивность и энергетическая питательность изучаемых растений люцерны во многом определялась биологическими особенностями и условиями произрастания. Наиболее питательной и ценной является люцерны сорт Якутская, с повышенным содержанием сырого протеина в сырьевой массе до 17,6%, с энергетической питательностью в 1 кг СВ обменной энергии до 10,0 МДж, кормовых единиц до 0,80 и сбором сырого протеина 7,70 ц/га с обеспеченностью переваримым протеином до 125 г, это позволяет отнести сено к 1 классу. Несколько ниже показатели по зоотехническому анализу получены у регенерантов R16 и R72, что отразилось на их энергетической питательности и продуктивности. Дикоросы люцерны из местности Еланки и Тяхтора значительно уступали сорту люцерны Якутская желтая, однако, несмотря на это, они могут быть использованы в адаптивной селекции для создания местных сортов бобовых.

Список источников

1. Балобаев В.Т., Гаврильева М.К., Скачков Ю.Б. Обзор состояния и тенденции изменения климата Якутии. Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2003. 52 с.
2. Работнов Т.А. О степях Центральной Якутии // Природа. 1945. № 2. С. 35-36.
3. Флора Якутии: Географический и экологический аспекты/ Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова, Н.К. Сосина и др. Новосибирск: Наука, 2010. 12 – 24 с.
4. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. 171 с.
5. Система ведения сельского хозяйства РС (Я) на период 2021-2025 гг. Методическое пособие. Белгород: Изд-во Сангалова К.Ю., 2021. С. 210-222.
6. Рожанская О.А., Дарханова В.Г., Строева Н.С. Создание селекционного материала эспарцета и люцерны методами биотехнологии // Кормопроизводство. 2008. № 5. С. 29-32.
7. Мезенцев А.В. Методические указания по регенерации и размножению люцерны с использованием культуры тканей, клеток и протопластов. М., 1980. 25 с.
8. Атласова Л.Г., Барашкова Н.В. Агробιοлогические особенности возделывания люцерны в условиях среднетаежной подзоны Якутии. РАН, СО, ФИЦ – ЯНЦ, ИБПК. Новосибирск: СО РАН, 2023. С. 174-175.
9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М., 1983. 97 с.
10. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и системы кормопроизводства. М.: РАСХН, 1995. 173 с.
11. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М.: ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 1996. 197 с.
12. Методическое пособие по агроэнергетической оценке технологий и систем кормопроизводства. М.: ВНИИК, 2000. 52 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: 2012. 352 с.
14. Габышев М.Ф., Казанский А.Б. Кормовые травы Якутии. Якутск, 1957. 166 с.
15. Атласова Л.Г. Сравнительная оценка сортов, перспективных селекционных линий, регенерантов и дикоросов в условиях долины Средней Лены // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 4. С. 19-23.
16. Егоров А.Д. Химический состав кормовых растений Якутии. М., 1960. 334 с.

References

1. Balobaev V.T., Gavrilieva M.K., Skachkov Yu.B. Overview of the State and Climate Change Trends in Yakutia. Yakutsk: YaF Publishing House of the SB RAS, 2003. 52 p.
2. Rabotnov T.A. On the Steppes of Central Yakutia. Priroda, 1945, no. 2, pp. 35-36.
3. Kuznetsova L.V., Zakharova V.I., Sosina N.K. [et al.]. Flora of Yakutia: Geographical and Ecological Aspects. Novosibirsk: Nauka, 2010. pp. 12-24.
4. Elovskaya L.G. Classification and Diagnostics of Permafrost Soils of Yakutia. Yakutsk: YaF SB RAS SSSR, 1987. 171 p.
5. The agricultural management system of the RS (Ya) for the period 2021-2025. Methodical manual. Belgorod: Publishing House of Sangalov K.Yu., 2021, pp. 210-222.
6. Rozhanskaya O.A., Darkhanova V.G., Stroeveva N.S. Creation of breeding material of sainfoin and alfalfa by biotechnology methods. Fodder production, 2008, no. 5, pp. 29-32.

7. Mezentsev A.V. Methodical instructions on regeneration and reproduction of alfalfa using tissue, cell and protoplast culture. M., 1980. 25 p.
8. Atlasova L.G., Barashkova N.V. Agrobiological Features of Alfalfa Cultivation in the Conditions of the Central Taiga Subzone of Yakutia. RAS, SB, FIC – YANTS, IBPC. Novosibirsk: SB RAS, 2023. Pp. 174-175.
9. Guidelines for Conducting Field Experiments with Forage Crops. Moscow, 1983. 97 p.
10. Methodological Guide on Agro-Energy and Economic Assessment of Technologies and Feed Production Systems. M.: Russian Academy of Agricultural Sciences, 1995. 173 p.
11. Methods of Experiments on Hayfields and Pastures. Moscow: V. R. Williams All-Russian Research Institute of Feeds, 1996. 197 p.
12. Methodological Guide on Agro-Energy Assessment of Technologies and Feed Production Systems. M.: VNIIC, 2000. 52 p.
13. Dospekhov B.A. Methodology of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Results). M., 2012. 352 p.
14. Gabyshev M.F., Kazansky A.B. Fodder Grasses of Yakutia. Yakutsk, 1957. 166 p.
15. Atlasova L.G. Comparative Evaluation of Varieties, Promising Breeding Lines, Regenerants, and Wild Plants in the Conditions of the Middle Lena Valley. Bulletin Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 4, pp.19-23.
16. Egorov A.D. Chemical composition of fodder plants of Yakutia. M., 1960. 334 p.

Информация об авторе

Л.Г. Атласова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела ботанических исследований, СПИН-код 5145-4672; <http://orcid.org/0009-0006-9150-8855>.

Information about the author

L.G. Atlasova – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Department of Botanical Research, SPIN code 5145-4672; <http://orcid.org/0009-0006-9150-8855>.

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 27.07.2026; одобрена после рецензирования 30.07.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 27.07.2026; approved after reviewing 30.07.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 631.544(470.326)
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-59-65>

ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОМАТА И ОГУРЦА В ЗИМНЕЙ ТЕПЛИЦЕ В УСЛОВИЯХ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Анна Юрьевна Медеяева

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия
ampleeva-anna84@yandex.ru

Аннотация. В Липецкой области в условиях зимних теплиц изучали продуктивность томата сорта Паммола и огурца сорта Мева в динамике, в течение 5 месяцев. Наблюдается увеличение урожайности растений томата сорта Паммола, и наиболее высокой она становится на 2-й и 3-й месяцы плодоношения, а затем постепенно снижается. Урожайность огурца сорта Мева также вначале увеличивается к периоду полного плодоношения, а затем стабилизируется и немного снижается. Наиболее высокий уровень рентабельности производства плодов сложился по томатам – 165%, несколько ниже по огурцам – 128%.

Ключевые слова: зимние теплицы, томат, огурец, урожайность, продуктивность, площадь листьев

Для цитирования: Медеяева А.Ю. Продуктивность томата и огурца в зимней теплице в условиях Липецкой области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 59-65. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-59-65>.

Original article

TOMATO AND CUCUMBER YIELD IN A WINTER GREENHOUSE IN THE CONDITIONS OF THE LIPETSK REGION

Anna Yu. Medelyaeva

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia
ampleeva-anna84@yandex.ru

Abstract. In the Lipetsk region, the productivity of the Plamola tomato and Meva cucumber varieties was studied dynamically over a period of 5 months in winter greenhouse conditions. An increase in the yield of tomato plants of the Plamola variety is observed, and it becomes highest in the 2nd and 3rd months of fruiting, and then gradually decreases. The yield of the Meva cucumber variety also initially increases toward full fruiting, then stabilizes and declines slightly. The highest profitability rate for tomato production was 165%, while cucumbers were slightly lower at 128%.

Keywords: winter greenhouses, tomato, cucumber, yield, productivity, leaf area

For citation: Medelaeva A.Yu. Tomato and cucumber yield in a winter greenhouse in the conditions of the Lipetsk region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 59-65. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-59-65>.

Введение. Овощи являются важнейшими источниками витаминов С, Р, Е, некоторых витаминов группы В, провитамина А, β-каротина, микроэлементов, углеводов и фитонцидов, поэтому потребление овощей способствует профилактике заболеваний и сохранению здоровья человека [4, 11, 16].

Продукты функционального назначения, так необходимые для сохранения здоровья человека, комплекс различных биологически активных соединений, источником которых являются виды и сорта плодовых, ягодных и овощных растений [1, 5, 7, 10, 15].

Создание сортов с высокой пищевой ценностью, улучшенным биохимическим составом является одной из главных задач селекции [3, 12, 13, 14, 17].

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].

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].

Плоды томатов могут быть различной окраски, которую придают каротиноиды: ликопин, каротин, ксантофилл. В плодах желто-оранжевой окраски больше каротина, а в оранжево-красных – ликопина [11].

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

Цель работы – дать оценку динамики продуктивности томата и огурца за 5 месяцев плодоношения в условиях зимних теплиц.

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 Паммола и сорт огурца Мева.

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, за 5 месяцев плодоношения.

Таблица 1
Table 1

Площадь листьев у растений томата и огурца в зимней теплице, за 5 месяцев плодоношения
The leaf area of tomato and cucumber plants in a winter greenhouse over a period of 5 months of fruiting

Варианты	Площадь листьев, м ² /раст.					
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Сумма
Сорт томата Памола (сливовидный)	0,145	0,378	0,523	0,620	0,693	2,359
Сорт огурца Мева	0,193	0,505	0,695	0,828	0,925	3,146
НСР ₀₅	0,012	0,025	0,035	0,042	0,050	0,164

В течение всего периода плодоношения томатов сорта Памола (5 месяцев) средняя площадь листьев находилась в пределах от 0,145 до 0,693 м²/раст. Суммарная площадь листьев плодов томата сорта Памола составила 2,36 м²/раст.

В течение всего периода плодоношения огурца сорта Мева (5 месяцев) средняя площадь листьев находилась

в пределах от 0,193 до 0,925 м²/раст. Суммарная площадь листьев плодов огурца сорта Мева составила 3,15 м²/раст.

На рисунке 1 показана динамика площади листьев растений томата сорта Памола, за 5 месяцев плодоношения, при использовании биопрепаратов в среднем по вариантам опыта.

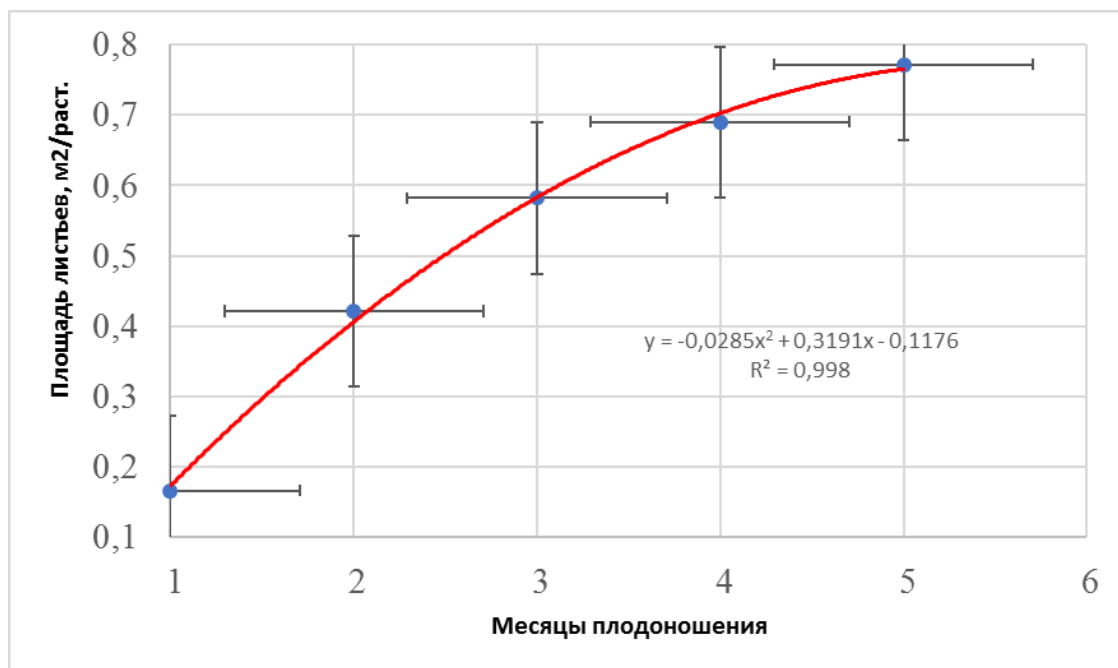


Рисунок 1. Динамика площади листьев у растений томата сорта Памола, за 5 месяцев плодоношения
Figure 1. Dynamics of leaf area in Plamola tomato plants over 5 months of fruiting

В начале плодоношения наблюдается увеличение площади листьев растений томата сорта Памола, и наиболее высокой она становится в конце плодоношения.

Динамика площади листьев у растений томата сорта Памола в этом варианте выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени (1) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,998$.

$$y = -0,0285x^2 + 0,3191x + 0,1176 \quad (1)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило 0,97. Это говорит о прямой и весьма сильной связи между площадью листьев и возрастом растений томата.

На рисунке 2 показана динамика площади листьев у растений огурца сорта Мева, за 5 месяцев плодоношения.

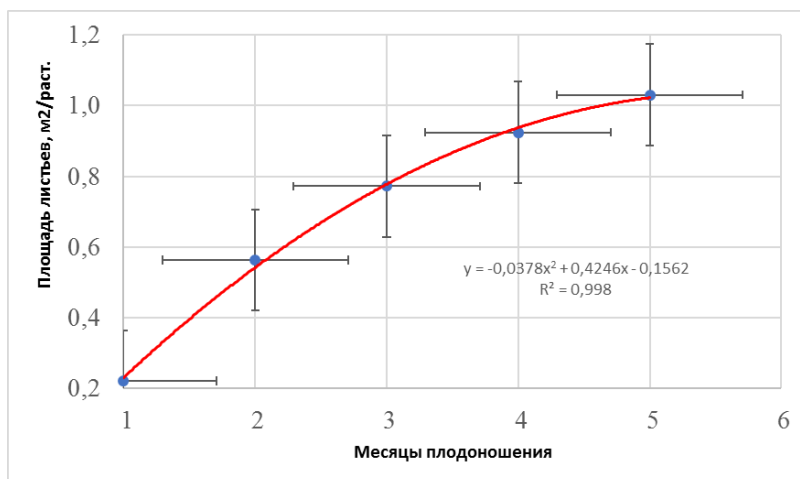


Рисунок 2. Динамика площади листьев у растений огурца сорта Мева, за 5 месяцев плодоношения
Figure 2. Dynamics of leaf area in cucumber plants of the Meva variety over 5 months of fruiting

В начале плодоношения наблюдается увеличение площади листьев у растений огурца сорта Мева, и наиболее высокой она становится в конце плодоношения.

Динамика площади листьев у растений огурца сорта Мева в этом варианте выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени (2) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,998$.

$$y = -0,0378x^2 + 0,4246x - 0,1562 \quad (2)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило 0,97. Это говорит о прямой и весьма сильной связи между площадью листьев огурца и возрастом растений.

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

Таблица 2
Table 2

Урожайность овощных культур в зимней теплице
Yield of vegetable crops in a winter greenhouse

Варианты	Урожайность, кг/м² в месяц				
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
Сорт томата Пламола (сливовидный)	12,9	15,8	16,4	14,0	12,7
Сорт огурца Мева	19,2	23,6	26,0	24,7	23,4
НСР ₀₅	1,6	2,2	2,5	2,4	2,1
Сумма					

В течение всего периода плодоношения томатов сорта Пламола (5 месяцев) среднемесячная урожайность плодов находилась в пределах от 12,7 до 16,4 кг/м² в месяц. За весь период плодоношения суммарная урожайность плодов томата сорта Пламола составила 71,8 кг/м². В течение всего периода плодоношения огурца сорта Мева (5 месяцев) среднемесячная урожайность плодов находилась

в пределах от 19,2 до 26,0 кг/м² в месяц. За весь период плодоношения суммарная урожайность плодов огурца сорта Мева составила 116,9 кг/м².

На рисунке 3 показана модель урожайности растений томата сорта Пламола, за 5 месяцев плодоношения.

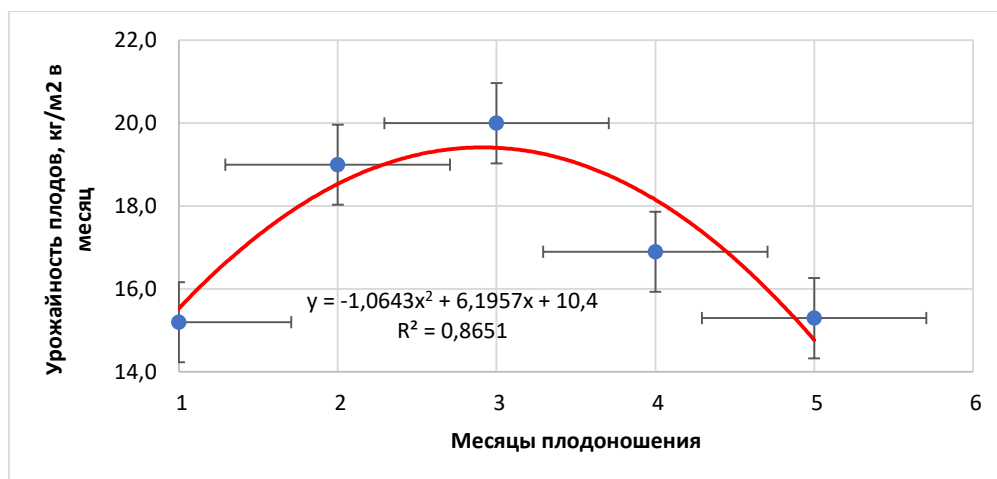


Рисунок 3. Динамика урожайности растений томата сорта Пламола, за 5 месяцев плодоношения
Figure 3. Yield dynamics of tomato plants of the Plamola variety, over 5 months of fruiting

В начале плодоношения наблюдается увеличение урожайности растений томата сорта Паммола, и наиболее высокой она становится на 2-й и 3-й месяцы плодоношения, а затем постепенно снижается.

Динамика урожайности растений томата сорта Паммола в этом варианте выражается нелинейным уравнением

регрессии – полиномом второй степени (3) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,8651$.

$$y = -1,0643x^2 + 6,1957x + 10,4 \quad (3)$$

На рисунке 4 показана модель урожайности растений огурца сорта Мева, за 5 месяцев плодоношения.

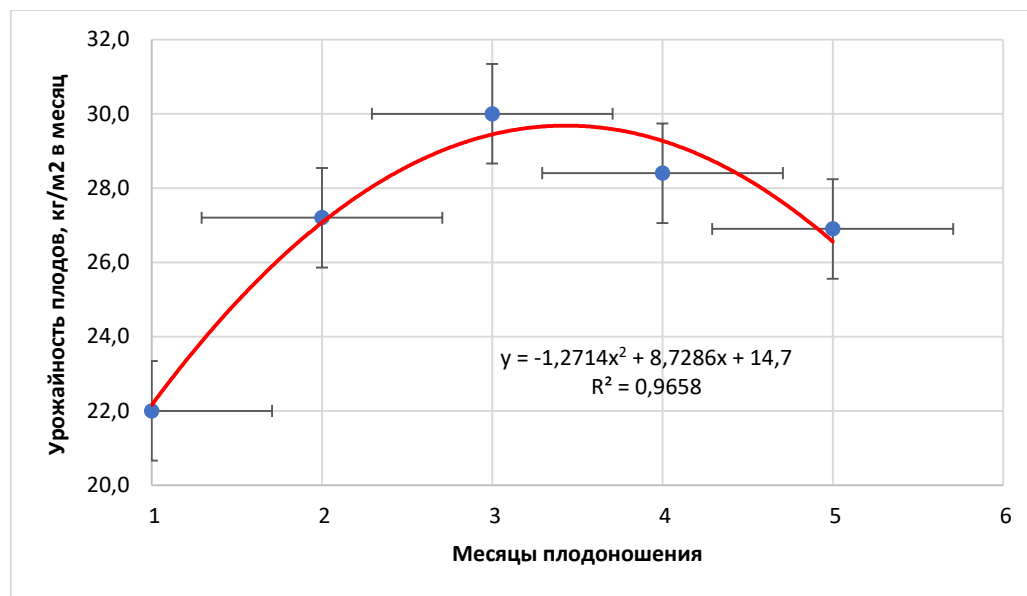


Рисунок 4. Динамика урожайности растений огурца сорта Мева, за 5 месяцев плодоношения

Figure 4. Yield dynamics of cucumber plants of the Meva variety, over 5 months of fruiting

В начале плодоношения наблюдается увеличение урожайности растений огурца сорта Мева, и наиболее высокой она становится на 3-й и 4-й месяцы плодоношения, а затем постепенно снижается.

Динамика урожайности растений огурца сорта Мева в этом варианте выражается нелинейным уравнением

регрессии – полиномом второй степени (4) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9658$.

$$y = -1,2714x^2 + 8,7286x + 14,7 \quad (4)$$

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

Таблица 3

Table 3

Удельная продуктивность листьев у овощных культур в зимней теплице
Specific leaf productivity of vegetable crops in a winter greenhouse

Варианты	Удельная продуктивность, кг/м² площади листьев					
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Среднее
Сорт томата Паммола (сливовидный)	89,0	41,8	31,4	22,6	18,3	40,6
Сорт огурца Мева	99,5	46,7	37,4	29,8	25,3	47,7
НСР ₀₅	5,0	2,3	1,9	1,5	1,3	2,4

В течение всего периода плодоношения томатов сорта Паммола (5 месяцев) удельная продуктивность листьев находилась в пределах от 18,3 до 89,0 кг/м² площади листьев в месяц. За весь период плодоношения средняя удельная продуктивность листьев томата сорта Паммола составила 42,2 кг/м² площади листьев.

В течение всего периода плодоношения огурца сорта Мева (5 месяцев) удельная продуктивность листьев

находилась в пределах от 25,3 до 99,5 кг/м² площади листьев в месяц. За весь период плодоношения средняя удельная продуктивность листьев огурца сорта Мева составила 47,7 кг/м² площади листьев.

На рисунке 5 показана динамика удельной продуктивности листьев у растений томата сорта Паммола, за 5 месяцев плодоношения.

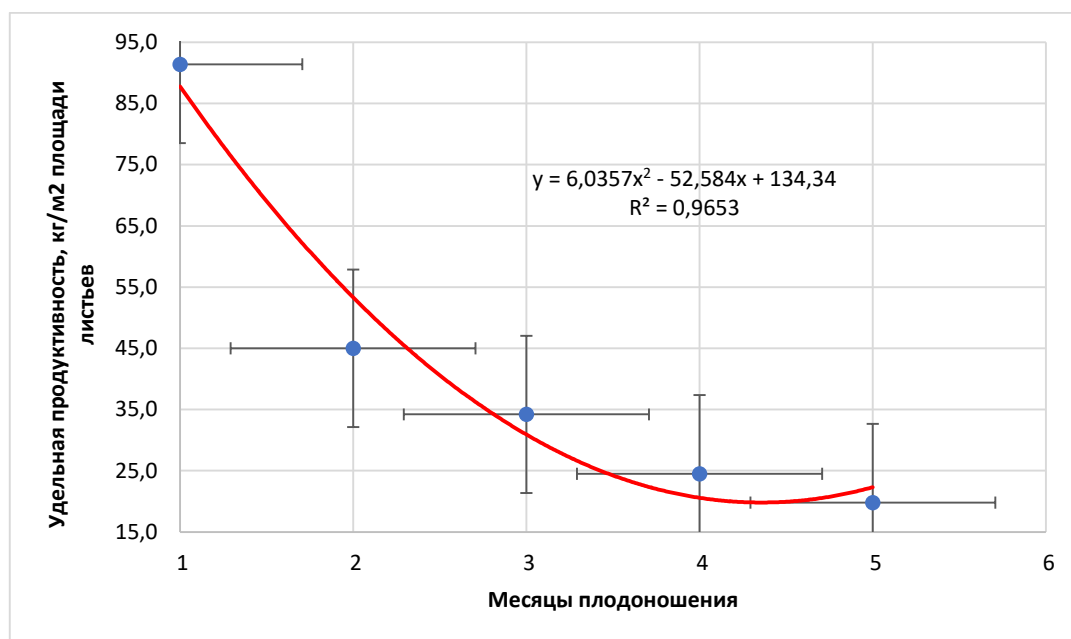


Рисунок 5. Динамика удельной продуктивности листьев у растений томата сорта Пламола, за 5 месяцев плодоношения

Figure 5. Dynamics of the specific leaf productivity of Plamola tomato plants over 5 months of fruiting

Наблюдается заметное снижение удельной продуктивности листьев у растений томата сорта Пламола от начала к концу плодоношения.

Динамика удельной продуктивности листьев у растений томата сорта Пламола в этом варианте выражается нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени (5) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9653$.

$$y = -6,0357x^2 + 52,584x + 134,34 \quad (5)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило $-0,9$. Это говорит о обратной и весьма сильной связи между удельной продуктивностью листьев и возрастом растений.

На рисунке 6 показана динамика удельной продуктивности листьев у растений огурца сорта Мева, за 5 месяцев плодоношения.

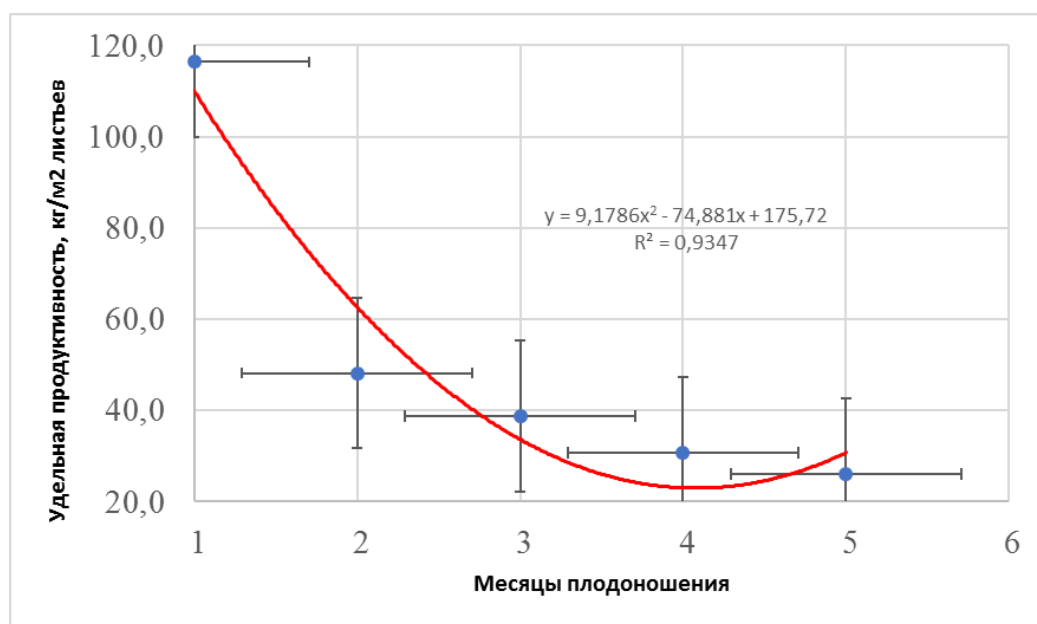


Рисунок 6. Динамика удельной продуктивности листьев у растений огурца сорта Мева, за 5 месяцев плодоношения

Figure 6. Dynamics of the specific leaf productivity of cucumber plants of the Meva variety over 5 months of fruiting

Наблюдается заметное снижение удельной продуктивности листьев у растений огурца сорта Мева от начала к концу плодоношения.

Динамика удельной продуктивности листьев у растений огурца сорта Мева в этом варианте выражается

нелинейным уравнением регрессии – полиномом второй степени (6) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9653$.

$$y = -9,1786x^2 + 74,881x + 175,72 \quad (6)$$

Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составило $-0,85$. Это говорит о обратной и весьма сильной связи между удельной продуктивностью листьев и возрастом растений.

Основными показателями экономической оценки эффективности производства продукции садоводства

служат урожайность плодов, их товарные и потребительские качества, влияющие на цену их реализации, получаемый в хозяйстве эффект в виде чистой прибыли и в конечном итоге уровень рентабельности производства продукции.

В таблице 4 приведены данные по экономической эффективности производства плодов томата и огурца.

Таблица 4
Table 4

Сравнительная экономическая эффективность выращивания плодов томата и огурца в зимней теплице
Comparative economic efficiency of growing tomato and cucumber fruits in a winter greenhouse

Показатели эффективности	Единицы измерения	Томат	Огурец
Урожайность суммарная	кг/м ²	71,8	116,9
Цена реализации томатов	руб./кг	100	80
Стоимость продукции,	руб./ м ²	7180	9352
Производственные затраты на уходные работы	руб./ м ²	550	600
Производственные затраты на уборку урожая (30 руб./кг)	руб./ м ²	2154	3507
Всего затрат	руб./ м ²	2704	4107
Себестоимость	руб./кг	37,6	35,1
Чистая прибыль	руб./ м ²	4476	5245
Уровень рентабельности	%	165	128

Значительную часть затрат при выращивании томатов составляют затраты на их уборку. Таким образом, чем выше урожайность сорта, тем выше затраты, которые составили по томатам – 2154 руб./м², по огурцам – 3507 руб./м².

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

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

Заключение. В Липецкой области в условиях зимних теплиц изучали продуктивность томата сорта Паммола и огурца сорта Мева в динамике, в течение 5 месяцев.

В начале плодоношения наблюдается увеличение площади листьев растений томата сорта Паммола, огурца сорта Мева, и наиболее высокой она становится в конце плодоношения.

Наблюдается увеличение урожайности растений томата сорта Паммола, и наиболее высокой она становится на 2-й и 3-й месяцы плодоношения, а затем постепенно снижается. Урожайность огурца сорта Мева также вначале увеличивается к периоду полного плодоношения, а затем стабилизируется и немного снижается.

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

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.
- Оценка сортифта овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения / Амплеева А.Ю., Бухарова А.Р., Иванова М.И., Бухаров А.Ф. // 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.
17. Трунов Ю.В., Меделяева А.Ю., Медведев А.Г. Содержание аскорбиновой кислоты и сахаров в ягодах смородины черной под влиянием некорневых подкормок удобрениями и микроэлементами // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 2. С. 10-13.

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., N.I. 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. Michurinsk State Agrarian University, 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.
17. Trunov Yu.V., Medelaeva A.Yu., Medvedev A.G. The content of ascorbic acid and sugars in black currant berries under the influence of foliar fertilizing with fertilizers and microelements. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2019, no. 2, pp. 10-13.

Информация об авторе

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

Information about the author

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.

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 27.07.2026; одобрена после рецензирования 30.07.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 27.07.2026; approved after reviewing 30.07.2026; accepted for publication 18.09.2026

Научная статья
УДК 631.53:631.811:633.491
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-66-69>

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МИКРОКЛУБНЕЙ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO

Елена Александровна Подолян^{1✉}, Надежда Владимировна Лебедева²

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

²Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, Великие Луки, Россия

¹podolian.ea@yandex.ru ✉

Аннотация. В представленном эксперименте исследовано влияние светового режима, температурных условий, состава питательной среды, а также объема культуральных сосудов на эффективность формирования микроклубней картофеля сортов Лилея Белорусская, Наяда и Чароит в культуре in vitro. Установлено, что ключевым фактором клубнеобразования для всех исследуемых сортов является отсутствие света. При температуре 20–25°C в условиях постоянной темноты доля растений с клубнями достоверно возросла на 26,9–76,4% по сравнению с культивированием при 16-часовом фотопериоде. Понижение температуры до 4–10°C в сочетании с постоянной темнотой обеспечивало 100% индукцию микроклубней растений сортов Лилея Белорусская и Наяда. Увеличение содержания калия в составе питательной среды Мурасиге-Скуга значительно усиливало клубнеобразование, превышающее контроль на 47,2–65,8%. Данный компонент питательной среды способствовал нивелированию влияния микроклиматических условий. Максимальный выход микроклубней достигался при объеме сосуда 75 мл относительно 25 и 50 мл у растений сортов Лилея Белорусская и Чароит. У сорта Наяда количество растений с клубнями в сосудах объемом 50 и 75 мл было примерно одинаковым.

Ключевые слова: семеноводство картофеля, культура in vitro, микроклубни, условия культивирования, клональное микроразмножение

Для цитирования: Подолян Е.А., Лебедева Н.В. Оптимизация получения микроклубней в культуре in vitro // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 66–69. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-66-69>.

Original article

OPTIMIZATION OF MICROTUBERS PRODUCTION IN VITRO

Elena A. Podolyan^{1✉}, Nadezhda V. Lebedeva²

¹Federal Research Center V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

²Velikie Luki State Agricultural Academy, Velikie Luki, Russia

¹podolian.ea@yandex.ru ✉

Abstract. In the presented experiment, the influence of light regime, temperature conditions, nutrient medium composition, and the volume of culture vessels on the efficiency of microtuber formation in potato cultivars 'Lileya Belorusskaya', 'Nayada', and 'Charoit' in vitro culture was investigated. It was found that the key factor for tuberization in all studied cultivars is the absence of light. At a temperature of 20–25°C under constant darkness, the proportion of plants with tubers significantly increased by 26,9–76,4% compared to cultivation under a 16-hour photoperiod. Lowering the temperature to 4–10°C, combined with constant darkness, ensured 100% induction of microtubers in plants of the 'Lileya Belorusskaya' and 'Nayada' cultivars. An increase in potassium content in the Murashige and Skoog nutrient medium significantly enhanced tuber formation, exceeding the control by 47,2–65,8%. This component of the nutrient medium helped mitigate the influence of climatic conditions. The maximum yield of microtubers was achieved with a vessel volume of 75 ml, compared to 25 ml and 50 ml, in plants of the 'Lileya Belorusskaya' and 'Charoit' cultivars. In the 'Nayada' cultivar, the number of plants with tubers in vessels of 50 ml and 75 ml was approximately the same.

Keywords: potato seed production, in vitro culture, microtubers, cultivation conditions, clonal micropropagation

For citation: Podolyan E.A., Lebedeva N.V. Optimization of microtubers production in vitro. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 66–69. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-66-69>.

Введение. Технология клонального микроразмножения в картофелеводстве позволяет получать высококачественный, генетически идентичный, безвирусный посадочный материал, что особенно важно, для развития отечественного картофелеводства. Развитие метода выявило возможность получения в условиях in vitro микроклубней, которые впоследствии возможно культивировать in vivo.

Изменяя условия культивирования растений in vitro, можно вызвать индукцию микроклубней в течение всего года, таким образом преодолеть сезонность размножения, которое четко наблюдается при черенковании растений картофеля. Также при размножении картофеля с помощью

микроклубней исключается необходимость адаптации посадочного материала к условиям ex vitro, которая возникает при переносе растений из пробирки в почву.

Первая публикация, где была представлена возможность образования клубней in vitro как в условиях темноты, так и при освещении появилась в 1953 г. [1]. Влияние пониженных температур на клубнеобразование в культуре in vitro было показано в работе В. Н. Овчинниковой [2]. Также известно, что картофель лучше образует клубни в условиях изменения светового фактора [3]. Однако для каждого сорта необходимо подбирать оптимальные условия индукции клубнеобразования.

Цель работы – повышение эффективности технологии получения микроклубней картофеля в условиях *in vitro*.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена в лаборатории семеноводства Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель в 2015-2016 гг. В опыте в лабораторных условиях культивировали сорта картофеля Лилея Белорусская, Наяда, Чароит. Растения выращивали в культуре *in vitro* на питательной среде Мурасиге-Скуга в модификации ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха по общепринятой методике [4, 5]. Изучали следующие факторы туберизации: температура (20-25°C и 4-10°C), освещенность (16-часовой фотопериод и полная темнота), содержание калия в питательной среде (KH₂PO₄ – 3,4г/л и K₂HPO₄ – 3,4г/л + KNO₃ – 1,9 г/л). Оценку влияния факторов туберизации проводили на основании анализа количества растений, сформировавших микроклубни *in vitro*. Статистическую обработку данных (дисперсионный анализ, $p < 0,05$) проводили по Б.А. Доспехову [6] с использованием программы Microsoft Excel 2007.

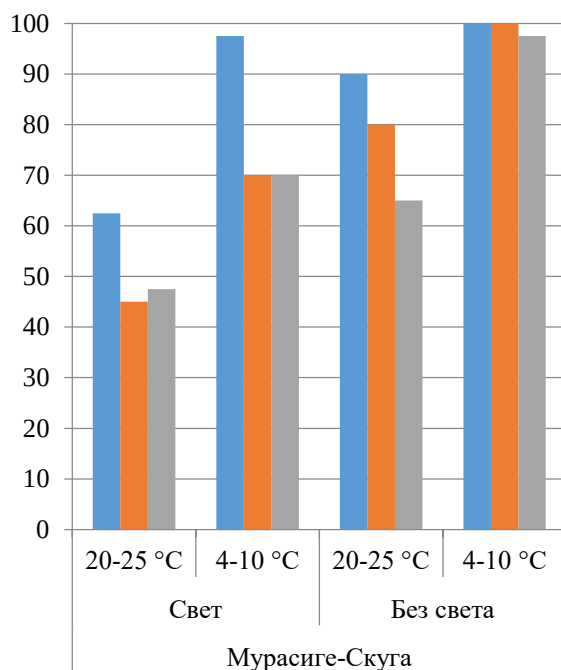


Рисунок 1. Клубнеобразование картофеля *in vitro* при изменении некоторых факторов культивирования, % растений, образовавших клубни

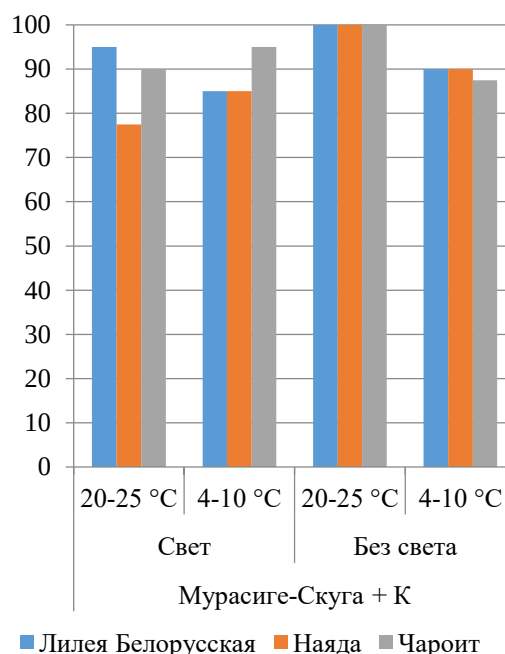
Figure 1. Tuber formation of potatoes *in vitro* with changes in some cultivation factors, % of plants that formed tubers

Отмечена эффективность воздействия сочетания пониженной температуры с постоянной темнотой на индукцию микроклубней. При данных условиях все исследуемые растения, культивируемые на питательной среде Мурасиге-Скуга, формировали клубни.

Наряду с такими факторами среды, как свет и температура, не менее важную роль для клубнеобразования *in vitro* играет состав питательной среды. Введение в состав питательной среды Мурасиге-Скуга калия способствовало усилению клубнеобразования (рисунок 1). При освещении и температуре 20-25°C повышенное содержание калия обеспечило увеличение количества растений с микроклубнями сорта Лилея Белорусская – на 65,8 %, сорта Наяда – на 51,6 %, сорта Чароит – на 47,2 % в сравнении с контрольной средой Мурасиге-Скуга. При отсутствии света и понижении температуры действие калия не отражалось на интенсификации клубнеобразования у растений сортов Лилея Белорусская и Наяда. Изменения имели статистическую

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенного эксперимента ключевым фактором клубнеобразования для всех исследуемых сортов явилось отсутствие света (рисунок 1). Так, при температуре 20-25°C у растений сорта Лилея Белорусская, вегетирующих на питательной среде Мурасиге-Скуга, при постоянной темноте доля растений с клубнями достоверно (при $p < 0,05$) возрас- тала с 62,5 % (при 16-часовом фотопериоде) до 90,0 %, у растений сорта Наяда – с 45,0 до 53,1 %, у сорта Чароит – с 47,5 до 65,0 % (НСР₀₅=3,8 п.п.).

Понижение температурного режима также благоприятно повлияло на туберизацию *in vitro*, в частности, в условиях холодильных камер с температурой от +4 до +10°C. В варианте культивирования при 16-часовом периоде освещения на питательной среде Мурасиге-Скуга понижение температуры позволило увеличить долю растений с клубнями у сорта Лилея Белорусская – с 62,5 (при 20-25°C) до 97,5 %, у сорта Наяда – с 45,0 до 70,0 %, у сорта Чароит – с 45,0 до 70,0 %.



значимость лишь у растений сорта Чароит. Максимальное значение показателя (100 % растений с клубнями) для данного сорта наблюдалось при полной темноте, температуре 20-25 °C при повышенной концентрации калия.

Для растений сорта Лилея Белорусская наиболее благоприятными условиями клубнеобразования были следующие варианты: пониженная температура с наличием или отсутствием света, а также температура 20-25 с полной темнотой и содержанием калия в питательной среде. Для сорта Наяда – пониженная температура и отсутствие света, а также температура 20-25°C при полной темноте и содержанием калия в питательной среде.

Изменение объема сосудов для культивирования растений картофеля *in vitro* также отразилось на процессе туберизации (рисунок 2). Наибольший выход микроклубней получен у растений сортов Лилея Белорусская и Чароит при объеме сосуда 75 мл и составлял к концу периода

наблюдений 90-100 % растений с клубнями. Сорт Лилея Белорусская продемонстрировал наибольшую урожайность среди всех исследуемых в опыте. У растений сорта Наяда

существенной разницы (при $p < 0,05$) между показателями при объеме 50 и 70 мл не наблюдалось ($НСР_{05} = 6,1$ п.п.), однако их показатели значительно превышали контроль.

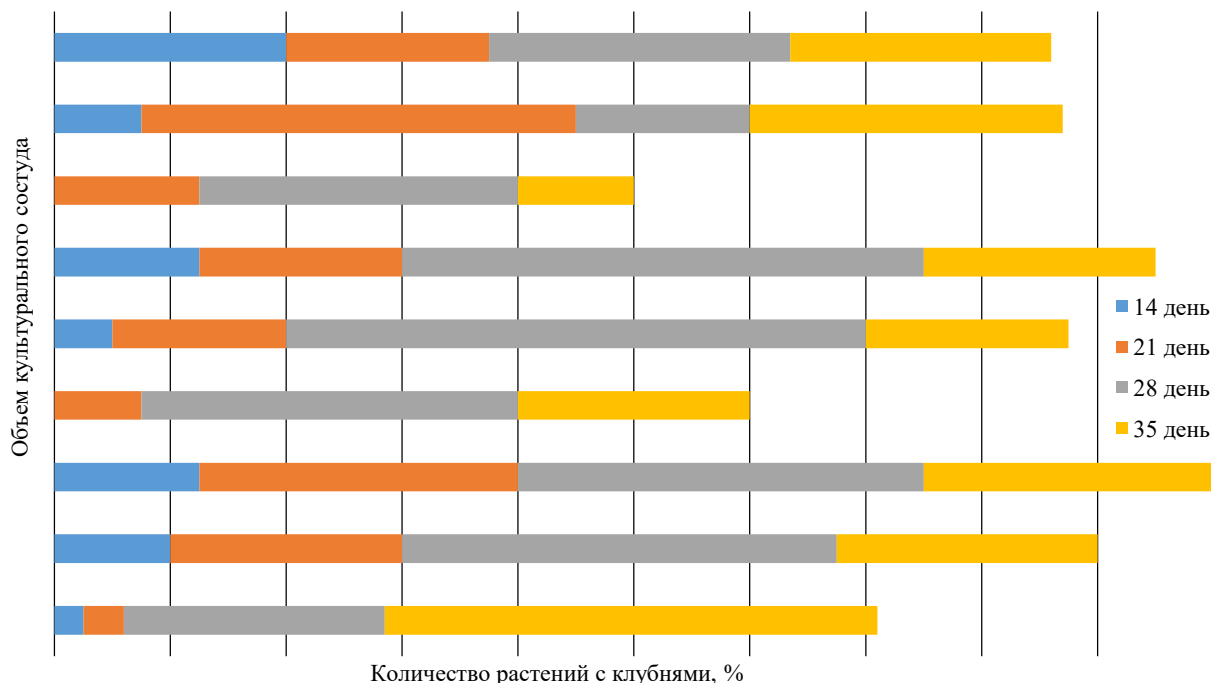


Рисунок 2. Клубнеобразование растений картофеля *in vitro*, в зависимости от объема сосуда, % растений, образовавших клубни

Figure 2. Tuber formation of potato plants *in vitro*, depending on the vessel volume, % of plants that formed tubers

Анализируя динамику клубнеобразования, можно заключить, что скорость формирования клубней напрямую зависела от объема сосуда. Изменение объема сосуда для культивирования растений *in vitro* оптимизирует площадь питания, что способствует стимуляции клубнеобразования. Так, у всех исследуемых сортов на 14-й день наблюдений количество растений с клубнями при объеме 75 мл было наиболее высоким по сравнению с вариантами 50 мл, а при объеме 25 мл этот показатель был наиболее низким. В последующие сроки наблюдений растения сортов Лилея Белорусская и Чароит имели сходную динамику, тогда как сорт Наяда имел более высокую скорость клубнеобразования при объеме сосуда 50 мл.

Введение в состав питательной среды Мурасиге-Скуга повышенной концентрации калия обеспечило максимальную индукцию туберизации (формирование микроклубней у 100 % растений) уже при объеме 25 мл. Таким образом, применение данной модификации среды не требует увеличения объема сосуда. Однако, как и в случае со стандартной питательной средой для культивирования картофеля, скорость формирования клубней до 21-го дня наблюдений возрастала пропорционально увеличению объема сосуда. На 28-й день наблюдений у растений сорта Чароит значения показателя не различались при разных объемах сосуда. У сортов Лилея Белорусская и Наяда наибольшая доля растений с клубнями наблюдалась также при использовании сосудов объемом 50 мл.

Заключение. Отсутствие света является ключевым фактором клубнеобразования для всех исследуемых сортов. При температуре 20-25°C в условиях постоянной темноты доля растений с клубнями увеличивается на 26,9-

76,4% по сравнению с 16-часовым фотопериодом. Комбинация пониженной температуры (4-10°C) и постоянной темнотой обеспечивает максимальную вероятность образования микроклубней у всех исследуемых сортов. Дополнительное внесение калия в питательную среду Мурасиге-Скуга значительно усиливало клубнеобразование, превышая показатели контроля: для сорта Лилея Белорусская – на 65,8%, для сорта Наяда – на 51,6%, для сорта Чароит – на 47,2%.

Установлены оптимальные условия для каждого сорта. Для сорта Лилея Белорусская пониженная температура как при наличии, так и при отсутствии освещения или температура 20-25°C при полной темноте и наличии калия. Для сорта Наяда: пониженная температура и отсутствие света или температура 20-25°C при полной темноте и наличии калия. Для сорта Чароит оптимальными условиями являются сочетание пониженной температуры, полной темноты и повышенного содержания калия в питательной среде.

При использовании питательной среды, содержащей калий, увеличение объема сосуда необходимо для получения микроклубней в более короткие сроки. При длительном периоде вегетации (35 дней) даже при объеме сосуда 25 мл удастся получить микроклубни у всех культивируемых растений.

Практическое значение полученных результатов заключается в разработке научно обоснованных рекомендаций по оптимизации процесса получения микроклубней картофеля в условиях *in vitro*. Предложенные параметры культивирования позволяют получать высококачественный посадочный материал в течение всего года, что особенно важно для семеноводства картофеля.

Список источников

1. Barker H. The Formation of Tubers in Tissue Culture. *Plant Physiology*, 1953, vol. 28, no. 4, pp. 445-450.
2. Овчинникова В.Н. Влияние гормональных и углеводных компонентов культуральной среды и условий выращивания на формообразовательные процессы в культуре картофеля *in vitro*: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.12 / В.Н. Овчинникова; НИИ сельскохозяйственной биотехнологии РАСХН. М., 1992. 26 с.
3. Сомова Е.Н., Маркова М.Г., Власевская Е.А. Получение микроклубней картофеля на основе оптимизации условий культивирования *in vitro* // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021. Т. 22. № 5. С. 682-688. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.5.682-688.
4. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant*. 1962. № 15(3). С. 473-497.
5. Овэс Е. В. Биотехнологические основы совершенствования процесса получения и размножения исходного материала в оригинальном семеноводстве картофеля: дис. ... докт. с.-х. наук. М., 2021. 356 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 2011. 351 с.

References

1. Barker H. The Formation of Tubers in Tissue Culture. *Plant Physiology*, 1953, vol. 28, no. 4, pp. 445-450.
2. Ovchinnikova V.N. The Influence of Hormonal and Carbohydrate Components of the Culture Medium and Growing Conditions on Morphogenetic Processes in Potato In Vitro Culture: Abstract of a Dissertation for the Degree of Candidate of Biological Sciences: 03.00.12 / V.N. Ovchinnikova; Research Institute of Agricultural Biotechnology, Russian Academy of Agricultural Sciences. M., 1992. 26 p.
3. Somova E.N., Markova M.G., Vlashevskaya E.A. Production of Potato Microtubers Based on Optimization of In Vitro Cultivation Conditions // *Agrarian Science of the Euro-North-East*, 2021, vol. 22, no. 5, pp. 682-688. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.5.682-688.
4. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant*, 1962, no. 15(3), pp. 473-497.
5. Oves E.V. Biotechnological Foundations for Improving the Process of Obtaining and Multiplying Starting Material in Original Potato Seed Production: Dis. ... Dr. of Agricultural Sciences. M., 2021. 356 p.
6. Dospekhov B. A. Methodology of Field Experiment. M.: Agropromizdat, 2011. 351 p.

Информация об авторах

Е.А. Подолян – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории современных методов семеноводства, СПИН-код 9679-1530, <http://orcid.org/0000-0002-2754-0053>;

Н.В. Лебедева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и технологии производства продукции растениеводства, СПИН-код 3835-3871, <http://orcid.org/0000-0003-2608-6351>.

Information about the authors

E.A. Podolyan – Candidate of Agricultural Sciences, Researcher at the Laboratory of Modern Seed Production Methods, SPIN code 9679-1530, <http://orcid.org/0000-0002-2754-0053>;

N.V. Lebedeva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Animal Science and Crop Production Technology, SPIN code 3835-3871, <http://orcid.org/0000-0003-2608-6351>.

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 14.07.2026; одобрена после рецензирования 17.07.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 14.07.2026; approved after reviewing 17.07.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК: 631.1; 633.12
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-70-73>

ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ И РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ НУТА (*Cicer arietinum* L.)

Акбар Мухторович Абдуазимов¹, Шохжахон Каримович Жураев^{2✉}

^{1,2}Каршинский государственный технический университет, Карши, Узбекистан

¹[akbar.abduazimov@mail](mailto:akbar.abduazimov@mail.ru)

²mvafoyeva@mail.ru

Аннотация. В данной статье на основе полевых опытов, проведенных в 2022-2024 годах, проанализировано влияние методов бороздкового и капельного орошения, а также различных режимов полива на урожайность сортов нута "Обод" и "Полвон". Результаты показали, что метод капельного орошения значительно повышает урожайность по сравнению с бороздковым орошением и улучшает эффективность использования воды. Самый высокий урожай наблюдался у сорта "Полвон" в варианте с влажностью почвы 70-75-65% от ППВ при капельном орошении. В этом варианте урожайность составила 20,8 ц/га, а коэффициент водопользования также был самым высоким. Полученные результаты показывают, что применение технологии капельного орошения в регионах с ограниченными водными ресурсами имеет важное значение для повышения эффективности выращивания нута.

Ключевые слова: нут, капельное орошение, бороздковое орошение, водопотребление, режим орошения, влажность почвы, урожайность, эффективность водопользования, ППВ, бобовые культуры

Для цитирования: Абдуазимов А.М., Жураев Ш.К. Влияние методов и режимов орошения на урожайность сортов нута (*Cicer arietinum* L.) // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 70-73. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-70-73>.

Original article

INFLUENCE OF IRRIGATION METHODS AND REGIMES ON THE YIELD OF CHICKPEA VARIETIES (*Cicer arietinum* L.)

Akbar M. Abduazimov¹, Shoxjaxon K. Djuraev^{2✉}

^{1,2}Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

¹[akbar.abduazimov@mail](mailto:akbar.abduazimov@mail.ru)

²mvafoyeva@mail.ru

Abstract. This article analyzes the impact of furrow and drip irrigation methods, as well as different irrigation regimes, on the yield of the Obod and Polvon chickpea varieties based on field trials conducted in 2022–2024. The results showed that drip irrigation significantly increases yield compared to furrow irrigation and improves water use efficiency. The highest yield was observed for the Polvon variety under drip irrigation with soil moisture levels of 70–75–65% of the maximum permissible water content. This variant yielded 20.8 c/ha, and the water use coefficient was also the highest. These results demonstrate that the use of drip irrigation technology in regions with limited water resources is essential for improving chickpea cultivation efficiency.

Keywords: chickpea, drip irrigation, furrow irrigation, water consumption, irrigation regime, soil moisture, yield, water use efficiency, PPV, legumes

For citation: Abduazimov A.M., Djuraev Sh.K. Influence of irrigation methods and regimes on the yield of chickpea varieties (*Cicer arietinum* L.). Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 70-73. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-70-73>.

Введение. Ежегодный рост населения мира делает обеспечение продовольственной безопасности одной из важнейших задач сельского хозяйства. В частности, обеспечение населения высококачественными источниками белка сегодня приобретает глобальное значение. С этой точки зрения зернобобовые культуры, в частности горох (*Cicer arietinum* L.), относятся к стратегически важным сельскохозяйственным культурам.

В научных источниках нет единого мнения о сохранении влажности почвы при поливе и возделывании нута. Однако во многих исследованиях существуют разные взгляды на засухоустойчивость нута, различные методы и режимы орошения в разных почвенно-климатических условиях. В результате комплексных исследований

морфобиологических особенностей, водного режима и агротехнологии нута было отмечено, что периоды цветения и образования бобов являются наиболее требовательными к влажности. Установлено, что при проведении полива на этих этапах урожайность повышается на 18-30%, увеличивается масса зерна и количество бобов, а дефицит влаги в период цветения снижает количество бобов на 25-40% [2, 7, 9, 10].

При применении капельного орошения нута за счет равномерного сохранения влаги в почве можно улучшить качество семян, увеличить массу 1000 штук зерен и повысить урожайность на 15-25% [1, 5].

Установлено, что технология капельного орошения при выращивании нута экономит до 20-35% воды

по сравнению с традиционными методами, одновременно повышая урожайность на 10-25%. Поэтому капельное орошение рекомендовано как наиболее эффективная технология для районов с дефицитом воды [3, 10].

Подробно изучив отношение гороха к засухе, его физиологию и режимы орошения, они установили, что засуха является причиной выпадения цветков и низкого формирования бобов. На основе научных исследований обосновано, что поддержание влажности почвы на уровне 70-80% от полевой влагоемкости оптимально для получения высокого урожая [4, 6, 8].

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2022-2024 гг. в условиях светлых сероземов Кашкадарьинской области с целью определения влияния методов орошения и режимов полива на урожайность

и эффективность водопользования сортов нута "Обод" и "Полвон." В исследованиях оценивалась урожайность сортов нута, общее водопотребление и количество воды, затраченное на выращивание 1 центнера продукции, в условиях поддержания влажности почвы на уровне 60-65-60 и 70-75-65% от ППВ.

Результаты исследований и их обсуждение. При возделывании нута получение высокого и стабильного урожая зависит, прежде всего, от уровня водообеспеченности растения в течение всего вегетационного периода. В опытах сорта нута "Обод" при традиционном способе бороздкового орошения влажность почвы сохранялась на уровне 60-65-60% от ППВ, урожайность в среднем составила 14,2 ц/га (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Влияние методов орошения и режимов полива на урожайность сортов нута, ц/га (2022-2024 гг.)
The influence of irrigation methods and watering regimes on the yield of chickpea varieties, c/ha (2022-2024)

№	Способы орошения	Сорт	Предполивная влажность почвы по отношению к ППВ, %	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Средняя урожайность, ц/га
1.	Контроль (бороздковый полив)	Обод	60-65-60	14,5	13,4	14,8	14,2
2.			70-75-65	16,6	16,5	16,3	16,5
3.		Полвон	60-65-60	14,3	13,5	13,4	13,7
4.			70-75-65	18,4	17,8	17,9	18,0
5.	Капельное орошение	Обод	60-65-60	16,4	17,2	16,9	16,8
6.			70-75-65	18,6	18,8	19,2	18,9
7.		Полвон	60-65-60	17,8	18,3	19,2	18,4
8.			70-75-65	19,8	21,2	21,3	20,8

В опытах сорта нута "Обод" при традиционном способе бороздкового орошения влажность почвы сохранялась на уровне 60-65-60% от ППВ, урожайность в среднем составила 14,2 ц/га.

При поддержании предполивной влажности почвы 70-75-65% от ППВ урожайность в среднем составила 16,5 ц/га. Следовательно, за счет сохранения влажности почвы на более высоком уровне урожайность увеличилась на 2,3 ц/га, или на 16%. Этот результат показывает, что нормальное обеспечение влажности является важным фактором для роста растений и формирования бобов.

Средняя урожайность сорта нута "Полвон" при режиме орошения 60-65-60% от ППВ составила 13,7 ц/га. Этот показатель был несколько ниже, чем у сорта "Обод," выращенного в этих условиях. Это свидетельствует о том, что сорт "Полвон" более требователен к режиму низкой влажности.

При бороздковом способе орошения с поддержанием влажности почвы 70-75-65% от ППВ урожайность составила 18,0 ц/га. По сравнению с низким режимом орошения урожайность увеличилась на 4,3 ц/га. Это свидетельствует о том, что сорт "Полвон" обладает высокой чувствительностью к влаге. Следовательно, для того, чтобы данный сорт продемонстрировал высокий продуктивный потенциал, важно поддерживать высокий уровень влажности почвы.

При применении технологии капельного орошения с режимом орошения 60-65-60% от ППВ урожайность сорта нута "Обод" составила 16,8 ц/га. Этот показатель был выше на 2,6 ц/га по сравнению с вариантом бороздкового орошения при том же режиме влажности. Это объясняется тем, что при технологии капельного орошения вода

подается непосредственно в корневой слой, поддерживается равномерная влажность и снижаются потери воды.

При режиме орошения 70-75-65% от ППВ урожайность зерна составила 18,9 ц/га. Этот результат был на 2,4 ц/га выше, чем лучший результат при бороздковом орошении. Следовательно, технология капельного орошения позволила более полно проявить генетический продуктивный потенциал сорта "Обод."

При капельном орошении урожайность сорта "Полвон" при режиме орошения 60-65-60% от ППВ составила 18,4 ц/га, что на 4,7 ц/га выше по сравнению с вариантом бороздкового орошения с тем же режимом влажности.

Самый высокий результат был зафиксирован при капельном орошении в режиме 70-75-65% от ППВ. Урожайность в среднем составила 20,8 ц/га. Этот результат является самым высоким среди всех вариантов, что свидетельствует о получении урожая на 6,6 ц/га, или почти на 46,5% выше, чем в первом варианте. Это научно подтверждает, что наибольшая эффективность достигается при совместном применении капельного орошения и режима повышенной влажности.

Анализ также показывает, что влияние способа орошения также зависит от особенностей сорта. У сорта "Обод" урожайность за счет капельного орошения увеличилась на 14-18%, а у сорта "Полвон" этот показатель составил 16-34%. Это свидетельствует о том, что сорт "Полвон" обладает высокой реакцией на интенсивные агротехнологии, особенно на капельное орошение.

По данным эксперимента, во всех вариантах запас влаги почвы в начале вегетационного периода составил

1757 м³/га, а в конце сезона – 1457 м³/га. Следовательно, количество воды, использованной растениями из запаса влаги почвы, составило 300 м³/га. Этот показатель одинаков во всех вариантах, что указывает на равенство условий в начале эксперимента (таблица 2).

Однако доля запаса влаги почвы в общем расходе воды различалась в разных вариантах. При бороздковом орошении эта доля составила 12,8-15,3%, а при капельном орошении – 11,2-12,9%. Это означает, что при капельном орошении основная потребность растения в воде удовлетворялась регулярным поливом, поэтому потребность в естественном запасе влаги в почве была меньше.

Среднее количество воды, поступившей за счет атмосферных осадков за три года наблюдений, во всех вариантах составило 417 м³/га. Однако, поскольку общее водопотребление было различным, доля осадков различалась в разрезе вариантов. При бороздковом орошении этот показатель составил 17,5-21,0%, а при капельном орошении 15,4-17,7%.

Оросительные нормы существенно различались в зависимости от технологии полива. При бороздковом орошении на полив сорта "Обод" израсходовано 1663 м³/га, а на полив сорта "Полвон" – 1260 м³/га воды. В условиях капельного орошения было орошено 1982 и 1620 м³/га соответственно.

Таблица 2
Table 2

Водопотребление сортов нута, (2022-2024 гг.)
Water consumption of chickpea varieties (2022-2024)

Показатели	Варианты							
	60-65-60 относительно ППВ				70-75-65 от ППВ			
	Обод		Полвон		Обод		Полвон	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Запас влаги в начале вегетации, м ³ /га	1757	1757	1757	1757	1757	1757	1757	1757
Запас влаги в конце периода действия, м ³ /га	1457	1457	1457	1457	1457	1457	1457	1457
Использование запасов влаги в почве, м ³ /га	300	300	300	300	300	300	300	300
Доля запасов влаги в почве в общем расходе воды, %	12,8	15,3	12,8	15,3	11,2	12,9	11,2	12,9
Атмосферные осадки, м ³ /га	417	417	417	417	417	417	417	417
Доля осадков в общем расходе воды, %	17,5	21,0	17,5	21,0	15,4	17,7	15,4	17,7
Сезонная оросительная норма, м ³ /га	1663	1260	1663	1260	1982	1620	1982	1620
Доля орошения в общем расходе воды, %	69,6	63,7	69,6	63,7	73,5	69,3	73,5	69,3
Общее потребление воды, м ³ /га	2380	1977	2380	1977	2698	2337	2698	2337
Урожайность, ц/га	14,2	16,5	13,7	18,0	15,6	19,8	18,4	22,5
Общее потребление воды на 1 ц растения нута, м ³	168	120	174	110	173	118	146	104
Количество сезонной воды, израсходованной на 1 ц растения нута, м ³ /ц	117	76	121	70	127	82	108	72

Общее водопотребление по вариантам колебалось в пределах 1977-2698 м³/га. Наименьший общий расход воды составил 1977 м³/га, который наблюдался при бороздковом орошении у сорта "Полвон" в варианте 70-75-65% от ППВ. Самый высокий общий расход воды составил 2698 м³/га и был зафиксирован в вариантах капельного орошения "Обод" и "Полвон."

Согласно анализу общего расхода воды на 1 центнер продукции, при бороздковом орошении сорта "Обод" в варианте 60-75-60% от ППВ он составил 168 м³/ц, а в варианте 60-75-60% от ППВ – 120 м³/ц. Также этот показатель составил 174 и 110 м³/ц у сорта "Полвон," а при капельном орошении этот показатель составил 173 и 118 м³/ц у сорта "Обод," 146 и 104 м³/ц у сорта "Полвон" соответственно.

Наилучший результат наблюдался у сорта "Полвон" в варианте капельного орошения + 70-75-65% от ППВ, для получения 1 центнера зерна было израсходовано всего

104 м³ общей воды. Это означает наибольшую эффективность использования воды среди всех вариантов.

Закключение. Благодаря постоянному сохранению влаги в корневой зоне при технологии капельного орошения, растение не подвергалось физиологическому стрессу, обеспечивалось эффективное усвоение воды и за счет каждого кубического метра воды получалось больше продукции.

На основании трехлетних исследований можно сказать, что применение капельного орошения в сочетании с режимом предполивной влажности почвы 70-75-65% от ППВ не только обеспечило наибольшую урожайность, но и повысило эффективность использования водных ресурсов. Данная технология может быть оценена как наиболее оптимальное агротехнологическое решение для выращивания нута в условиях светлых сероземных почв Кашкардьянской области, где усиливается дефицит воды.

Список источников

1. Девасирватам В., Тан Д.К.Ю. Влияние высокой температуры и засухи на производство нута // Agronomy. 2018. № 8(8). С. 145.
2. Количество цветков, образование стручков и урожайность семян нута в зависимости от водоснабжения / Х. Фанг, Н.К. Тернер, Г. Ян, Ф. Ли, К.Х.М. Сиддик // Field Crops Research. 2010. № 120. С. 32-38.

3. Комплексное исследование эффективности использования воды при выращивании нута в условиях различных режимов орошения / Х. Фанг, Н.К. Тернер, Г. Ян, Ф. Ли, К.Х.М. Сиддик // *Agricultural Water Management*. 2011. Т. 98. Ч. 11. С. 1735-1743.
4. Феререс Э., Сориано М.А. Дефицитное орошение для сокращения сельскохозяйственного водопотребления // *Journal of Experimental Botany*. 2007. № 58(2). С. 147-159.
5. Руководство по производству семян нута / П.М. Гаур, С. Трипати, К.Л.Л. Гоуда и др. // Патанчеру: ICRISAT, 2010. 28 с.
6. Взаимосвязь между плотностью корневой длины и водопоглощением у гороха / Дж. Касиваги, Л. Кришнамурти, С. Сингх и др. // *Plant and Soil*. 2006. № 282. С. 109-119.
7. Признаки, связанные с засухоустойчивостью гороха / Р. Пурушотхаман, Л. Кришнамурти, Х.Д. Упадхья и др. // *Field Crops Research*. 2017. № 204. С. 40-48.
8. Нут / под ред. М.С. Сахена, К.Б. Сингха. Уоллингфорд: СКАБ Интернешнл, 1987. 409 с.
9. Сингх К.Б. Горох (*Cicer arietinum* L.) // Исследования полевых культур. 1997. Т. 53. № 1/3. С. 161-170.
10. Разведение и управление горохом / Ядав С.С., Редден Р., Чен У., Шарма Б. (Ред.). // Уоллингфорд:КАБИ Паблишинг, 2007. 638 с.

References

1. Devasirvatham V., Tan D.K.Y. Impact of high temperature and drought on chickpea production. *Agronomy*, 2018, no. 8(8), pp. 145.
2. Fang X., Turner N.C., Yan G., Li F., Siddique K.H.M. Flower number, pod production and seed yield of chickpea as influenced by water supply. *Field Crops Research*, 2010, no. 120, pp. 32-38.
3. Fang X., Turner N.C., Yan G., Li F., Siddique K.H.M. An integrated study of water use efficiency in chickpea under different irrigation regimes. *Agricultural Water Management*, 2011, vol. 98, iss. 11, pp. 1735-1743.
4. Fereres E., Soriano M.A. (2007). Deficit Irrigation for Reducing Agricultural Water Use. *Journal of Experimental Botany*, 2007, no. 58(2), pp. 147-159.
5. Gaur P.M., Tripathi S., Gowda C.L.L. [et al.]. Chickpea Seed Production Manual. ICRISAT, Patancheru, India, 2010. 28 p.
6. Kashiwagi J., Krishnamurthy L., Singh S. [et al.]. Relationships between root length density and water uptake in chickpea. *Plant and Soil*, 2006, no. 282, pp. 109-119.
7. Purushothaman R., Krishnamurthy L., Upadhyaya H.D. [et al.]. Traits associated with drought tolerance in chickpea. *Field Crops Research*, 2017, no. 204, pp. 40-48.
8. Saxena M.C., Singh K.B. (Eds.). *The Chickpea*. CAB International, Wallingford, UK, 1987. 409 p.
9. Singh K.B. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Research*, 1997, no. 53, pp. 161-170.
10. Yadav S.S., Redden R., Chen W., Sharma B. (Eds.). *Chickpea Breeding and Management*. CABI Publishing, Wallingford, UK, 2007. 638 p.

Информация об авторах

А.М. Абдуазимов – профессор кафедры ирригации и мелиорации, СПИН-код 1187-7992, <http://orcid.org/0000-0001-6232-0614>;

Ш.К. Жураев – соискатель, <http://orcid.org/0009-0004-4933-0104>.

Information about the authors

A.M. Abduazimov – Professor of the department Irrigation and melioration, SPIN code 1187-7992, <http://orcid.org/0000-0001-6232-0614>;

Sh.K. Djuraev – Degree applicant, <http://orcid.org/0009-0004-4933-0104>.

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 28.07.2026; одобрена после рецензирования 30.07.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 28.07.2026; approved after reviewing 30.07.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 504.05
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-74-79>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ КАДМИЯ, РТУТИ, СВИНЦА И МЫШЬЯКА В СИСТЕМЕ ПОЧВА – ЗЕРНО ПШЕНИЦЫ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Анна Сергеевна Шатских¹, Наталья Анатольевна Копеева^{2✉}, Галина Николаевна Никонова³

¹Федеральный центр охраны здоровья животных, Липецк, Россия

^{2,3}Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, Липецк, Россия

¹tatyana.shatskikh.75@mail.ru

²kopnaan@mail.ru✉

³nikonova_gn@mail.ru

Аннотация. Целью данной статьи является определение массового содержания Cd, Pb, Hg и As методом атомно-абсорбционной спектроскопии в почве полей до посева пшеницы и после процесса ее сбора, возделываемой в наиболее крупных районах Липецкой области, имеющих важное промышленное и рекреационное значения для населения, а также количественное определение данных катионов в зерне яровой и озимой пшеницы. Содержание определяемых токсичных элементов во всех отобранных почвенных пробах находится ниже максимально допустимых уровней, так, валовое количество Cd колеблется от менее 0,001 до 0,44±0,17 мг/кг; Pb – от 1,60±0,54 до 3,05±1,04 мг/кг; Hg – от менее 0,002 до 0,0052±0,0020 мг/кг; As – от 0,014±0,004 до 0,051±0,018 мг/кг. Результаты исследования показали качество сельскохозяйственной продукции и её соответствие требованиям технического регламента «О безопасности зерна», содержание Cd в зерне яровой и озимой пшеницы менее 0,03±0,01 мг/кг; Pb – от 0,14±0,03 до 0,31±0,07 мг/кг; Hg – менее 0,011±0,004 мг/кг; As – менее 0,027±0,006 мг/кг. Данные исследования позволяют контролировать содержание тяжёлых металлов в системе почва – зерновая культура и, следовательно, своевременно предпринимать меры для предотвращения негативного влияния металлов на окружающую среду и здоровье населения.

Ключевые слова: экология, мониторинг, тяжёлые металлы, пшеница, почва

Для цитирования: Шатских А.С., Копеева Н.А., Никонова Г.Н. Определение количественного содержания кадмия, ртути, свинца и мышьяка в системе почва – зерно пшеницы Липецкой области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 74-79. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-74-79>.

Original article

DETERMINATION OF THE QUANTITATIVE CONTENT OF CADMIUM, MERCURY, LEAD AND ARSENIC IN THE SYSTEM SOIL – WHEAT GRAIN OF THE LIPETSK REGION

Anna S. Shatskikh¹, Natalia A. Kopaeva^{2✉}, Galina N. Nikonova³

¹Federal Center for Animal Health, Lipetsk, Russia

^{2,3}Institution of Higher Education Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk, Russia

¹tatyana.shatskikh.75@mail.ru

²kopnaan@mail.ru✉

³nikonova_gn@mail.ru

Abstract. The purpose of this article is to determine the mass content of Cd, Pb, Hg and As by atomic absorption spectroscopy in the soil of fields before sowing wheat and after the harvesting process, cultivated in the largest areas of the Lipetsk region, which are of important industrial and recreational importance for the population, as well as the quantitative determination of these cations in the grain of spring and winter wheat. The content of detectable toxic elements in all selected soil samples is below the maximum allowable levels, so the gross amount of Cd ranges from less than 0,001 to 0,44±0,17 mg/kg; Pb – from 1,60±0,54 to 3,05±1,04 mg/kg; Hg – from less than 0,002 to 0,0052±0,0020 mg/kg; As – from 0,0145±0,004 to 0,051±0,018 mg/kg. The results of the study showed the quality of agricultural products and their compliance with the requirements of the technical regulations "On Grain Safety", the Cd content in spring and winter wheat grain is less than 0,03±0,01 mg/kg; Pb – from 0,14±0,03 to 0,31±0,07 mg/kg; Hg – less than 0,011±0,004 mg/kg; As – less than 0,027±0,006 mg/kg. These studies make it possible to control the content of heavy metals in the soil–grain crop system and, consequently, take timely measures to prevent the negative effects of metals on the environment and public health.

Keywords: ecology, monitoring, heavy metals, wheat, soil

For citation: Shatskikh A.S., Kopaeva N.A., Nikonova G.N. Determination of the quantitative content of cadmium, mercury, lead and arsenic in the system soil – wheat grain of the Lipetsk region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 74-79. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-74-79>.

Введение. Липецкая область является промышленно развитым регионом и по состоянию на 2025 год считается одним из крупнейших центров Черноземья, на территории которой функционируют ПАО «НЛМК» и особая экономическая зона промышленно-производственного типа –

ОЭЗ «Липецк», расположенная на территории трех участков в г. Липецк, г. Грязи и в Елецком районе, общей площадью 2422 гектара. В результате выбросов промышленных предприятий, автомобильного транспорта, примене-

ния удобрений и пестицидов в почве накапливаются тяжёлые металлы, что приводит не только к снижению качества сельскохозяйственной продукции, но и нарушению функционирования экосистем. Из почвы катионы металлов переходят в сельскохозяйственные растения и дальше по пищевой цепи могут попадать в организм человека, поэтому очень важно знать содержание катионов металлов в системе почва – растение.

Основной зерновой культурой для Липецкой области является пшеница. По данным министерства сельского хозяйства Липецкой области на 1 декабря 2025 года, валовой сбор пшеницы в регионе составил 2 645,1 тыс. т, а посевная площадь – 526,8 тыс. га [1]. В связи с этим важным остаётся поиск способов уменьшения накопления тяжёлых металлов и их токсичного воздействия на сельскохозяйственные растения, в том числе на озимую и яровую пшеницу. А методы контроля содержания этих элементов в зерновых культурах и почвах, на которых их возделывают, позволяют своевременно оценить экологическую ситуацию, выявить зоны повышенной концентрации и принять меры по рекультивации территорий. В культурном ландшафте наибольшее распространение имеют цинк, свинец, ртуть, кадмий и хром. Набор металлов, поступающих в ландшафт, зависит прежде всего от характера человеческой деятельности в данном регионе [2].

Поэтому цель данной работы – определение массового содержания кадмия, свинца, ртути и мышьяка в системе почва – зерно пшеницы отдельных районов Липецкой области методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Материалы и методы исследований. Предмет исследования – содержание ртути, свинца, кадмия и мышьяка в системе почва – зерно пшеницы на территории отдельных районов Липецкой области.

Объекты исследования – почва, зерно пшеницы (яровой и озимой).

При выполнении работы нами использовались полевые и лабораторные методы исследования. Определение количественного содержания основных агрохимических показателей почвы и содержание катионов металлов осуществляли химическими и инструментальными методами анализа.

Для исследования были отобраны методом конверта согласно ГОСТ 58595-2019 [3] образцы почв на каждом поле произрастания яровой и озимой пшеницы в Елецком, Добровском, Усманском и Задонском районах Липецкой области и зерно озимой и яровой пшеницы с тех же полей.

Определение содержания в почве подвижных форм фосфора проводили методом фотоколориметрии на фотометре «КФК-3-01», колориметрируя раствор почвенной вытяжки при длине волны для фосфора 650 нм с толщиной поглощающего слоя 1 см по методу Кирсанова [4].

Определение содержания в почве подвижных форм калия осуществляли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на атомно-абсорбционном спектрофотометре «iCE 3500», используя светофильтр с максимумом пропускания в области 770 нм [4].

Значение величины pH определяли методом потенциометрии на иономере «Эксперт-001».

Органическое вещество в почве определяли окислительно-восстановительным титрованием по методу Тюрина [4].

Определение содержания катионов кадмия, свинца, ртути и мышьяка в почве и в зерне пшеницы осуществляли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на атомно-абсорбционном спектрофотометре «iCE 3500».

Для определения содержания свинца и кадмия использовали наиболее чувствительные линии поглощения, значения длины волны для свинца и кадмия составляют 217,0 нм и 228,8 нм соответственно согласно ГОСТ 30178-96 [5]. Определение ртути осуществляли методом атомно-абсорбционной спектроскопии холодного пара в соответствии с ГОСТ Р 53183-2008 при резонансной длине волны 253,7 нм на приборе «iCE 3500» с использованием приставки генерации летучих гидридов VP100 [6]. Для определения мышьяка использовали ГОСТ Р 51766-2001, согласно которому проводили реакции гидрирования мышьяка в растворе с помощью боргидрида натрия, отгонки летучего гидрида мышьяка потоком аргона в разогретую кварцевую кювету – атомизатор и измерении доли мышьяка атомно-абсорбционным методом по величине атомного поглощения на резонансной длине волны 193,7 нм [7].

Подготовку контрольных образцов зерна яровой и озимой пшеницы к анализу для определения массового содержания свинца и кадмия проводили согласно ГОСТ 26929-94 с применением сухой минерализации [8]. При определении массового содержания ртути и мышьяка опирались на ГОСТ 31671-2012 (EN 13805:2002) с мокрой минерализации [9].

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 представлены некоторые агрохимические характеристики почвы полей исследуемых районов Липецкой области. Анализ полученных результатов показал, что реакция почвенной среды в пахотном горизонте, варьирует от слабокислой до близкой к нейтральной (Елецкий район – 5,96-6,12; Добровский район – 5,68-5,76; Задонский – 5,22-5,28; Усманский район – 5,34-5,38), выступая важным фактором, регулирующим подвижность и биодоступность микроэлементов.

Массовое содержание катионов металлов свинца, кадмия, ртути и мышьяка в почве полей до посева яровой и озимой пшеницы на территории Елецкого, Добровского, Усманского и Задонского районов Липецкой области представлены в таблице 2.

Таблица 1
Table 1

Агрохимические показатели почвы исследуемых полей пшеницы
Agrochemical indicators of the soil in the studied wheat fields

Наименование показателя	Районы Липецкой области							
	Елецкий район		Добровский район		Задонский район		Усманский район	
	Я	О	Я	О	Я	О	Я	О
Подвижный калий, мг/кг	130	146	179	187	188	183	103	115
Подвижный фосфор, мг/кг	114	108	105	109	129	136	127	118
pH	6,12	5,96	5,76	5,68	5,22	5,28	5,38	5,34
Органическое вещество (гумус), %	3,1	3,3	4,1	4,4	5,1	4,5	4,1	4,7

* Примечание: Я – поле яровой пшеницы; О – поле озимой пшеницы

Таблица 2
Table 2

Валовое содержание кадмия, свинца, ртути и мышьяка в почве полей до посева пшеницы
Total content of cadmium, lead, mercury, and arsenic in the soil of fields before sowing wheat

Место отбора почвы	Содержание элементов в почве до посева пшеницы, мг/кг							
	Cd		Pb		Hg		As	
	Я	О	Я	О	Я	О	Я	О
Елецкий район	менее 0,01	менее 0,01	2,30 ± 0,78	2,20 ± 0,82	0,0143 ± 0,0040	0,0140 ± 0,0040	0,052 ± 0,018	0,051 ± 0,017
Добровский район	0,18 ± 0,07	0,17 ± 0,07	2,53 ± 0,87	2,43 ± 0,84	менее 0,0020	менее 0,0020	0,047 ± 0,016	0,046 ± 0,015
Задонский район	0,24 ± 0,09	0,22 ± 0,08	1,76 ± 0,60	1,75 ± 0,60	0,0052 ± 0,0020	0,0047 ± 0,0180	0,037 ± 0,013	0,035 ± 0,012
Усманский район	0,44 ± 0,17	0,43 ± 0,17	2,82 ± 0,96	2,72 ± 0,92	менее 0,0020	менее 0,0020	0,017 ± 0,014	0,015 ± 0,012
ПДК катионов	2,00		32,00		2,100		2,000	

* Примечание: Я – поле яровой пшеницы; О – поле озимой пшеницы.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что уровень накопления кадмия, свинца, ртути и мышьяка в почвах полей обследованных территорий Елецкого (поле яровой пшеницы: менее 0,01 мг/кг, 2,3 мг/кг, 0,0143 мг/кг, 0,052 мг/кг соответственно; поле озимой пшеницы: менее 0,01 мг/кг, 2,2 мг/кг, 0,0140 мг/кг, 0,051 мг/кг соответственно), Добровского (поле яровой пшеницы: 0,18 мг/кг, 2,53 мг/кг, менее 0,002 мг/кг, 0,047 мг/кг; поле озимой пшеницы: 0,17 мг/кг, 2,43 мг/кг, менее 0,002 мг/кг, 0,046 мг/кг соответственно), Усманского (поле яровой пшеницы: 0,44 мг/кг, 2,82 мг/кг, менее 0,002 мг/кг, 0,017 мг/кг; поле озимой пшеницы: 0,43 мг/кг, 2,72 мг/кг, менее 0,002 мг/кг, 0,015 мг/кг соответственно) и Задонского (поле яровой пшеницы: 0,24 мг/кг, 1,76 мг/кг, 0,0052 мг/кг, 0,037 мг/кг; поле озимой пшеницы: 0,22 мг/кг, 1,75 мг/кг, 0,0047 мг/кг, 0,035 мг/кг соответственно) районов Липецкой области перед посевом яровой и озимой пшеницы не выходят за пределы установленных нормативов

ПДК. Массовое содержание кадмия в почве Задонского и Усманского районах относительно Елецкого и Добровского до посева пшеницы больше в 1,3-2,5 раза соответственно. Мы связываем эти значения с величиной pH (Задонский – 5,22-5,28; Усманский район – 5,34-5,38), так как закисление почвы способствует увеличению растворимости соединений кадмия и способности мигрировать в составе почвенного раствора. Содержание мышьяка в почве Усманского района до посева пшеницы и после сбора урожая меньше его содержания относительно почв других районов исследования в 1,5-3 раза. Возможно, в данном случае ведущее значение играет способность мышьяка образовывать соединения с оксидами железа (III), алюминия (III) и марганца (III), которые обладают низкой миграционной способностью в кислых почвах.

Количественное содержание свинца, кадмия, ртути и мышьяка в зерне яровой и озимой пшеницы представлены в таблице 3.

Таблица 3
Table 3

Массовое содержание свинца, кадмия, ртути и мышьяка в зерне пшеницы
Mass content of lead, cadmium, mercury, and arsenic in wheat grain

Место отбора	Зерно пше- ницы	Массовое содержание элементов в зерне, мг/кг			
		Cd	Pb	Hg	As
Елецкий район	О	менее 0,01	0,31 ± 0,07	0,011 ± 0,004	0,027 ± 0,006
	Я	0,02 ± 0,01	0,28 ± 0,07	0,009 ± 0,003	0,025 ± 0,006
Добровский район	О	менее 0,01	0,16 ± 0,04	менее 0,002	0,013 ± 0,003
	Я	менее 0,01	0,18 ± 0,04	менее 0,002	0,015 ± 0,003
Задонский район	О	менее 0,01	0,16 ± 0,04	0,004 ± 0,001	0,021 ± 0,005
	Я	0,02 ± 0,01	0,14 ± 0,03	менее 0,002	0,019 ± 0,004
Усманский район	О	0,03 ± 0,01	0,27 ± 0,06	менее 0,002	менее 0,008
	Я	0,03 ± 0,01	0,22 ± 0,05	менее 0,002	менее 0,008
ПДК	-	0,10	0,50	0,030	0,200

* Примечание: Я – зерно яровой пшеницы; О – зерно озимой пшеницы.

В период вегетации растений пшеницы наблюдалось незначительное поступление тяжелых металлов и мышьяка из внешних источников. Так, зерно озимой пшеницы содержало в Елецком районе (кадмия – менее 0,01 мг/кг, свинца – 0,31 мг/кг, ртути – 0,011 мг/кг и мышьяка – 0,027 мг/кг), в Добровском районе (кадмия – менее 0,01 мг/кг, свинца – 0,16 мг/кг, ртути – менее 0,002 мг/кг и мышьяка – 0,013 мг/кг), в Задонском районе (кадмия – менее 0,01 мг/кг, свинца – 0,16 мг/кг, ртути – 0,004 мг/кг

и мышьяка – 0,021 мг/кг) и в Усманском районе (кадмия – 0,03 мг/кг, свинца – 0,27 мг/кг, ртути – менее 0,002 мг/кг и мышьяка – менее 0,008 мг/кг). Зерно яровой пшеницы содержало в Елецком районе (кадмия – 0,02 мг/кг, свинца – 0,28 мг/кг, ртути – 0,009 мг/кг и мышьяка – 0,025 мг/кг), в Добровском районе (кадмия – менее 0,01 мг/кг, свинца – 0,18 мг/кг, ртути – менее 0,002 мг/кг и мышьяка – 0,015 мг/кг), в Задонском районе (кадмия – 0,02 мг/кг, свинца – 0,14 мг/кг, ртути – менее 0,002 мг/кг, мышьяка –

0,019 мг/кг) и в Усманском районе (кадмия – 0,03 мг/кг, свинца – 0,22 мг/кг, ртути – менее 0,002 мг/кг, мышьяка – менее 0,008 мг/кг). Полученные результаты не противоречат литературным по которым мышьяк и свинец относятся к группе элементов слабого и очень слабого захвата, и растения не позволяют им свободно проникать в протопласт через ткани клеточной стенки [2].

Анализируя данные таблицы, 3 видно, что содержания кадмия, свинца, ртути и мышьяка в зерне яровой и озимой пшеницы находится ниже ПДК во всех районах произрастания в соответствии с ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна» [10]. В Елецком и Задонских районах содержание кадмия составляет 0,02 мг/кг для яровой пшеницы,

в Усманском районе 0,03 мг/кг как для яровой, так и озимой пшеницы. В Елецком и Задонских районах содержание ртути составляет для озимой пшеницы 0,011 мг/кг и 0,004 мг/кг соответственно. В зерне яровой пшеницы Елецкого района 0,009 мг/кг, содержание мышьяка в Елецком, Добровском и Задонском районах составляет более 0,008 мг/кг как для яровой, так и для озимой пшеницы, относительно значений, полученных для зерна пшеницы возделываемой в Усманском районе. В связи с вышеизложенным была произведена статистическая обработка данных для проверки достоверности и приемлемости полученных результатов, представленная в таблице 4.

Таблица 4
Table 4Статистическая обработка данных содержания кадмия, ртути и мышьяка в зерне пшеницы
Statistical processing of data on the content of cadmium, mercury, and arsenic in wheat grain

Элементы	Критерии повторяемости	Районы Липецкой области							
		Елецкий район		Добровский район		Задонский район		Усманский район	
		Я	О	Я	О	Я	О	Я	О
Cd	Повторяемость, Г _{кр}	0,0005	-	-	-	0,0013	-	0,0009	0,0029
	Норматив контроля повторяемости, г	0,0023	-	-	-	0,0055	-	0,0066	0,0057
Hg	Повторяемость, Г _{кр}	0,0015	0,0018	-	-	-	0,0015	-	-
	Норматив контроля повторяемости, г	0,0034	0,0028	-	-	-	0,0012	-	-
As	Повторяемость, Г _{кр}	0,0018	0,0004	0,0013	0,0011	0,0008	0,0021	-	-
	Норматив контроля повторяемости, г	0,0110	0,0110	0,0090	0,0075	0,0040	0,0080	-	-

* Примечание: Я – зерно яровой пшеницы; О – зерно озимой пшеницы.

Результаты измерений, выполненные в условиях повторяемости, считаются приемлемыми, Г_{кр} < Г.

Массовое содержание катионов свинца, кадмия, ртути и мышьяка в почве полей после посева яровой и озимой пшеницы на территории Елецкого, Добровского, Усманского и Задонского районов Липецкой области представлены в таблице 5. Так, содержание кадмия, свинца, ртути, мышьяка в почве полей яровой пшеницы в Елецком районе составил менее 0,01 мг/кг, 2,37 мг/кг, 0,0146 мг/кг, 0,051 мг/кг соответственно, в Добровском районе 0,19 мг/кг, 2,53 мг/кг, менее 0,002 мг/кг, 0,043 мг/кг,

в Усманском – 0,41 мг/кг, 3,05 мг/кг, менее 0,002 мг/кг, 0,015 мг/кг, в Задонском – 0,26 мг/кг, 1,62 мг/кг, 0,0048 мг/кг, 0,041 мг/кг соответственно. В почве полей озимой пшеницы в Елецком районе составил менее 0,01 мг/кг, 2,35 мг/кг, 0,0144 мг/кг, 0,049 мг/кг соответственно, в Добровском районе 0,18 мг/кг, 2,50 мг/кг, менее 0,002 мг/кг, 0,041 мг/кг, в Усманском – 0,40 мг/кг, 3,01 мг/кг, менее 0,002 мг/кг, 0,014 мг/кг и в Задонском – 0,25 мг/кг, 1,60 мг/кг, 0,0046 мг/кг, 0,039 мг/кг соответственно.

Таблица 5
Table 5Валовое содержание кадмия, свинца, ртути и мышьяка в почве полей после процесса сбора пшеницы
Total content of cadmium, lead, mercury, and arsenic in field soil after the wheat harvesting process

Место отбора	Содержание элементов в почве после уборки пшеницы, мг/кг							
	Cd		Pb		Hg		As	
	Я	О	Я	О	Я	О	Я	О
Елецкий район	менее 0,01	менее 0,01	2,37 ± 0,78	2,35 ± 0,77	0,0146 ± 0,0040	0,0144 ± 0,0039	0,051 ± 0,018	0,049 ± 0,017
Добровский район	0,19 ± 0,07	0,18 ± 0,07	2,53 ± 0,86	2,50 ± 0,85	менее 0,0020	менее 0,0020	0,043 ± 0,015	0,041 ± 0,014
Задонский район	0,26 ± 0,10	0,25 ± 0,10	1,62 ± 0,55	1,60 ± 0,54	0,0048 ± 0,0010	0,0046 ± 0,0009	0,041 ± 0,014	0,039 ± 0,013
Усманский район	0,41 ± 0,16	0,40 ± 0,16	3,05 ± 1,04	3,01 ± 1,03	менее 0,0020	менее 0,0020	0,015 ± 0,005	0,014 ± 0,004
ПДК катионов	2,00		32,00		2,100		2,000	

* Примечание: Я – поле яровой пшеницы; О – поле озимой пшеницы.

Сравнительный анализ проб показал, что массовое содержание катионов кадмия, свинца, ртути и мышьяка в почвах полей исследуемых районов после сбора яровой и озимой

пшеницы с фоновыми значениями (до посева) не выявил статистически значимых изменений с доверительной вероятностью 95%. Также анализ результатов свидетель-

ствует о том, что уровень накопления определяемых металлов в почве полей исследуемых районов после уборки яровой и озимой пшеницы не выходит за пределы установленных нормативов ПДК и его можно охарактеризовать как очень слабый, несмотря на то, что большинство посевных площадей, отведенных под пшеницу во время исследования, располагались в непосредственной близости от автомобильных магистралей.

Заключение. Содержание определяемых токсичных элементов во всех отобранных почвенных пробах находится ниже максимально допустимых уровней, так, валовое количество Cd колеблется от менее 0,001 до $0,44 \pm 0,17$ мг/кг; Pb – от $1,60 \pm 0,54$ до $3,05 \pm 1,04$ мг/кг; Hg – от менее 0,002 до $0,0052 \pm 0,0020$ мг/кг; As – от $0,014 \pm 0,004$ до $0,051 \pm 0,018$ мг/кг. Результаты исследования показали качество сельскохозяйственной продукции и её соответствие требованиям технического регламента «О безопасности зерна», содержание Cd в зерне яровой и озимой

пшеницы менее $0,03 \pm 0,01$ мг/кг; Pb – от $0,14 \pm 0,03$ до $0,31 \pm 0,07$ мг/кг; Hg – менее $0,011 \pm 0,004$ мг/кг; As – менее $0,027 \pm 0,006$ мг/кг.

Таким образом, в ходе проведенного исследования нами была осуществлена комплексная оценка эколого-геохимического состояния системы «почва – зерно пшеницы» на территории отдельных районов Липецкой области с акцентом на содержание свинца, кадмия, ртути и мышьяка. Итоговая оценка качества сельскохозяйственной продукции подтвердила её соответствие требованиям технического регламента «О безопасности зерна». Содержание токсичных элементов во всех отобранных пробах находится ниже максимально допустимых уровней, что позволяет сделать вывод об экологической безопасности зерна яровой и озимой пшеницы, производимого в исследуемых хозяйствах Липецкой области, и отсутствии существенных рисков для здоровья потребителей.

Список источников

1. Центр Агроаналитики [Электронный ресурс]. – URL: <https://specagro.ru/news/202412/valovyy-sbor-zerna-v-lipetskoy-oblasti-sostavil-31-mln-t> (дата обращения: 10.03.2026).
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.
3. ГОСТ Р 58595-2019. Почвы. Отбор проб. Разработан Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова» (ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»); внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 025 «Качество почв, грунтов и органических удобрений»: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 октября 2019 г. № 954-ст. М.: Стандартинформ, 2019. 10 с.
4. Муха В.Д., Муха Д.В., Ачкасов А.Л. Практикум по агрономическому почвоведению. Учебное пособие. М.: Лань, 2013. 480 с.
5. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов: Межгосударственный стандарт: дата введения 1998-01-01. Москва: Стандартинформ, 2010. 7 с. – Текст: непосредственный.
6. ГОСТ Р 53183–2008. Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии холодного пара с предварительной минерализацией пробы под давлением: Национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2010-01-01. Москва: Стандартинформ, 2009. 11 с. – Текст: непосредственный.
7. ГОСТ Р 51766-2001 Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка: введен в действие Постановлением Госстандарта России от 27 июня 2001 г. № 249-ст. Москва: Стандартинформ, 2011. 11 с. – Текст: непосредственный.
8. ГОСТ 26929-94 Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов: введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 января 1996 г. Москва: Стандартинформ, 2010. 12 с. – Текст: непосредственный.
9. ГОСТ 31671-2012 (EN 13805:2002) Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Подготовка проб методом минерализации при повышенном давлении: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 1 октября 2012 г. № 51). Москва: Стандартинформ, 2011. 11 с. – Текст: непосредственный.
10. Технический регламент таможенного союза о безопасности зерна ТР ТС 015 2011 «О безопасности зерна» утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9.12.2011 г № 874. 36 с.

References

1. Center for Agro-Analytics [Electronic resource]. – URL: <https://specagro.ru/news/202412/valovyy-sbor-zerna-v-lipetskoy-oblasti-sostavil-31-mln-t> (accessed 10 March 2026).
2. Alekseev U.V. Heavy metals in soils and plants. L.: Agropromizdat, 1987. 142 p.
3. State Standart R 58595-2019. Soils. Sampling. Moscow: Standartinform, 2019. 10 p.
4. Muha V.D., Muha D.V., Achkasov A.L. Practical Course on Agronomic Soil Science: A Textbook. M.: Lan, 2013. 480 p.
5. State Standart 30178–96. Raw materials and food products. Atomic absorption method for the determination of toxic elements. Moscow: Standartinform, 2010. 7 p.
6. State Standart R 53183–2008. Food products. Determination of trace elements. Determination of mercury by cold vapor atomic absorption spectrometry with pre-mineralization of the sample under pressure. Moscow: Standartinform, 2009. 11 p.
7. State Standart R 51766-2001 Raw materials and food products. Atomic absorption method for determining arsenic. Moscow: Standartinform, 2011. 11 p.
8. State Standart 26929-94 Raw materials and food products. Sample preparation. Mineralization for determination of toxic elements content. Moscow: Standartinform, 2010. 12 p.

9. State Standart 31671-2012 (EN 13805:2002) Food products. Determination of trace elements. Preparation of samples by mineralization under elevated pressure. Moscow: Standartinform, 2014. 11 p.
10. The Technical Regulations of the Customs Union TR CU 015/2011 «On Grain safety» were approved by the decision of the Customs Union Commission dated December 9, 2011, no. 874, pp. 36.

Информация об авторах

А.С. Шатских – магистр 3 курса;

Н.А. Копаева – кандидат химических наук, доцент кафедры географии, биологии и химии, заведующий кафедрой географии, биологии и химии, СПИН-код 2290-1600, <https://orcid.org/0000-0003-4999-5865>;

Г.Н. Никонова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры географии, биологии и химии, СПИН-код 1539-3576, <https://orcid.org/0000-0002-6134-3790>.

Information about the authors

A.S. Shatskikh – Master of the 3rd year;

N.A. Kopayeva – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Biology and Chemistry, Head of the Department of Geography, Biology and Chemistry, SPIN code 2290-1600, <https://orcid.org/0000-0003-4999-5865>;

G.N. Nikonova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Geography, Biology and Chemistry, SPIN code 1539-3576, <https://orcid.org/0000-0002-6134-3790>.

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 05.08.2026; одобрена после рецензирования 01.09.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 05.08.2026; approved after reviewing 01.09.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 631.8
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-80-86>

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОПРЕПАРАТА АГРОВИН УНИВЕРСАЛ НА КАРТОФЕЛЕ СОРТА «ГАЛА» И «ПРАЙМ»

Ангелина Александровна Сорокина¹, Геннадий Николаевич Фадкин², Олег Викторович Черкасов^{3✉}

¹⁻³Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Рязань, Россия

¹Lina.susareva@mail.ru

²g-fadkin@mail.ru

³ru89206345411@yandex.ru

Аннотация. В последнее время все большей популярностью пользуются биологические препараты. Хотя они и известны достаточно давно, но их использование популяризуется только сейчас из-за ухудшающейся экологической обстановки и обострения борьбы аграриев за урожайность и экологическую чистоту выращиваемых продуктов питания. В связи с этим ведутся и разработки программ интегрированной защиты растений ИРМ, в которую входят определенные группы препаратов, которая подразумевает комплексный подход к управлению вредителями, болезнями и сорняками, сочетая различные способы их контроля с целью минимизации ущерба сельскохозяйственным культурам и снижения рисков негативных последствий.

В современных условиях, когда лабораторные исследования позволяют выделить новый штамм вируса, или бактерии возникает необходимость проведения полевых исследований, нацеленных на изучения воздействия штамма на различные сельскохозяйственные культуры с целью выделения его потенциала к применению. При этом существует проблема определения эффективности уже существующих биопрепаратов, так как данных о научных исследованиях о них нет, а исследования производителя не всегда можно считать достоверными из-за отсутствия данных о месте и способе проведения исследований. В связи с этим, появляется необходимость изучения уже существующих препаратов, выпущенных на рынок с целью определения их показателей эффективности, в том числе с целью определения экономического эффекта. В рамках исследования была поставлена следующая задача: изучить реакцию сортов культуры картофеля «Гала» и «Прайм» на применение биопрепаратов.

Ключевые слова: биологические препараты, схема опыта, структура урожая, содержание крахмала, сорта картофеля, клубень, исследование

Для цитирования: Сорокина А.А., Фадкин Г.Н., Черкасов О.В. Оценка результатов исследований биопрепарата Агровин универсал на картофеле сорта «Гала» и «Прайм» // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 80-86. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-80-86>.

Original article

EVALUATION OF THE RESULTS OF STUDIES OF THE UNIVERSAL BIOLOGICAL PRODUCT AGROVINA ON THE GALA AND PRIME POTATO VARIETIES

Angelina A.I. Sorokina¹, Gennady N. Fadkin², Oleg V. Cherkasov^{3✉}

¹⁻³Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹Lina.susareva@mail.ru

²g-fadkin@mail.ru

³ru89206345411@yandex.ru

Abstract. Recently, biological drugs have been increasingly used. Although they have been known for a long time, their use is only now being popularized due to the deteriorating environmental situation and the growing struggle of farmers for the yield and ecological purity of cultivated food. In this regard, the IPM integrated plant protection program is being developed, which includes certain groups of drugs, which implies an integrated approach to pest, disease and weed management, combining various methods of their control in order to minimize damage to crops and reduce the risks of negative consequences.

In modern conditions, when laboratory research allows for the identification of a new strain of virus or bacteria, it becomes necessary to conduct field research aimed at studying the impact of the strain on various agricultural crops in order to determine its potential for use. However, there is a challenge in determining the effectiveness of existing biological products, as there is no scientific research data available, and the manufacturer's research may not always be reliable due to the lack of information about the location and method of research. Therefore, it becomes necessary to study existing products that have been released on the market in order to determine their effectiveness, including their economic impact. The study aimed to investigate the response of Gala and Prime potato varieties to the application of biological products.

Keywords: biological products, experimental design, crop structure, starch content, and potato varieties, tuber, research

For citation: Sorokina A.A., Fadkin G.N., Cherkasov O.I.V. Evaluation of the results of studies of the universal biological product Agrovina on the GALA and PRIME potato varieties. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 80-86. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-80-86>.

Введение. Картофель (лат. *Solanum tuberosum*). Картофель – это одна из самых важных культур в жизни человека, которая занимает 5 место в мире среди источников питания по содержанию энергии после пшеницы, кукурузы, риса и ячменя. Существует множество споров о родине и времени его появления как сельскохозяйственной культуры, но известно, что он выращивается уже более 7000 лет, а родиной этого клубня принято считать Южную Америку, где произрастает более 150 его видов [4,6].

Применение современных биопрепаратов позволяет обеспечить более высокий уровень не только подъема урожайности картофеля, но и повышения качества клубней и увеличить устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды. Стимулируя собственный иммунитет культуры, биологические препараты оказывают воздействие на рост и развитие растения, реализацию имеющегося потенциала. Биологические препараты предоставляют возможность эффективнее использовать свойства почвы, укреплять устойчивость растений относительно негативных факторов окружающей среды и болезней, увеличивать их продуктивность и улучшать качество культуры, используя физиологические особенности растений, которые не только нейтрализуют негативное влияние патологических факторов внешней среды, но и обладают стимулирующим действием [5,7].

Поэтому целью исследований является: изучить влияние биопрепаратов на урожай и качество клубней картофеля на темно-серых лесных почвах южной части Нечерноземной зоны России.

Материалы и методы исследований. Для оценки влияния биопрепаратов на качество и количественные показатели картофеля сортов «Гала» и «Прайм» был проведен полевой опыт, организованный в период с 2023 по 2025 год. Схема опытов включала следующие варианты:

- контрольный вариант;
- фоновый вариант (N180P180K180);
- фон + Агровин Универсал;
- фон + Фертигрейн Старт;
- фон + Агрозимул ВЭ.

Экспериментальная площадка представляла собой полевой опыт с площадью посадки одного варианта 112 м², разделенный на четыре повторения для статистической достоверности. Исследовались два сорта картофеля «Гала» и «Прайм», относящиеся к среднеранним и ранее показавшим хорошую адаптивность к местным условиям произрастания.

Применение перечисленных критериев гарантирует достоверность результатов эксперимента. Оценивается влияние биологического препарата на урожайность и качество продукции.

Предпосадочная обработка клубней биопрепаратами меняет почвенную микрофлору и фитоценоз: полезные микробные ассоциации сохраняют жизнеспособность, а вредоносные организмы поражают посадки слабее. Для сверки и проверки эмпирических результатов заложены контрольные делянки- участки без внесения биопрепаратов.

Микробиологические исследования выполнены высевом образцов почвы и клубней картофеля на селективные среды. Затем подсчитаны колонии, отнесенные к разным таксономическим группам (азотфиксирующие бактерии, грибы). Метод зафиксировал сдвиги состава микробиоты после внесения биопрепаратов. Урожайность и обилие почвенных микроорганизмов коррелировали на всех стадиях вегетации картофеля. Этот факт интерпретируется как указание на роль биологических процессов в формировании продуктивности. Эффективность препарата оценена через количественные и качественные параметры урожая: общую массу клубней, их число на одно растение, пораженность болезнями и вредителями, физико-морфологические свойства продукции. Достоверность полевых и лабораторных данных обеспечена стандартными методами статистической обработки. Сведения о влиянии биопрепаратов на урожайность и качество продукции признаны обоснованными. Прикладная ценность результатов для аграрной отрасли и науки оценена высоко.

Результаты исследований и их обсуждение. Территория Михайловского района Рязанской области определена в качестве места размещения опытного полигона. Почвенный покров представлен темно-серой лесной почвой, отличающейся тяжелосуглинистым гранулометрическим составом. Эти характеристики типичны для лесостепной природной зоны. Режим увлажнения в этой зоне – периодически промывной.

Повышенная интенсивность дернового процесса фиксируется для серых лесных почв этой разновидности. Признаки оподзоливания выражены минимально.

Краткая характеристика предприятия ООО «Полубо-ток»: предприятие зарегистрировано с апреля 2011 года, расположено в Рязанской области, Михайловский район, с. Машково, основной вид деятельности организации – это выращивание однолетних культур, в том числе бахчевых, корнеплодов и клубнеплодов.

Влияние биопрепаратов на количество клубней картофеля на куст сортов «Гала» и «Прайм» является ключевым фактором, определяющим эффективность агротехнических мероприятий и потенциал урожайности. В ходе исследований зафиксировано, что применение биопрепаратов оказывает положительное воздействие на среднее количество клубней на куст, их массу и общую урожайность в течение всего периода исследования. В частности, биопрепарат Фон + «Агровин Универсал» способствует активации полезной микрофлоры почвы и подавлению патогенных грибов, что укрепляет корневую систему и улучшает усвоение питательных элементов растением. Вследствие этого наблюдается устойчивое увеличение числа клубней с одного куста, а также возрастание их средней массы, что положительно влияет на общий выход товарной продукции. При этом отдельно стоит отметить, что в 2023 году среднее количество клубней с 1 куста заметно уступает заявленному на данный сорт характеристикам. Максимальное количество клубней наблюдалось в варианте Фон + «Агровин Универсал» со средним числом клубней 9 шт. на 1 куст.

Таблица 1
Table 1

Структура урожая картофеля 2023 года
Potato harvest structure for 2023

Варианты	В среднем с одного куста, кг.			Товарность, %	В среднем на одном кусте, шт.			Средняя масса одного клубня, гр.
	Всего	В том числе			Всего	В том числе		
		крупн.	мелк.			крупн.	мелк.	
Сорт «Гала»								
Контроль	0,51	0,36	0,15	70	6	4	2	87,3
Фон (N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀)	0,78	0,58	0,20	74	7	5	2	112,3
Фон + «Агровин Универсал»	0,89	0,77	0,12	87	9	6	3	137,7
Фон + «Фер- тигрейн Старт»	0,82	0,65	0,17	79	6	5	1	123,8
Фон + «Аг- ростимул ВЭ»	0,80	0,64	0,16	80	7	5	2	129,3
Сорт «Прайм»								
Контроль	0,58	0,46	0,12	79	8	5	3	91,3
Фон (N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀)	0,80	0,67	0,13	84	7	5	2	131,2
Фон + «Агровин Универсал»	0,91	0,80	0,11	88	8	6	2	136,9
Фон + «Фер- тигрейн Старт»	0,86	0,76	0,10	88	8	6	2	132,3
Фон + «Аг- ростимул ВЭ»	0,84	0,72	0,12	86	8	6	2	129,3

Данные показатели качественно превышают результаты контрольных вариантов, где не использовались биопрепараты. Так, среднее количество клубней на кусте при обработке «Агровин Универсал» увеличивается на 1/3 по сравнению с контрольным образцом на картофеле сорта «Гала» и не увеличилось на картофеле сорта «Прайм», что может быть связано с сортовыми особенностями картофеля. Из результатов также видно улучшение жизнеспособности столонов и стимулирование формирования нескольких продуктивных стеблей.

Одновременно фиксируется прирост средней массы клубня, что обусловлено оптимизацией процессов фотосинтеза и переноса продуктов ассимиляции к органам запаса. Эти изменения способствуют увеличению общей массы клубней на куст и, соответственно, повышению урожайности. Размер клубней не только влияет на их коммерческую ценность, но и является показателем зрелости и качества урожая. Чем крупнее клубни, тем стабильнее развитие растений и тем выше их энергетический потенциал для будущего роста и развития растения из клубней. Исследование показало, что в среднем вес клубней сорта «Прайм» на одном растении был наибольшим в варианте Фон + «Агровин Универсал» и насчитывал 0,91 кг, что превышает на 56,9 % контрольный вариант. Сорт картофеля «Гала» по данному параметру был несколько хуже, так, в среднем вес клубней на одном растении был также наибольшим в варианте Фон + «Агровин Универсал» и насчитывал 0,89 кг.

Влияние биопрепарата «Агровин Универсал» на физико-морфологические и товарные характеристики клубней картофеля сортов «Гала» и «Прайм» проявляется в комплексном улучшении параметров урожайности, размера, а также качества товарной продукции. Одной из ключевых характеристик является фракционный состав клубней, который существенно определяет их товарную ценность и пригодность для хранения и переработки. В ряде исследований установлено, что применение биопрепаратов, подобных «Агровин Универсал», способствует изменению удельного веса различных фракций клубней, снижая долю мелких (<30 мм) и повышая количество средних и крупных (30-60 мм и >60 мм) клубней, что благоприятно сказывается на товарности урожая. Например, в экспериментах с применением комплексных биопрепаратов наблюдалось увеличение доли товарных клубней до 80-86 % по сравнению с контролем, где этот показатель составлял около 65 % [2].

Важнейшим аспектом оценки эффективности и безопасности применения биопрепарата «Агровин Универсал» при выращивании картофеля сортов «Гала» и «Прайм» является анализ состояния клубней с точки зрения отсутствия повреждений и болезней. Повреждения клубней и их патогенное поражение существенно влияют на качество и количество урожая, а также на его сохранность при хранении. В связи с этим в рамках исследования особое внимание уделялось выявлению потенциальных рисков развитию болезней клубней после применения препарата.

Таблица 2
Table 2

Изменение урожайности и содержания крахмала в клубнях картофеля под действием биопрепаратов
Changes in yield and starch content in potato tubers under the influence of biopreparations

Вариант	Сорт «Гала»		Сорт «Прайм»	
	Урожайность, т/га	Содержание крахмала в клубнях, %	Урожайность, т/га	Содержание крахмала в клубнях, %
Контроль	19,2	10,1	19,7	10,9
Фон (N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀)	29,9	12,4	30,3	11,8
Фон + «Агровин Универсал»	34,4	12,3	38,5	12,4
Фон + «Фертигрейн Старт»	31,7	12,5	33,2	12,6
Фон + «Фертигрейн Старт»	30,7	12,3	35,7	12,4
HCP ₀₅	1,6	-	1,4	-

При проведении фитопатологического анализа клубней на основе требований ГОСТ 33996-2016 отмечается, что защита клубней с применением биопрепаратов способствовала снижению распространенности основных фитопатогенных заболеваний, таких как ризоктониоз, фитофтороз и сухая гниль. В частности, предварительная обработка клубней значительно снизила уровень поражения сухой гнилью, который в контрольных вариантах достигал 6,0-7,3 %, тогда как при использовании биопрепаратов индекс поражения снижался до 1,2-4,7 % в зависимости от сорта. Такой эффект напрямую позитивно сказывался на товарной продуктивности, за счет уменьшения потерь при хранении и реализации клубней. В целом, по результату исследования отклонений по данному параметру не наблюдалось и было в пределах допустимого на всех исследуемых образцах.

В таблице 1 приведены основные обработанные результаты исследования по товарным показателям картофеля. В таблице 2 приведены данные по показателям урожайности и крамольности картофеля сорта «Гала» и «Прайм».

Из таблицы 2 наблюдается изменение урожайности картофеля применением биопрепаратов различных производителей. Наблюдается значительное увеличение урожайности контроля по сравнению с фоном и плавный прирост урожайности совместно с фоном и различными биопрепаратами. При этом, биопрепарат «Агровин Универсал» показал наибольший прирост урожайности на картофеле обоих сортов («Прайм» и «Гала»). При этом содержание крахмала на картофеле сорта «Гала» практически не изменилось по сравнению с фоном, а изменения на сорте «Прайм» заметны более явно. Прирост крахмала составил 5% на препаратах «Агровин Универсал» и «Фертигрейн Старт» и 6,7% на препарате «Фертигрейн Старт».



Рисунок 1. Фрагмент полевого опыта
Figure 1. Fragment of a field experiment

В таблице №3 и №4 приведены данные исследований за 2024 и 2025 год, подтверждающие вышеописанные выводы и результаты исследования 2023 года.

Таблица 3
Table 3

Структура урожая картофеля 2024года
Potato Crop Structure 2024

Вариант опыта	Масса клубней картофеля в среднем с 1-го куста, кг			Товарность, %	Количество клубней картофеля в среднем на 1-ом кусте, шт			Средняя масса одного товарного клубня, гр
	всего	В том числе			всего	В том числе		
		товарных	нетоварных			товарных	нетоварных	
Сорт «Гала»								
Контроль	0,44	0,35	0,09	79	9	5	4	70,0
Фон (N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀)	0,69	0,57	0,12	82	14	8	6	71,3
Фон+«Агровин Универсал»	0,80	0,71	0,09	89	12	9	3	78,9
Фон+«Фертигрейн Старт»	0,74	0,66	0,08	89	11	9	2	73,3
Фон+«Агростимул ВЭ»	0,71	0,62	0,09	87	11	8	3	77,5
Сорт «Прайм»								
Контроль	0,45	0,37	0,08	82	8	4	4	92,5
Фон (N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀)	0,70	0,61	0,09	87	12	6	6	101,7
Фон+«Агровин Универсал»	0,89	0,79	0,10	89	13	8	5	98,8
Фон+«Фертигрейн Старт»	0,76	0,68	0,08	89	12	7	5	97,1
Фон+«Агростимул ВЭ»	0,82	0,73	0,09	89	12	8	4	91,3

Таблица 4
Table 4

Структура урожая картофеля 2025года
Potato Crop Structure 2025

Вариант опыта	Масса клубней картофеля в среднем с 1-го куста, кг			Товарность, %	Количество клубней картофеля в среднем на 1-ом кусте, шт			Средняя масса одного товарного клубня, гр
	всего	В том числе			всего	В том числе		
		товарных	нетоварных			товарных	нетоварных	
Сорт «Гала»								
Контроль	0,54	0,45	0,09	84	11	6	5	74,9
Фон (N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀)	0,84	0,72	0,12	86	15	10	6	72,0
Фон+«Агровин Универсал»	0,94	0,87	0,07	92	16	11	5	79,1
Фон+«Фертигрейн Старт»	0,89	0,80	0,09	90	17	10	7	80,0
Фон+«Агростимул ВЭ»	0,86	0,78	0,08	91	16	10	6	78,2
Сорт «Прайм»								
Контроль	0,53	0,46	0,07	86	9	5	4	91,9
Фон (N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀)	0,82	0,74	0,08	90	12	8	4	92,5
Фон+«Агровин Универсал»	1,03	0,99	0,04	96	13	10	3	99,1
Фон+«Фертигрейн Старт»	0,90	0,85	0,05	94	12	9	3	94,4
Фон+«Агростимул ВЭ»	0,95	0,87	0,08	91	14	9	5	96,7

Обработка экспериментальных данных показала: возделывание сортов картофеля «Гала» и «Прайм» с совместным использованием биопрепаратов «Агровин Универсал», «Фертигрейн Старт» и «Агростимул ВЭ» и внесением минеральных удобрений N180P180K180 выявило преимущество средства «Агровин Универсал». Максимальная продуктивность зафиксирована для этого варианта при сохранении крахмалистости на уровне, характерном для сорта. Обоснована применимость этого биопрепарата с точки зрения биологической безопасности и защиты клубней от поражений, что подтверждается данными о его действии. Вариативность эффективности, обусловленная погодой, агротехникой и сортовыми особенностями, необходимо учитывать при последующем изучении и корректировке регламентов применения [3].

Заключение. Исследование подтвердило достижение задач: установлено, как биологическое средство «Агровин Универсал» воздействует на качественные и количественные характеристики клубней картофеля сортов «Гала» и «Прайм». Применение этого препарата повышает

урожайность за счет увеличения массы клубней и объемов товарных фракций. Наиболее значимый эффект – прирост числа клубней диаметром свыше 60 мм; этот показатель критичен для сбыта продукции. Анализ физико-морфологических и коммерческих свойств клубней показал, что обработка улучшает выравненность и качество продукции, увеличивая долю стандартных клубней. Отмеченные изменения не сопровождались фитотоксичностью – это свидетельство безопасности биопрепарата для растений и сохранности их физиологических процессов. Зафиксировано снижение поражения картофеля болезнями и механическими повреждениями. Такое снижение объясняется антагонистической активностью биопрепарата против патогенной микрофлоры и оптимизацией микробиологического баланса в почве и самом растении.

Экологическая безопасность «Агровин Универсал» подтверждена отсутствием побочных эффектов и ростом активности почвенной микробиоты - это основа стабильной работы агроценозов. Выявленные закономерности совпадают с данными науки о внесении микробных

биостимуляторов в интенсивное растениеводство. Такие средства помогают наращивать урожайность и снижать нагрузку на природу сельхозземель.

В ходе работы зафиксирован ряд ограничений. Эксперимент проходил в условиях со специфическими почвенно-климатическими параметрами, поэтому средство нужно испытать в иных агроэкосистемах. Для более полного понимания механизмов действия биопрепарата требуется углубить молекулярно-биологические исследования. Объектом изучения должны стать трансформации микробного сообщества и физиологические процессы растений, которые этот агент индуцирует. Дальнейшие перспективы связаны с оценкой пролонгированного эффекта от применения «Агровин Универсал» в севообороте. Рассматривается возможность включить этот биопрепарат в интегрированные

схемы защиты и питания картофеля на агробиотехнологических принципах. Подобная стратегия – инструмент для повышения эффективности использования природных ресурсов и усиления устойчивости агроценозов при глобальных климатических изменениях.

Задача, поставленная в исследовании, выполнена. Биологическое средство разносторонне и благотворно повлияло на объем и качество урожая картофеля сортов «Гала» и «Прайм». Подтверждены его экологическая безопасность и безвредность. Вывод: биопрепараты нужно встраивать в технологии возделывания картофеля. Это повышает урожайность и улучшает качество продукции в рамках экологически ответственного земледелия.

Список источников

1. Некрасов С.Н., Чапалда Т.Л. Этапы становления научного картофелеводства в контексте развития биологического знания // Аграрное образование и наука. 2021. № 2. С. 5.
2. Урожайность и качество картофеля нового сорта Смоляночка при применении ростостимулирующих препаратов / А.Ю. Гаврилова, А.М. Конова, Л.К. Чехалкова, Д.В. Козунов // Аграрный научный журнал. 2024. № 11. С. 10-16.
3. Влияние биостимулятора *Rhodococcus qingshengii* VKM Ac-2784D на бактерии, выделенные из эндоризосферы растений картофеля / А.С. Мориц А., Ю.А. Маркова, Н.В. Филинова, И.С. Петрушин // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2024. Т. 14. № 4. С. 578-585.
4. Лаврентьев А.А., Ступин А.С. Применение регуляторов роста для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур // Материалы 65-й международной научно-практической конференции «Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы». Рязань, 2014. С. 88-93.
5. Мостякова А.А., Владимиров К.В., Владимиров В.П. Современные приемы повышения эффективности возделывания картофеля в условиях лесостепи Среднего Поволжья: Колл. монография. Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2015. 140 с.
6. Регуляторы роста растений в практике сельского хозяйства / О.А. Шаповалов, В.В. Вакуленко, Л.Д. Прусакова [и др.]. М., 2009. 60 с.
7. Терехина О.Н. Формирование агрофитоценозов и продуктивность картофеля при применении биостимуляторов на серых лесных почвах юга нечерноземной зоны России. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Рязань, 2019. 140 с.

References

1. Nekrasov S. N., Chapalda T. L. Stages of the Formation of Scientific Potato Growing in the Context of the Development of Biological Knowledge. Agrarian Education and Science, 2021, no. 2, pp. 5.
2. Gavrilova A. Yu., Konova A. M., Chehalkova L. K., Kozunov D. V. Yield and quality of potatoes of the new Smolyanochka variety when using growth-stimulating drugs. Agrarian Scientific Journal, 2024, no. 11, pp. 10-16.
3. Morits A. S., Markova Yu. A., Filinova N. V., Petrushin I. S. Effect of the biostimulator *Rhodococcus qingshengii* VKM Ac-2784D on bacteria isolated from the endorizosphere of potato plants. Izvestiya Vuzov. Applied Chemistry and Biotechnology, 2024, vol. 14, no. 4, pp. 578-585.
4. Lavrentiev A. A., Stupin A. S. Application of Growth Regulators to Increase Crop Productivity. Proceedings of the 65th International Scientific and Practical Conference "Scientific Support for Innovative Development of the Agro-Industrial Complex: Theory, Practice, and Prospects". Ryazan, 2014. Pp. 88-93.
5. Mostyakova A. A., Vladimirov K. V., Vladimirov V. P. Modern methods of increasing the efficiency of potato cultivation in the forest-steppe zone of the Middle Volga region: Coll. monograph. Kazan: LLC PC "Astor and I", 2015. 140 p.
6. Shapovalov O. A., Vakulenko V. V., Prusakova L. D. [et al.]. Plant Growth Regulators in Agricultural Practice. Moscow, 2009. 60 p.
7. Terekhina O. N. Formation of Agro-Phytocenoses and Potato Productivity when Using Biostimulants on Gray Forest Soils in the South of the Non-Chernozem Zone of Russia. Abstract of the Dissertation for the Degree of Candidate of Agricultural Sciences. Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev. Ryazan, 2019. 140 p.

Информация об авторах

А.А. Сорокина – аспирант, СПИН-код 1112-5964, <http://orcid.org/0009-0008-1769-8931>;

Г.Н. Фадькин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесного дела и садоводства, СПИН-код 1436-4970, <http://orcid.org/0000-0003-2072-1721>;

О.В. Черкасов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой технологии общественного питания, СПИН-код 9301-0600, <http://orcid.org/0000-0002-2072-4618>.

Information about the authors

A.A. Sorokina – Postgraduate Student, SPIN code 1112-5964, <http://orcid.org/0009-0008-1769-8931>;

G.N. Fadkin – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Forestry and Horticulture, SPIN code 1436-4970, <http://orcid.org/0000-0003-2072-1721>;

O.I.V. Cherkasov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Public Catering Technology, SPIN code 9301-0600, <http://orcid.org/0000-0002-2072-4618>;

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 14.07.2026; одобрена после рецензирования 11.08.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 14.07.2026; approved after reviewing 11.08.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 634.11:631.547(470.67)
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-87-91>

ФЕНОЛОГИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ПРЕДГОРНОЙ ПОДПРОВИНЦИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Салихбаганд Магомедтагирович Магомедов^{1✉}, Алина Андреевна Галимова²,
Магомед-Расул Абдусаламович Казиев³

¹⁻³Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, Махачкала, Россия

¹bagand05@mail.ru✉

²alinagalimova20@mail.ru

³kaziev-kra@mail.ru

Аннотация. Данная работа посвящена изучению влияния климатических условий на прохождение фенологических фаз у интродуцированных сортов яблони в Республике Дагестан. Исследование актуально, поскольку оно направлено на решение задач по адаптации сортового состава яблоневых культур и агротехнологий к изменяющимся современным климатическим условиям. Объектами исследования стали пять интродуцированных сортов яблони: Женева, Кармен, Айдаред, Фуджи Кику и Голден Делишес. Сопоставление фенологических данных за 2023–2025 гг. с климатическими показателями (температура, осадки) того же периода позволило установить ряд закономерностей. Представление данных с помощью климатограммы наглядно демонстрирует, что период март–апрель является наиболее уязвимым для развития яблони. Как показывают наши данные, переход через +5 °С в марте запускает набухание почек, а достижение +10 °С в апреле совпадает с началом цветения. При этом в годы с избыточным увлажнением (например, 2023 и 2025 гг., когда за март–апрель выпало 79 и 93 мм соответственно) цветение у позднеспелых сортов (Айдаред, Фуджи Кику, Голден Делишес) задерживалось на 4–6 дней относительно средних сроков. В засушливом 2024 г. (38 мм за тот же период) таких сдвигов не наблюдалось. В июле при температурах выше +26 °С созревание ускоряется, но плоды теряют плотность – у Женева, например, этот эффект выражен сильнее, чем у Голден Делишес. Ведущий фактор смены фаз – тепло, тогда как осадки вносят коррективы, и их роль неодинакова для разных сортов и этапов развития.

Ключевые слова: интродуцированные сорта, яблоня, сортоизучение, фенология, весенний период, температура воздуха, климатограмма, климатические условия, юго-восточная предгорная подпровинция, Республика Дагестан

Для цитирования: Магомедов С.М., Галимова А.А., Казиев М.-Р.А. Фенология интродуцированных сортов яблони в условиях юго-восточной предгорной подпровинции Республики Дагестан // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 87–91. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-87-91>.

Original article

PHENOLOGY OF INTRODUCED APPLE VARIETIES IN THE SOUTHEASTERN FOOTHILL SUB-PROVINCE OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Salikhbagand M. Magomedov^{1✉}, Alina A. Galimova², Magomed-Rasul A. Kaziev³

¹⁻³Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala, Russia

¹bagand05@mail.ru✉

²alinagalimova20@mail.ru

³kaziev-kra@mail.ru

Abstract. This work is devoted to the study of the influence of climatic conditions on the passage of phenological phases in introduced apple varieties in the Republic of Dagestan. The research is relevant because it is aimed at solving the problems of adapting the varietal composition of apple crops and agricultural technologies to changing modern climatic conditions. The objects of the study were five introduced apple varieties: Geneva, Carmen, Idared, Fujii Kiku and Golden Delicious. Comparison of phenological data for 2023–2025 with climatic indicators (temperature, precipitation) of the same period, it was possible to establish a number of patterns. The presentation of data using a climatogram clearly demonstrates that the March–April period is the most vulnerable for apple tree development. The air temperature determines the beginning of the apple tree's growing season, and the amount of precipitation affects the budding and the intensity of flowering. It was found that the transition of air temperature over the threshold of +5 °C in March is a signal for the beginning of the growing season – bud swelling, and reaching +10 °C in April correlates with the beginning of flowering. Excessive moisture in the spring period can negatively affect the apple crop, namely, delay the flowering time in medium- and late-ripening varieties. In addition, high temperatures (above +26 °C) in July accelerate the ripening of fruits, but may negatively affect their commercial quality. Based on the above, the main role in the change of phenological phases is played by air temperature, but precipitation significantly affects this process. The practical significance of the study lies in the fact that it can be used to develop recommendations for agrotechnical measures, taking into account the transition of air temperature through certain thresholds that determine the phenological phases of the apple tree.

Keywords: introduced varieties, apple tree, variety study, phenology, spring period, air temperature, climatogram, climatic conditions, southeastern foothill sub-province, Republic of Dagestan

For citation: Magomedov S.M., Galimova A.A., Kaziev M.-R.A. Phenology of introduced apple varieties in the southeastern foothill sub-province of the Republic of Dagestan. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 87–91. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-87-91>.

Введение. Юго-восточная предгорная подпровинция Республики Дагестан отличается уникальными климатическими условиями, которые создают специфические агротехнические требования для выращивания плодовых деревьев. Данная территория находится в переходной зоне от равнин к горным хребтам, что обуславливает умеренно континентальный климат. Среднегодовая температура в юго-восточной предгорной подпровинции Дагестана составляет $+10^{\circ}\text{C}$. Зима мягкая, с частыми оттепелями и неустойчивым снежным покровом (средняя температура января -2°C). Лето долгое и жаркое: в июле воздух прогревается до $+22^{\circ}\text{C}$ [1]. Осадков за год выпадает 400–600 мм, причем около 40 % – с марта по май. Для региона типичны весенние заморозки, ливни в теплый период и летние засухи. Сложный рельеф и разные экспозиции склонов создают микроклиматическую мозаичность, что напрямую влияет на рост и плодоношение яблони [1, 10].

В работе мы сопоставляли климатические показатели с фенологическими фазами пяти интродуцированных сортов (Женева, Кармен, Айдаред, Фуджи Кику, Голден Делишес). Особый интерес для нас представлял весенний период, когда растения наиболее чувствительны к возвратным заморозкам и переувлажнению – именно в это время закладывается основа будущего урожая.

Рельеф местности, как показано в ряде работ [7, 10], определяет пространственное распределение температуры и осадков, а значит, и риски повреждения заморозками. В горных и предгорных условиях Дагестана этот фактор приобретает особую значимость.

Акцент в работе был сделан на весенний период. Именно в это время, когда происходит бутонизация и начало цветения, деревья наиболее уязвимы к изменениям погоды: обильным дождям, приводящим к вымоканию

цветков и весенним заморозкам, повреждающим репродуктивные органы растений.

Избыточное увлажнение в этот период может провоцировать развитие грибковых заболеваний и ухудшать условия опыления. Таким образом, гидротермические условия оказывают существенное влияние на формирование будущего урожая [2,3,4,12].

Природно-климатические особенности предгорной подпровинции Дагестана, включая температурные условия, распределение осадков и характер ветров требуют особого подхода к возделыванию яблоневых культур и защите растений в уязвимые для их развития периоды [2-6, 7, 12]. В сложных геоморфологических условиях Республики Дагестан, обусловленных вертикальной зональностью, отмечается актуальность задачи по изучению адаптационных возможностей различных сортов плодовых культур [7].

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [8, 9]. Приведены данные фенологических наблюдений за 2023–2025 года. Зафиксированы средние сроки наступления основных фаз развития яблони: набухание почек и формирование зеленого конуса, распускание почек, начало и завершение цветения, окончание роста побегов, достижение технической спелости плодов и продолжительность вегетационного периода. Климатограмма построена на основе среднемесячных статистических данных за 2023–2025 годы.

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам анализа была построена климатограмма на основе среднемесячных данных по осадкам и температуре воздуха, которая отражает среднегодовое распределение климатических показателей, в том числе сезонные колебания температуры и режим выпадения осадков (рисунок 1).

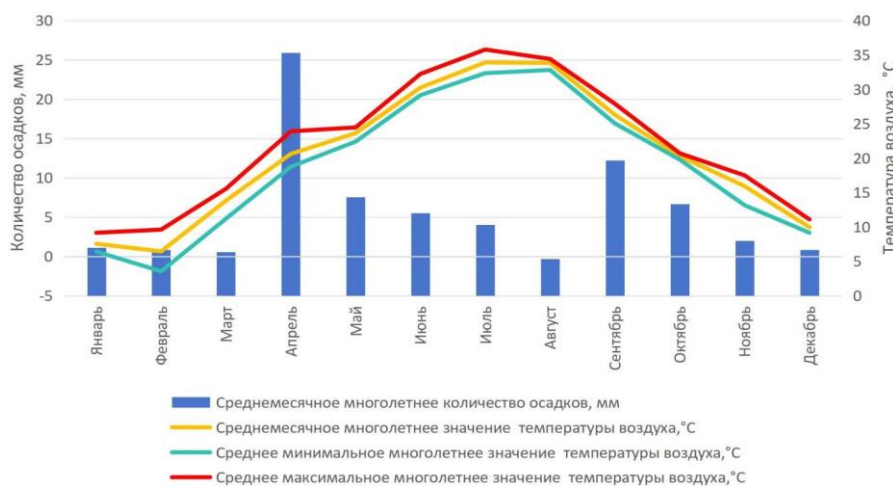


Рисунок 1. Климатограмма по данным МС Касумкет за 2023–2025 гг.
Figure 1. Climatogram according to MS Kasumket data for 2023–2025

Построенная климатограмма служит основой для сравнения с фенологическими данными и анализа взаимосвязей между климатическими факторами и сроками наступления основных стадий вегетации сортов яблони.

Выявлены годы с повышенной влажностью в период март–апрель: 2023 год (79 мм) и 2025 год (93 мм) и одновременно зафиксированы засушливые сезоны: 2024 год (38 мм). Среднее значение суммарных осадков за март и апрель за весь период наблюдений составляет примерно 60 мм.

Многочисленными научными исследованиями установлено, что один из самых эффективных и доступных способов изучения развития растений в определенных экологических условиях являются фенологические наблюдения, по итогам которых устанавливаются сроки и продолжительность отдельных фенологических фаз, устойчивость продуктивности сортов [6].

Данные о сроках наступления фенологических фаз развития сортов яблони представлены в таблице.

Таблица 1
Table 1

**Фенологические фазы развития сортов яблони в условиях юго-восточной предгорной подпровинции
(среднее 2023-2025 гг.)**
**Phenological phases of apple tree varieties development in the conditions of the southeastern foothill substructure
(average 2023-2025)**

Сорт	Набухание цветковых почек	Фаза зеленого конуса	Фаза распускания почек	Начало цветения	Конец цветения	Кол-во дней цветения	Сила цветения	Окончание роста побегов	Съемная зрелость плодов	Вегетационный период, дни
Женева	09.03	11.03	10.04	13.04	30.04	18	4.3	12.07	22.07	135
Кармен	15.03	28.03	08.04	17.04	29.04	12	4.5	16.07	19.08	157
Айдаред	20.03	28.03	12.04	22.04	04.05	13	4.9	16.07	28.09	192
Фуджи Кику	24.03	31.03	12.04	24.04	02.05	8	4.8	15.07	30.09	190
Голден Делишес	20.03	27.03	11.04	23.04	01.05	8	3.4	15.07	01.10	195

По данным таблицы был построен график, отражающий начало периода основных фенологических фаз развития различных сортов яблони. График позволяет провести

сравнительную характеристику сроков наступления фаз и наглядно демонстрирует сортовые особенности (рисунок 2).

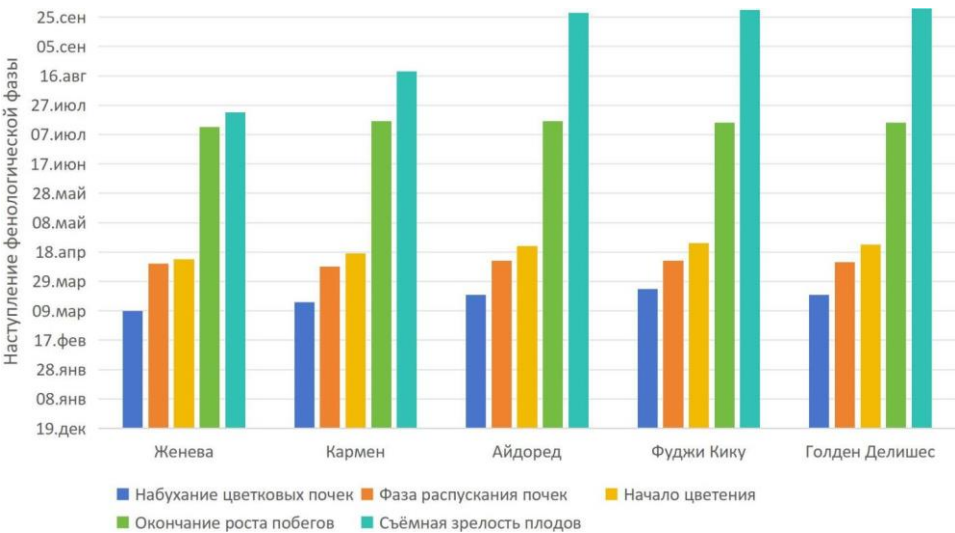


Рисунок 2. Прохождение основных фенологических фаз развития яблоневых культур (среднее за 2023-2025 гг.)
Figure 2. Passage of the main phenological phases of apple crop development (average for 2023-2025)

Сорт «Женева» среди исследуемых сортов является ранним. Цветение начинается в первой декаде апреля (13 апреля), плоды достигают съемной зрелости уже во второй декаде июля (22 июля), вегетационный период составляет 135 дней, у сорта «Кармен», который отличается ранней вегетацией, соответственно, цветение начинается во второй половине апреля (17.04), а созревание плодов – 19 августа, при продолжительности вегетации 157 дней [14,15].

Остальные три сорта отличаются более длительным циклом вегетации. «Айдаред» созревает в конце сентября (28.09), вегетационный период длится 192 дня. «Фуджи Кику» начинает цвести позже всех, созревает 30 сентября, а его вегетационный период составляет 190 дней. У сорта «Голден Делишес»: съемная зрелость наступает в начале октября (01.10) (самый поздний срок среди всех исследуемых сортов), вегетационный период длительный и составляет 195 дней.

Сравнительный анализ показывает, что сорта «Женева» и «Кармен» можно использовать для получения раннего урожая, тогда как позднеспелые сорта («Айдаред»,

«Фуджи Кику», «Голден Делишес») пригодны для длительного хранения и реализации в более поздние сроки. Разница между сроками съемной зрелости самого раннего (Женева) и самого позднего (Голден Делишес) сортов составляет 60 дней. Завершение роста побегов у всех сортов, кроме Женева, приходится на середину июля (15-16 июля), что указывает на сходную постцветущую динамику. По срокам созревания сорта образуют четкий ряд: от ранней Женева (съемная зрелость 22 июля) до позднего Голден Делишес (1 октября) [5-7, 11, 12-15].

При этом сроки цветения, особенно у позднеспелых форм, заметно зависят от весеннего увлажнения. Например, в 2023 и 2025 гг. с избыточными осадками (79 и 93 мм за март-апрель) цветение Айдареда, Фуджи Кику и Голден Делишес начиналось на 4-6 дней позже, чем в засушливом 2024 г. (38 мм). Что касается температурных порогов, то набухание почек у всех сортов приурочено к устойчивому переходу через +5 °C (вторая-третья декада марта), а начало цветения – к достижению +10 °C в апреле, что согласуется с известными закономерностями [2]. В период с марта по апрель плодовые культуры обладают высокой

чувствительностью к температуре воздуха. Поэтому в годы с температурными отклонениями, сроки вегетации могут значительно смещаться. По нашим наблюдениям, в годы с холодной весной (например, в 2022 году, когда температурные показатели падали ниже +1,3°C) вегетация начиналась позже, по сравнению с благоприятными по климатическим условиям годами.

На сроки начала цветения яблони большое влияние оказывает температурный режим, а именно переход среднесуточной (среднемесячной) температуры через +10°C. Цветение яблоневых культур в юго-восточной предгорной подпровинции Республики Дагестан, неразрывно связано с достижением среднесуточной температуры воздуха +10°C и выше, что типично для апреля. Сроки начала цветения в однотипных экологических условиях заметно меняются в зависимости от температуры воздуха. Период цветения плодовых культур отмечается неустойчивостью погодных условий (весенние возвратные заморозки, туманы, обильные дожди). Поздний срок цветения в условиях предгорной подпровинции – ценная биологическая особенность сортов. Средние сроки начала цветения по всем изучаемым сортам приходятся на 19 апреля. Согласно полученным данным сила цветения изученных сортов варьировалась по балльной шкале от 3 до 5 (максимальный балл). Продолжительность цветения представленных сортов находилась в диапазоне от 8 до 18 дней.

Окончание вегетационного периода связано с осенним понижением температуры воздуха. Листопад у яблони начинается, когда температура воздуха опускается ниже +10...+12 °C, световой день укорачивается, и появляются первые слабые заморозки. В наших условиях среднесуточная температура в сентябре держится на уровне +19 °C, а к октябрю снижается до +12 °C. Именно такое постепенное понижение мы и считаем благоприятным для своевременного завершения вегетации и закладки цветковых почек – от них, по сути, зависит урожай следующего года.

Длительность вегетационного периода – это, на наш взгляд, один из главных показателей того, насколько сорт приспособлен к местным условиям. Если сорт успевает пройти все фазы развития до наступления холодов, он лучше зимует. Например, у Женева весь цикл укладывается в 135 дней, а у Голден Делишес – в 195. Разница почти в два месяца, и это не может не сказываться на зимостойкости.

Что касается практического применения наших результатов – мы видим их в том, чтобы отказаться от жесткой привязки агротехнических мероприятий к календарю. Вместо этого имеет смысл ориентироваться на фактические даты перехода температуры через те или иные пороги.

Например, как только температура устойчиво перешла через +5 °C – пора думать о защите почек от возможных возвратных заморозков. При +10 °C наступает фаза цветения, и здесь важно организовать защиту опыления. А когда столбик термометра поднимается выше +22 °C, наступает фаза налива плодов, и поливной режим нужно корректировать.

По нашим данным, сроки завершения вегетации у изученных сортов зависят от двух вещей: от биологических особенностей самого сорта (это, так сказать, генетическая программа) и от того, какая погода стояла в данном конкретном сезоне. В сухие, теплые годы вегетация заканчивается позже, во влажные и прохладные – раньше.

Закключение. За три года наблюдений (2023-2025) мы выявили четкие фенологические различия между пятью изученными сортами. Цветение у всех наступает в апреле-мае, но длится по-разному: у Женева – 18 дней, а у Фуджи Кику и Голден Делишес – всего 8. Интенсивность цветения тоже неодинакова: самые высокие показатели – у Айдареда (4,9 балла) и Фуджи Кику (4,8 балла). Это, на наш взгляд, хорошая предпосылка для получения высокого урожая именно этих сортов.

По динамике роста побегов картина иная: здесь сорта ведут себя сходно. У всех, кроме Женева, побеги завершают рост к середине июля, причем синхронно – 15-16 июля. А вот сроки созревания разнятся кардинально. Женева достигает съемной зрелости уже 22 июля, тогда как Голден Делишес – только 1 октября. Разница, как видим, составляет ровно 60 дней. Вегетационный период, соответственно, тоже очень разный: от 135 дней у Женева до 195 у Голден Делишес. Такой разброс говорит о том, что каждый из этих сортов по-своему приспособился к нашим условиям – и это, на наш взгляд, главный практический вывод работы.

Теперь о том, как эти результаты можно использовать в хозяйстве. Зная фенологию каждого сорта, можно точнее планировать защитные обработки, поливы и даже логистику – когда и какие сорта будут готовы к реализации. Женева и Кармен, по нашему мнению, лучше всего использовать для получения ранней продукции. Айдаред, Фуджи Кику и Голден Делишес, напротив, дают урожай поздно, ближе к осени. Это позволяет растянуть сроки поступления свежих яблок на рынок – что выгодно и производителям, и покупателям. Кроме того, поздние сорта, как показали наши наблюдения, неплохо адаптированы к предгорным условиям Дагестана, несмотря на более длительный вегетационный период.

Список источников

1. Атаев З.В. Ландшафтные районы Предгорного Дагестана // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. № 2. С. 317-320.
2. Грингоф И.Г., Клещенко А.Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Т. 1. Потребность сельскохозяйственных культур в агрометеорологических условиях. Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2011. 808 с.
3. Драгавцева А.П., Трусевич Г.В. Южное плодоводство. М.: Колос, 1970. 493 с.
4. Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Загиров Н.Г. [и др.]. Ресурсный потенциал земель Северного Кавказа для плодоводства: монография / гл. ред. Е.А. Егоров. Махачкала; Краснодар: ФГБНУ Дагестанский НИИСХ, 2016. 136с.
5. Казиев М.-Р.А., Шахмиров Р.А., Караев М.К. Особенности вегетации интродуцированных сортов яблони в условиях юго-восточных предгорий Дагестана // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 66(6). С. 15-27. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-6-66-15-27
6. Казиев М.-Р.А., Шахмиров Р.А., Алиев Т.Г.-Г. Особенности прохождения фенологических фаз развития яблони в условиях предгорий Дагестана // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 3(62). С. 6-12.
7. Мурсалов М.М.-К., Насрутдинов У.И., Загиров Н.Г. Вертикальная поясность и адаптивно-ландшафтное размещение плодовых культур на территории Дагестана. Махачкала, 2005. 63 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ селекции плодовых культур; под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с. ISBN 5-900705-15-3

9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / М-во сельского хозяйства СССР, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 1973. 496 с.
10. РП5: архив погоды в Буйнакске. URL: https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Буйнакске (дата обращения: 05.03.2026).
11. Селекция и агротехника плодовых культур в Дагестане: труды Даг. НИИ сел. хоз-ва / Всероссийский НИИ виноградарства и виноделия им. Я.И. Потанина. Махачкала: Даг. кн. изд-во, 1978. 177 с.
12. Черепашин В.К., Бабук В.И., Крапечук Г.К. Плодоводство. М., 1991. 271 с.
13. Шахмирзоев Р.А., Казиев М.-Р.А. Адаптивный потенциал сортов яблони в предгорной зоне Дагестана // Плодоводство и ягодоводство России. 2022. Т. 68. С. 67-75. DOI: 10.31676/2073-4948-2022-68-67-75
14. Шахмирзоев Р.А., Казиев М.А. Биологический потенциал яблони сорта Кармен в условиях юга Дагестана // Садоводство и виноградарство. 2020. № 4. С. 25-30. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-4-25-30
15. Шахмирзоев Р.А., Алиев Т.Г.-Г., Казиев М.-Р.А. Агробιοлогические особенности сорта Женева в условиях южного Дагестана // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 2. С. 48-51.

References

1. Ataev Z.V. Landscape regions of the foothills of Dagestan. Actual problems of the humanities and natural sciences, 2014, no. 2, pp. 317-320.
2. Grinhof I.G., Kleshchenko A.D. Fundamentals of agricultural meteorology. Vol. 1. The need of agricultural crops in agrometeorological conditions. Obninsk: VNIIGMI-MCD, 2011. 808 p.
3. Dragavtseva A.P., Trusevich G.V. Southern fruit growing. M.: Kolos, 1970. 493 p.
4. Dragavtseva I.A., Savin I.Yu., Zagirov N.G. [et al.]. Resource potential of lands of the North Caucasus for fruit growing: monograph; chief ed. E.A. Egorov. Makhachkala; Krasnodar: FGBNU Dagestan Research Institute of Agriculture, 2016. 136 p.
5. Kaziev M.-R.A., Shakhmirzoev R.A., Karaev M.K. Features of the vegetation of introduced apple varieties under conditions of the southeastern foothills of Dagestan. Fruit growing and viticulture of the South of Russia, 2020, no. 66(6), pp. 15-27. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-6-66-15-27
6. Kaziev M.-R.A., Shakhmirzoev R.A., Aliev T.G.-G. Features of the passage of phenological phases of apple development under conditions of the foothills of Dagestan. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 3(62), pp. 6-12.
7. Mursalov M.M.-K., Nasrutdinov U.I., Zagirov N.G. Vertical zonation and adaptive landscape placement of fruit crops in the territory of Dagestan. Makhachkala, 2005. 63 p.
8. Program and methodology for studying varieties of fruit, berry and nut crops. Russian Academy of Agricultural Sciences, All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding; under the general editorship of E.N. Sedov, T.P. Ogoltsova. Oryol: VNIISP, 1999. 608 p. ISBN 5-900705-15-3
9. Program and methodology for studying varieties of fruit, berry and nut crops. Ministry of Agriculture of the USSR, All-Union Research Institute of Horticulture named after I.V. Michurin. Michurinsk, 1973. 496 p.
10. РП5: weather archive in Buinaksk. URL: https://rp5.ru/Archive_of_weather_in_Buinaksk (accessed: 05.03.2026).
11. Selection and agricultural technology of fruit crops in Dagestan: proceedings of the Dag. Research Institute of Agriculture. All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potanenko. Makhachkala: Dag. Book Publishing House, 1978. 177 p.
12. Cherepakhin V.K., Babuk V.I., Krapenchuk G.K. Fruit growing. M., 1991. 271 p.
13. Shakhmirzoev R.A., Kaziev M.-R.A. Adaptive potential of apple varieties in the foothill zone of Dagestan. Fruit growing and berry growing of Russia, 2022, vol. 68, pp. 67-75. DOI: 10.31676/2073-4948-2022-68-67-75
14. Shakhmirzoev R.A., Kaziev M.A. Biological potential of the Carmen apple variety under conditions of southern Dagestan. Horticulture and viticulture, 2020, no. 4, pp. 25-30. DOI: 10.31676/0235
15. Shakhmirzoev R.A., Aliev T.G.-G., Kaziev M.-R.A. Agro-biological characteristics of the Geneva variety under conditions of southern Dagestan. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2019, no. 2, pp. 48-51.

Информация об авторах

С.М. Магомедов – аспирант;

А.А. Галимова – лаборант-исследователь, ответственный секретарь журнала «Горное сельское хозяйство»;

М.-Р.А. Казиев – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом агроландшафтного земледелия, СПИН-код 9251-9223, <http://orcid.org/0000-0002-6929-9034>.

Information about the authors

S.M. Magomedov – Postgraduate Student;

A.A. Galimova – Laboratory Researcher, Executive Secretary of the journal "Mountain Agriculture";

M.-R.A. Kaziev – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Agrolandscape Farming, SPIN code 9251-9223, <http://orcid.org/0000-0002-6929-9034>.

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 06.08.2026; одобрена после рецензирования 12.08.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 06.08.2026; approved after reviewing 12.08.2026; accepted for publication 18.09.2026

Научная статья
УДК 633.11;631.89
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-92-95>

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА И НОРМ ФОСФОРОВЫХ И КАЛИЕВЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ ЗЕРНА ОЗИМНОЙ ПШЕНИЦЫ

Мавлуда Бобомуродовна Вафоева^{1✉}, Мохира Эшмурод кизи Бобомуродова²

^{1,2}Каршинский государственный технический университет, Карши, Узбекистан

¹mvafoyeva@mail.ru

Аннотация. В данной статье анализируется влияние различных норм фосфорных и калийных удобрений при выращивании озимой пшеницы, а также методов их применения на урожайность зерна. Согласно полученным результатам, метод внутрипочвенного внесения удобрений обеспечил высокую урожайность во всех вариантах. Наибольший урожай зерна составил 80,1 ц/га в варианте с внутрипочвенным внесением фосфорных и калийных удобрений на фоне минеральных удобрений N180P90K60. Этот показатель был выше на 38-40 ц/га по сравнению с контрольным вариантом и более чем на 25 ц/га по сравнению с поверхностным способом. Результаты исследований показали, что наряду с нормой минеральных удобрений, способ их применения также имеет решающее значение для формирования высокого и стабильного урожая.

Ключевые слова: озимая пшеница, минеральные удобрения, азот, фосфор, калий, способ внесения удобрений, урожай зерна, урожайность, агротехнология, минеральное питание, эффективность удобрений

Для цитирования: Вафоева М.Б., Бобомуродова М.Э. Влияние способа и норм фосфорных и калийных удобрений на урожай зерна озимой пшеницы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 92-95. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-92-95>.

Original article

THE INFLUENCE OF THE METHOD AND RATES OF PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZERS ON THE GRAIN YIELD OF WINTER WHEAT

Mavluda B. Vafoyeva^{1✉}, Moxira E. Bobomurodova²

^{1,2}Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

¹mvafoyeva@mail.ru

Abstract. This article analyzes the impact of different rates of phosphorus and potassium fertilizers in winter wheat cultivation, as well as their application methods, on grain yield. According to the results obtained, the subsurface application method ensured high yields in all variants. The highest grain yield was 80.1 c/ha in the variant with subsurface application of phosphorus and potassium fertilizers in combination with N180P90K60 mineral fertilizers. This figure was 38-40 c/ha higher than the control variant and more than 25 c/ha higher than the surface application method. The research results showed that, along with the rate of mineral fertilizers, the method of their application is also crucial for achieving a high and stable yield.

Keywords: winter wheat, mineral fertilizers, nitrogen, phosphorus, potassium, fertilizer application method, grain yield, crop yield, agricultural technology, mineral nutrition, fertilizer efficiency

For citation: Vafoyeva M.B., Bobomurodova M.E. The influence of the method and rates of phosphorus and potassium fertilizers on the grain yield of winter wheat. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 92-95. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-92-95>.

Введение. В условиях, когда потребность населения мира в продуктах питания растет из года в год, повышение эффективности производства зерна является одной из приоритетных задач сельского хозяйства. Особенно озимая пшеница имеет большое значение как основная культура, обеспечивающая продовольственную безопасность нашей страны, и научные исследования, направленные на повышение ее урожайности, являются актуальными.

В научной литературе нет единого мнения о влиянии способов внесения фосфорных и калийных удобрений на эффективность применения минеральных удобрений. В связи с этим существуют различные точки зрения для различных почвенно-климатических условий, и применение минеральных удобрений перед вспашкой усиливает неблагоприятную дифференциацию и уменьшает влияние удобрений [7]. Выявлено влияние методов обработки на азотный и фосфорный режимы почвы [6]. Также применение минеральных удобрений на различных глубинах зависит от системы севооборота, что достигается при изме-

няющейся глубине и способе системы первичной обработки, что создает сильно культивируемый пахотный слой [4]. Другие исследователи отмечают, что минеральные удобрения одинаково эффективны при различных методах первичной обработки [5, 8].

Минеральные удобрения являются одним из важных факторов получения высокого и качественного урожая пшеницы. NPK выполняют важные физиологические функции в процессе роста растений, развития корневой системы, формирования генеративных органов и наполнения зерна. Однако высокая эффективность удобрений зависит не только от их нормы, но и от способа внесения в почву. Поскольку фосфор считается элементом с низкой подвижностью в почве, его расположение вблизи корневой системы повышает коэффициент усвоения. Калий играет важную роль в регулировании водного режима, фотосинтеза и активности ферментов [1, 2, 9].

В условиях светлых сероземных почв Кашкадарьинской области при внесении минеральных удобрений

нормой N200P100K100 кг/га на глубину 22-25 см была достигнута высокая урожайность [3].

Согласно исследованиям Н.Ш. Иброхимова (2024), оптимизация минерального питания в сочетании с научно обоснованными режимами орошения способствует существенному повышению урожайности и эффективности возделывания озимой пшеницы [10].

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в течение трех лет (2023-2025 гг.) в условиях лугово-серозёмных почв Кашкадарьинской области, на фоне норм минеральных удобрений N150P75K50, N180P90K60 и N210P105K70 были изучены методы внесения фосфорных и калийных удобрений на контрольном фоне (без фосфора и без калия), под почвой перед вспашкой, внутри почвы вместе с посевом, а также над почвой в период осеннего кушения озимой пшеницы.

Результаты исследований и их обсуждение. В исследованиях средний урожай зерна в контрольном варианте без применения фосфора при норме минеральных удобрений N150P75K50 составил 40,3 ц/га. Этот показатель является одним из самых низких результатов среди всех вариантов на фоне данных минеральных удобрений. Поскольку фосфор играет важную роль в развитии корневой системы и формировании элементов колоса, его дефицит привел к снижению урожайности зерна (таблица 1).

В контрольном варианте без применения калийных удобрений урожайность зерна составила 40,8 ц/га. Этот показатель был на 0,5 ц/га (1,2%) выше, чем в контрольном

варианте без фосфора. Это означает, что дефицит фосфора оказал более сильное негативное влияние на урожайность озимой пшеницы, чем дефицит калия.

Также при сравнении данного варианта с последующими вариантами урожайность была на 17,4 ц/га меньше, чем в варианте с подпочвенным внесением удобрений, на 22,8 ц/га меньше, чем в варианте с внутрипочвенным внесением, и на 7,5 ц/га меньше, чем в варианте с надземным внесением. Это еще раз подтверждает, что не только норма минеральных удобрений, но и способ их внесения в почву являются важным фактором обеспечения высокой урожайности.

В варианте с подпочвенным внесением фосфорных и калийных удобрений урожайность зерна составила 58,2 ц/га. Этот показатель на фоне данных минеральных удобрений был выше на 17,9 ц/га (44,4%) по сравнению с контрольным вариантом без фосфора и на 17,4 ц/га (42,6%) по сравнению с контрольным вариантом без калия.

Следовательно, на фоне N150P75K50 минеральных удобрений одним из наиболее эффективных вариантов было внутрипочвенное внесение фосфорных и калийных удобрений. Средняя урожайность зерна составила 63,6 ц/га. Этот показатель был выше на 23,3 ц/га (57,8%) по сравнению с контрольным вариантом без фосфора, на 22,8 ц/га (55,9%) по сравнению с контрольным вариантом без калия, на 5,4 ц/га (9,3%) по сравнению с подпочвенным способом и на 15,3 ц/га (31,7%) по сравнению с надпочвенным способом.

Таблица 1

Table 1

Влияние способа и норм внесения фосфорных и калийных удобрений на урожай зерна озимой пшеницы, ц/га (2023-2025 гг.)

The influence of the method and rates of application of phosphorus and potassium fertilizers on the grain yield of winter wheat, c/ha (2023-2025)

№	Норма минеральных удобрений (Фон)	Применение удобрений РК	Годы			Среднее
			2023	2024	2025	
1.	N150P75K50	Контроль (без фосфора)	38,8	41,7	40,5	40,3
2.		Контроль (без калия)	39,8	41,9	40,6	40,8
3.		Под почвой	58,1	59,2	57,3	58,2
4.		Внутри почвы	62,2	65,9	62,7	63,6
5.		Над почвой	46,8	49,3	48,8	48,3
6.	N180P90K60	Контроль (без фосфора)	41,0	43,0	41,6	41,8
7.		Контроль (без калия)	41,6	43,4	42,2	42,4
8.		Под почвой	68,3	71,1	68,5	69,3
9.		Внутри почвы	79,3	81,8	79,2	80,1
10.		Над почвой	50,1	62,8	51,0	54,6
11.	N210P105K70	Контроль (без фосфора)	41,6	43,0	42,6	42,4
12.		Контроль (без калия)	42,4	43,5	43,2	43
13.		Под почвой	75,6	78,5	77,2	77,1
14.		Внутри почвы	76,1	76,9	75,6	76,2
15.		Над почвой	52,4	52,5	52,1	52,3
Ошибка опыта		Sx	0,26	0,27	0,27	x
Средняя ошибка разности		Sd	0,37	0,38	0,38	x
Наименьшая разница, ц/га		HCP05, c	0,75	0,78	0,77	x
Наименьшая разница, %		HCP05, %	5,00	5,22	5,16	x
Стандартное отклонение		S	0,45	0,47	0,46	x
Коэффициент вариации		Cv %	3,00	3,13	3,10	x

Следует особо отметить, что следующая высокая норма минеральных удобрений (N180P90K60) также дала более высокие результаты именно при внутривпочвенном способе внесения. Эта ситуация показывает, что эффективность данной технологии не случайна, а является закономерностью.

На фоне внесения минеральных удобрений нормой N180P90K60 средний урожай зерна в варианте с поверхностным внесением фосфорных и калийных удобрений составил 48,3 ц/га. Этот показатель был выше на 8,0 ц/га (19,9%) по сравнению с контрольным вариантом без фосфора и на 7,5 ц/га (18,4%) по сравнению с контрольным вариантом без калия, но был ниже на 9,9 ц/га по сравнению с подпочвенным вариантом и на 15,3 ц/га по сравнению с внутривпочвенным вариантом.

Таким образом, на фоне минеральных удобрений N150P75K50 наиболее эффективным методом является внутривпочвенное внесение (63,6 ц/га), на втором месте – подпочвенное внесение (58,2 ц/га), на третьем месте – надпочвенное внесение (48,3 ц/га). Эти результаты наглядно продемонстрировали агротехническое преимущество размещения фосфорных и калийных удобрений локальными методами.

При норме минеральных удобрений N180P90K60 в контрольном варианте без применения фосфорных удобрений урожайность зерна озимой пшеницы составила 41,8 ц/га. Этот показатель на фоне N150P75K50 минеральных удобрений был на 1,5 ц/га (3,7%) выше, чем в контрольном варианте без фосфора. Следовательно, определенное увеличение содержания азота и калия, хотя и не полностью компенсировало дефицит фосфора, частично положительно повлияло на урожайность зерна.

В этом варианте без применения калийных удобрений средняя урожайность зерна составила 42,4 ц/га. Этот показатель был на 0,6 ц/га (1,4%) выше, чем в контрольном варианте без фосфора.

На этом фоне при внесении фосфорных и калийных удобрений под почву перед вспашкой урожайность зерна озимой пшеницы составила 69,3 ц/га. Этот показатель был

выше на 27,5 ц/га (65,8%) по сравнению с контролем без фосфора и на 26,9 ц/га (63,4%) по сравнению с контролем без калия.

При внутривпочвенном внесении фосфорных и калийных удобрений на фоне минеральных удобрений N180P90K60 урожайность во всем эксперименте была самой высокой и составила 80,1 ц/га.

Примечательно, что последующее увеличение нормы минеральных удобрений до N210P105K70 не привело к увеличению урожайности, а наоборот, снизило ее на 3,9 ц/га. Это показывает, что норма N180P90K60 является наиболее оптимальной с биологической и агрохимической точек зрения для озимой пшеницы.

В варианте с наземным внесением фосфорных и калийных удобрений на фоне этих минеральных удобрений средняя урожайность зерна составила 54,6 ц/га. В этом варианте урожайность была выше на 12,8 ц/га по сравнению с контролем без фосфора и на 12,2 ц/га по сравнению с контролем без калия. Однако по сравнению с подпочвенным применением результат был ниже на 14,7 ц/га, а по сравнению с внутривпочвенным применением на 25,5 ц/га.

Вывод. На фоне норм минеральных удобрений N180P90K60 наблюдалось значительное повышение урожайности при всех способах внесения фосфорных и калийных удобрений. В частности, в варианте с подпочвенным применением средняя урожайность зерна составила 69,3 ц/га, а в варианте с внутривпочвенным применением 80,1 ц/га.

Одним из важнейших научных результатов исследования является то, что дальнейшее увеличение норм минеральных удобрений, то есть увеличение всех элементов на фоне N210P105K70, не всегда приводило к повышению урожайности. Например, в варианте с внутривпочвенным внесением фосфорных и калийных удобрений урожайность составила 76,2 ц/га, что на 3,9 ц/га ниже по сравнению с аналогичным способом на фоне N180P90K60. Несмотря на увеличение нормы удобрений в варианте N210P105K70, дополнительного роста урожайности не наблюдалось.

Список источников

1. Азимова М.Э., Жананов Б.Х. Влияние доз удобрений на качество зерна озимых мягких сортов пшеницы // Academy. 2021. № 2(65). С. 16-19.
2. Аманов А., Аманов О. Листовое питание озимых зерновых колосовых культур // Сельское хозяйство Узбекистана. 2016. № 5. С. 35.
3. Джабаров Ф.О. Влияние применения различных норм и глубины заделки удобрений на урожайность озимой пшеницы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1. С. 118-121.
4. Ильина Л.В. Действие удобрений при разных системах обработки почвы // Ресурсосберегающие технологии обработки почв: сб. науч. тр. ВНИИЗПИ. Ташкент, 2020. С. 63-73.
5. Абдуазимов А.М., Вафоева М.Б. Влияние внекорневой подкормки на содержание хлорофилла в листьях озимой пшеницы // Life Sciences and Agriculture. 2020. № 2-1. С.
6. Куликова А.Х., Ерофеев С.Е. Агроэкологическая оценка основной обработки почвы под яровую пшеницу // Земледелие. 2003. № 2. С. 16-17.
7. Абдуазимов А.М., Вафоева М.Б., Хазраткулова Ш.У. Влияние предпосевной обработки и внекорневой подкормки на первоначальные биометрические показатели озимой пшеницы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 2. С.
8. Мильчевская Л.Я. Почвозащитное земледелие на склонах. Ташкент, 2018. 128 с.
9. Яркулова З.Р. Влияние норм посева и доз минеральных удобрений на урожайность ячменя осеннего посева при орошении // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 2. С. 90-94.
10. Иброхимов Н.Ш. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от минерального питания и режимов орошения в условиях Республики Таджикистан : автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. Душанбе, 2024. 42 с.

References

1. Azimova M.E., Zhananov B.Kh. Effect of fertilizer doses on the grain quality of winter soft wheat varieties. Academy, 2021, no. 2(65), pp. 16-19.
2. Amanov A., Amanov O. Foliar nutrition of winter grain crops. Agriculture of Uzbekistan, 2016, no. 5, pp. 35.

3. Dzhabarov F.O. The influence of the application of different rates and depths of fertilizer application on the yield of winter wheat. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2020, no. 1, pp. 118-121.
4. Ilyina L.V. Effect of fertilizers under different soil cultivation systems. Resource-saving technologies of soil cultivation: collection of scientific papers of VNIIZIPE. Tashkent, 2020. Pp. 63-73.
5. Abduazimov A.M., Vafoeva M.B. Effect of foliar feeding on the chlorophyll content in winter wheat leaves. Life Sciences and Agriculture, 2020, no. 2-1, pp.
6. Kulikova A.Kh., Erofeev S.E. Agroecological assessment of primary tillage for spring wheat. Agriculture. Tashkent, 2003, no. 2, pp. 16-17.
7. Abduazimov A.M., Vafoeva M.B., Khazratkulova Sh.U. The influence of pre-sowing treatment and foliar feeding on the initial biometric parameters of winter wheat. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 2, pp.
8. Milchevskaya L.Ya. Soil conservation agriculture on slopes. Tashkent, 2018. 128 p.
9. Yarkulova Z.R. Influence of sowing rates and doses of mineral fertilizers on the yield of autumn-sown barley under irrigation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2018, no. 2, pp. 90-94.
10. Ibrokhimov N.Sh. Winter wheat productivity as influenced by mineral nutrition and irrigation regimes in the Republic of Extended abstract of Doctoral dissertation. Dushanbe, 2024. 42 p.

Информация об авторах

М.Б. Вафоева – доцент кафедры технологии сельскохозяйственного производства и переработки, СПИН-код 8229-9330, <http://orcid.org/0000-0002-6183-2375>;

М.Э. Бобомуродова – соискатель кафедры технологии сельскохозяйственного производства и переработки, <http://orcid.org/0009-0001-4521-7364>.

Information about the authors

M.B. Vafoeva – Associate Professor, Department of Agricultural Production and Processing Technologies, SPIN code 8229-9330, <http://orcid.org/0000-0002-6183-2375>;

M.E. Bobomurodova – Degree applicant, Department of Agricultural Production and Processing Technology, <http://orcid.org/0009-0001-4521-7364>.

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 28.07.2026; одобрена после рецензирования 30.07.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 28.07.2026; approved after reviewing 30.07.2026; accepted for publication 18.09.2026





ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Научная статья
УДК 338.432
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-96-100>

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ С РАЗЛИЧНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ПО БЕТА-КАЗЕИНУ

Орест Антипович Басонов^{1✉}, Анна Сергеевна Кулаткова², Дарья Валерьевна Борисанова³

¹⁻³Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л.Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия

¹bassonov.64@mail.ru✉

²ann.sk@inbox.ru

³borisanova96@yandex.ru

Аннотация. В условиях интенсификации молочного скотоводства и реализации Стратегии развития АПК до 2030 года приоритетным направлением становится внедрение геномных технологий. Исследования проведены с целью оценки экономической эффективности производства молока от коров голштинской породы с различными генотипами гена бета-казеина (CSN2). Исследования проведены на 518 первотелках генеалогических линий Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг в племенном хозяйстве ООО «Бармино». На основе данных зоотехнического учета рассчитаны удои, химический состав молока, себестоимость, выручка и уровень рентабельности для каждого полиморфного варианта гена CSN2. Установлена выраженная зависимость продуктивности и экономических показателей от генотипа и линейной принадлежности животных. В линии Вис Бэк Айдиал максимальную прибыль (94,1 тыс. руб.) и рентабельность (19,4%) обеспечили коровы с генотипом CSN2A2I, а животные с генотипом CSN2A1A1 оказались убыточными. В линии Рефлекшн Соверинг наивысшие удои и прибыль (84,9 тыс. руб., рентабельность 17,5%) получены от коров с генотипом CSN2A1A1. При этом генотипы, содержащие аллель A2, продемонстрировали стабильную доходность по всем линиям. Особую хозяйственную ценность представляет молоко генотипа A2A2, обладающее гипоаллергенными свойствами.

Ключевые слова: голштинская порода, генеалогические линии, ген бета-казеина, маркерная селекция, молоко, молочная продуктивность, прибыль, уровень рентабельности

Для цитирования: Басонов О.А., Кулаткова А.С., Борисанова Д.В. Экономическая эффективность производства молока коров голштинской породы с различными генотипами по бета-казеину // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 96-100. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-96-100>.

Original article

ECONOMIC EFFICIENCY OF MILK PRODUCTION OF HOLSTEIN COWS WITH DIFFERENT BETA-CASEIN GENOTYPES

Orest A. Basonov^{1✉}, Anna S. Kulatkova², Daria V. Borisanova³

¹⁻³Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russia

¹bassonov.64@mail.ru✉

²ann.sk@inbox.ru

³borisanova96@yandex.ru

Abstract. The study was conducted to evaluate the economic efficiency of milk production in Holstein cows with different genotypes of the beta-casein gene (CSN2). The study was conducted on 518 first-calf heifers from the Vis Back Ideal and Reflection Sovereign genealogical lines at the Barmino LLC breeding farm. Based on livestock records, milk yield, milk chemical composition, production costs, revenue, and profitability were calculated for each polymorphic variant of the CSN2 gene. A significant correlation between productivity and economic indicators and the genotype and lineage of the animals was established. In the Vis Back Ideal line, cows with the CSN2A2I genotype achieved the highest profit (94,100 rubles) and profitability (19,4%), while animals with the CSN2A1A1 genotype were unprofitable. In the Reflection Sovereign line, the highest milk yield and profit (RUB 84,900, 17,5% profitability) were obtained from cows with the CSN2A1A1 genotype. Meanwhile, genotypes containing the A2 allele demonstrated stable profitability across all lines. Milk of the A2A2 genotype, possessing hypoallergenic properties, is of particular economic value.

Keywords: Holstein breed, genealogical lines, beta-casein gene, marker-assisted selection, milk, milk productivity, profit, profitability level

For citation: Basonov O. A., Kulatkova A.S., Borisanova D.V. Economic efficiency of milk production of Holstein cows with different beta-casein genotypes. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 96-100. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-96-100>.

Введение. Создание высокопродуктивного молочного стада выступает ключевым фактором устойчивого развития отрасли скотоводства [1]. Согласно Распоряжению Правительства Российской Федерации от 08.09.2022 № 2567-р, утвердившему Стратегию развития агропромышленного комплекса до 2030 года, объем производства молока в стране должен достичь уровня 42,8 млн тонн. Достижение данного показателя невозможно без интенсификации селекционно-генетической работы, что одновременно служит инструментом укрепления продовольственной безопасности и снижения доли зарубежных генетических ресурсов в отечественном животноводстве [2].

В настоящее время Нижегородская область находится на 11-ом месте в общероссийском рейтинге по объемам производства молока. В целом аграрный сектор демонстрирует рост: в первом квартале 2026 года объем сельскохозяйственной продукции достиг 104,2% по сравнению с аналогичным периодом 2025 года.

Молоко является важным биологическим сырьем с уникальным составом по питательной ценности, и увеличение его производства является оптимальным решением проблемы продовольственной безопасности страны [3, 4, 5, 6].

Несмотря на многолетнюю практику применения, традиционные методы селекции, базирующиеся на фенотипической оценке и данных о происхождении, имеют объективные ограничения в скорости и точности отбора. Преодолеть эти затруднения позволяет внедрение геномных технологий в современные программы разведения, что обеспечивает ускоренный генетический прогресс, целенаправленный подбор и более глубокий контроль над генетической структурой популяции. Значимым достижением в этой области стало развитие маркерной селекции, которая дополняет классические подходы. Благодаря ей появилась возможность проводить оценку наследственного потенциала животных в раннем возрасте, до проявления продуктивных качеств, что существенно повышает эффективность всей селекционно-племенной работы [7, 8, 9, 10, 11].

К современным молекулярно-генетическим маркерам, прямо или косвенно влияющим на формирование и функционирование молочной продуктивности крупного рогатого скота относят ДНК-маркерные системы генов белков, входящих в состав молока [12, 13].

Одним из фундаментальных принципов племенной работы является учет генеалогических линий, обеспечивающий научную обоснованность проводимого отбора. В современных условиях интенсификации молочного скотоводства использование ДНК-маркерной селекции становится необходимым инструментом совершенствования селекционно-генетических параметров и повышения продуктивности крупного рогатого скота, что определяет

высокую актуальность данного направления исследований [14, 15].

Цель исследования: оценить экономическую эффективность производства и реализации молока от коров голштинской породы с разными генотипами по бета-казеину.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в племенном хозяйстве ООО «Бармино» (Нижегородская область, Лысковский район, с. Бармино) и на кафедре частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л.Я. Флорентьева» в период с 2021 по 2025 гг. Объектом исследования являлись 518 первотелок голштинской породы генеалогических линий Вис Бэк Айдиал и Рефлексн Соверинг. Данные первичного зоотехнического и племенного учета опытного поголовья получены из ИАС «Селэкс». Молочный скот (ООО «РЦ Плино», Россия).

Поголовье содержалось в условиях современного молочного комплекса с элементами поточно-цеховой системы содержания, в зависимости от физиологического состояния и уровня продуктивности. Рационы кормления сбалансированы по энергии, протеину, клетчатке, минеральным веществам и витаминам, с учетом физиологического состояния и соответствуют нормам ВИЖа.

Животные были распределены по группам в зависимости от линейной принадлежности и полиморфизма гена бета-казеина (CSN2).

Экономическую эффективность производства молока от коров с разными генотипами по генам белков молока определяли путем вычисления базисной жирности (ГОСТ Р 52054-2003), общих затрат, учтенных в производстве, и дохода от реализации. Прибыль и уровень рентабельности промышленного производства молока определялась для каждого варианта изучаемых полиморфных вариантов гена бета-казеина.

Себестоимость кормов и реализованной продукции брали по фактически сложившимся ценам в хозяйстве за время проведения исследований.

Результаты исследований и их обсуждение. Уровень рентабельности хозяйства формируется под влиянием двух ключевых факторов: цены реализации продукции и ее полной себестоимости, при этом зависимость носит прямой характер по отношению к цене и обратный – к производственным затратам [2].

Значения основных показателей, характеризующих эффективность промышленного производства молока от коров голштинской породы в зависимости от генотипов гена бета-казеина (CSN2), представлены в таблице 1 (линия Вис Бэк Айдиал) и таблице 2 (линия Рефлексн Соверинг).

Таблица 1
Table 1

Экономическая эффективность производства молока от коров линии Вис Бэк Айдиал
The economic efficiency of milk production from cows of the Visby Beck Idial line

Показатель	Генотип				
	CSN2A1A1	CSN2A1A2	CSN2A1I	CSN2A2A2	CSN2A2I
Удой за 305 дней, кг	9476,2	11027,3	10733,1	10389,8	11896,0
Массовая доля белка, %	3,25	3,28	3,34	3,33	3,31
Массовая доля жира, %	3,97	4,03	3,98	4,08	3,85
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	11064,8	13070,6	12564,0	12467,8	13470,5
Реализационная стоимость 1 кг молока, руб.	43				
Затраты на содержание коровы, руб.	485085				
Выручка, руб.	475786,4	562035,8	540252	536115,4	579231,5
±Прибыль, руб.	-9298,6	76950,8	55167,0	51030,4	94146,5
Уровень рентабельности, %	-1,9	15,8	11,3	10,5	19,4

Данные таблицы 1 показывают, что максимальный удой за 305 дней лактации у исследуемых животных получен у генотипа CSNA2I – 11896,0 кг, что на 25,5 % превышает аналогичный показатель у животных с генотипом CSNA1A1 (9476,2 кг). Наибольшая массовая доля белка наблюдается у коров с генотипом A1I (3,34%) и генотипом A2A2 (3,33%), а наивысшая массовая доля жира выявлена у коров с генотипом A2A2 (4,08%), при наименьшей у коров с генотипом A2I (3,85%). При пересчете на базисную жирность увеличивается физический объем молока по всем генотипам, так как фактическое содержание жира в молоке превышает базисное. Максимальное количество молока базисной жирности также получено у генотипа A2I (13470,5 кг).

При одинаковых затратах на содержание одной коровы (485085 рублей) и единой реализационной цене (43 руб./кг), экономический эффект напрямую зависит от объемов пересчитанного молока по базисной жирности. Максимальная выручка получена от коров с генотипом CSN2A2I – 579231,5 руб., при этом наивысшая чистая прибыль составила 94146,5 руб., максимальный уровень рентабельности также получен у данной группы коров – 19,4%.

При производстве молока от коров с генотипами группы A2: A1A2, A2A2 и A2I отмечена стабильная доходность и прибыль в пределах от 51,0 до 94,1 тысяч рублей на одну голову в год, а рентабельность составляет от 10,5% до 19,4 %.

Наиболее ценное гипоаллергенное молоко, полученное от животных с чистым генотипом A2A2, имеет рентабельность 10,5%. В рыночных условиях этот показатель может быть еще больше, при условии реализации такого молока по повышенному тарифу.

Единственный генотип, показавший отрицательный финансовый результат – генотип CSN2A1A1. Выручка от реализации составила 475,8 тысяч рублей, что не покрывает расходы на содержание, убыток при этом составил – 9,3 тысяч рублей, а рентабельность оказалась отрицательной – 1,9%.

Данные таблицы 1 наглядно доказывают целесообразность проведения генотипирования крупного рогатого скота в хозяйстве.

По данным таблицы 2 установлено, что максимальный удой получен у коров с генотипом CSN2A1A1 (11352,1 кг), что превосходит наименьший показатель генотипа CSN2A1A2 на 6,2 %. При этом наибольшее содержание массовой доли жира и белка оказалось у животных с генотипом CSN2A2I, 4,17 % и 3,41 % соответственно. При пересчете молока на базисную жирность наибольшее количество молока оказалось у генотипа CSN2A1A1 (13255,2 кг), а наименьшее у генотипа CSN2A1I (12166,2 кг). При полученных данных по молоку, с учетом реализационной стоимости 1 кг молока, наибольшая чистая прибыль получена от реализации молока коров с генотипом CSN2A1A1 (84890,5 руб.), при наивысшем уровне рентабельности 17,5%.

Таблица 2

Table 2

Экономическая эффективность производства молока от коров линии Рефлекшн Соверинг
The economic efficiency of milk production from cows of the Reflection Sovereign line

Показатель	Генотип				
	CSN2A1A1	CSN2A1A2	CSN2A1I	CSN2A2A2	CSN2A2I
Удой за 305 дней, кг	11352,1	10686,5	10716,3	10964,6	10716,8
Массовая доля белка, %	3,23	3,31	3,28	3,27	3,41
Массовая доля жира, %	3,97	4,02	3,86	3,99	4,17
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	13255,2	12635,2	12166,1	12867,3	13143,8
Реализационная стоимость 1 кг молока, руб.	43				
Затраты на содержание коровы, руб.	485085				
Выручка, руб.	569975,5	543314,2	523144,5	553293,0	565185,1
±Прибыль, руб.	84890,5	58229,2	38059,5	68208,0	80100,1
Уровень рентабельность, %	17,5	12,0	7,8	14,1	16,5

Установлено, что при анализе генотипов по бета-казеину максимальный уровень рентабельности производства молока характерен для группы коров с генотипом CSN2A2I.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что наиболее экономически целесообразным является разведение коров генеалогической линии Вис Бэк Айдиал с генотипом CSN2A2I, обеспечивающих максимальный удой в пересчете на базисную жирность (13470,5 кг), чистую прибыль (94146,5 руб.) и наивысший уровень рентабельности (19,4%). Использование в данной

линии животных с генотипом CSN2A1A1 экономически неоправданно, так как производство молока от них является убыточным (-1,9%).

Выявлено, что в линии Рефлекшн Соверинг максимальные показатели молочной продуктивности (11352,1 кг) и экономической эффективности (прибыль 84890,5 руб., уровень рентабельности – 17,5%) получены от коров с генотипом CSN2A1A1. При этом животные с генотипом CSN2A2I в данной линии также показали высокую рентабельность (16,5%) и наибольшие показатели массовой доли жира (4,17%) и белка (3,41%).

Список источников

1. Хусанов И.И., Варфоломеев А.С. Ценообразование на производство и реализацию молока // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2019. № 4(36). С. 218-224.
2. Оценка эффективности производственно-экономических показателей производства сырого молока / Р.У. Гусманов [и др.] // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2025. № 10-1(128). С. 130-137. DOI 10.33938/25101-130.
3. Зависимость экономической эффективности производства молока от породной принадлежности скота / Н.П. Шкилев [и др.] // Вестник НГИЭИ. 2022. № 4(131). С. 81-89. DOI 10.24412/2227-9407-2022-4-81-89.
4. Генетические технологии для сохранения биоресурсного потенциала сельскохозяйственных животных / И.М. Донник [и др.] // Ветеринария Кубани. 2023. № 4. С. 9-13. DOI 10.33861/2071-8020-2023-4-9-13.

5. Басонов О.А., Кулаткова А.С., Шкилев Н.П. Молочная продуктивность коров-первотелок голштинской породы в зависимости от подбора родительских пар // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 4(79). С. 108-112.
6. Сермягин А. А., Зиновьева Н. А. Идентификация полиморфизма в генах, ассоциированных с биомаркерами компонентного состава молока коров, с использованием методов геномного анализа и инфракрасной спектроскопии // Международный Конгресс «VIII Съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров, посвященный 300-летию российской науки и высшей школы»: Сборник тезисов, Саратов, 14-19 июня 2024 года. Санкт-Петербург: ООО Издательский дом «Петрополис», 2024. С. 134.
7. Генетическая характеристика созданных типов скота бурой швицкой и сычевской пород с использованием полиморфизма микросателлитных локусов / Н.И. Стрекозов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2009. Т. 44. № 2. С. 10-15.
8. Гены белкового обмена и показатели качества молока коров джерсейской породы, принадлежащих ООО «ПМК» Сабинского района Республики Татарстан / Ф.Ф. Зиннатов [и др.] // Ученые записки Казанской академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2025. Т. 261. № 1. С. 113-120. DOI 10.31588/2413_4201_1883_1_261_113.
9. Генетическая оценка голштинского скота по микросателлитным маркерам ДНК / Л.А. Калашникова [и др.] // Генетика. 2025. Т. 61. № 1. С. 55-66. DOI 10.7868/s3034510325010057.
10. Воспроизводительная способность коров с комплексными генотипами каппа-казеина и диацилглицерол о-ацилтрансферазы / Р.Р. Шайдуллин [и др.] // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28-30 мая 2020 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. С. 464-469.
11. Новые селекционные достижения в животноводстве для обеспечения импортозамещения генетических ресурсов и продовольствия / И.Ф. Горлов [и др.]. Волгоград : Общество с ограниченной ответственностью «Волгоградское научное издательство», 2015. 132 с. ISBN 978-5-00072-117-9.
12. Афолина 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. DOI 10.32417/1997-4868-2025-25-11-1822-1829.
13. Карамеев С.В., Карамеева А.С., Соболева Н.В. Структура казеиновой фракции белков молока коров голштинской породы // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 20-21 марта 2025 года. Выпуск XXVII. Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2025. С. 527-529.
14. Басонов О.А., Борисанова Д.В., Кулаткова А.С. Молочная продуктивность коров голштинской породы разных генеалогических линий в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина // Вестник аграрной науки. 2025. № 6(117). С. 31-39. DOI 10.24412/2587-666X-2025-6-31-39.
15. Сарычев В.А. Экономическая эффективность производства молока от коров с разным генотипом каппа-казеина (CSN3) // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. 2023. № 2. С. 50-53.

References

1. Khusainov I.I., Varfolomeev A.S. Pricing for the production and sale of milk. Bulletin of the All-Russian Research Institute of Animal Husbandry Mechanization, 2019, no. 4(36), pp. 218-224.
2. Gusmanov R.U. [et al.]. Evaluation of the efficiency of production and economic indicators of raw milk production. Economy, labor, management in agriculture, 2025, no. 10-1(128), pp. 130-137. DOI 10.33938/25101-130.
3. Shkilev N.P. [et al.]. Dependence of the economic efficiency of milk production on the breed of cattle. Bulletin of NGIEI, 2022, no. 4(131), pp. 81-89. DOI 10.24412/2227-9407-2022-4-81-89.
4. Donnik I.M. [et al.]. Genetic technologies for preserving the bioresource potential of farm animals. Veterinary Science of Kuban, 2023, no. 4, pp. 9-13. DOI 10.33861/2071-8020-2023-4-9-13.
5. Basonov O.A., Kulatkova A.S., Shkilev N.P. Milk productivity of first-calf heifers of the Holstein breed depending on the selection of parental pairs. Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 4(79), pp. 108-112.
6. Sermyagin A.A., Zinovieva N.A. Identification of polymorphism in genes associated with biomarkers of the component composition of cow's milk, using the methods of genomic analysis and infrared spectrometry. International Congress "VIII Congress of the Vavilov Society of Geneticists and Breeders, dedicated to the 300th anniversary of Russian science and higher education": Collection of abstracts, Saratov, June 14-19, 2024. St. Petersburg: OOO Publishing House "Petropolis", 2024. Pp. 134.
7. Strekozov N.I. [et al.]. Genetic characteristics of the created types of Brown Swiss and Sychevka cattle breeds using polymorphism of microsatellite loci. Agricultural biology, 2009, vol. 44, no. 2, pp. 10-15.
8. Zinnatov F.F. [et al.]. Protein metabolism genes and milk quality indicators of Jersey cows owned by PMK LLC in the Sabinsky District of the Republic of Tatarstan. Scientific Notes of the Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, 2025, vol. 261, no. 1, pp. 113-120. DOI 10.31588/2413_4201_1883_1_261_113.
9. Kalashnikova I.A. [et al.]. Genetic evaluation of Holstein cattle using microsatellite DNA markers. Genetics, 2025, vol. 61, no. 1, pp. 55-66. DOI 10.7868/s3034510325010057.
10. Shaidullin R.R. [et al.]. Reproductive capacity of cows with complex genotypes of kappa-casein and diacylglycerol o-acyltransferase. Agriculture and food security: technologies, innovations, markets, personnel: Scientific works of the II International scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the Institute of Mechanization and Technical Service and the 90th anniversary of the Kazan Zootechnical School, Kazan, May 28-30, 2020. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2020. Pp. 464-469.
11. Gorlov I. F. [et al.]. New breeding achievements in animal husbandry to ensure import substitution of genetic resources and food. Volgograd: Volgograd Scientific Publishing House, Limited Liability Company, 2015. 132 p. ISBN 978-5-00072-117-9.

12. Afonina D.A., Gorelik O.V., Novitskaya K.V. Influence of the 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. DOI 10.32417/1997-4868-2025-25-11-1822-1829.
13. Karamaev S.V., Karamaeva A.S., Soboleva N.V. Structure of the casein fraction of milk proteins in Holstein cows. Current issues of improving the technology of production and processing of agricultural products: Proceedings of the international scientific and practical conference, Yoshkar-Ola, March 20-21, 2025. Issue XXVII. Yoshkar-Ola: Mari State University, 2025. Pp. 527-529.
14. Basonov O.A., Borisanova D.V., Kulatkova A.S. Milk productivity of Holstein cows of different genealogical lines depending on the polymorphism of the kappa-casein gene. Bulletin of agricultural science, 2025, no. 6 (117), pp. 31-39. DOI 10.24412/2587-666X-2025-6-31-39.
15. Sarychev V.A. Economic efficiency of milk production from cows with different genotypes of kappa-casein (CSN3). Bulletin of youth science of the Altai State Agrarian University, 2023, no. 2, pp. 50-53.

Информация об авторах

О.А. Басонов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Советник при ректорате – руководитель Центра Агробиотехнологий, зав. кафедрой частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, СПИН-код 7355-6560, <http://orcid.org/0000-0002-7916-4774>, AuthorID: 269889;

А.С. Кулаткова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, СПИН-код 8602-6466, <http://orcid.org/0000-0002-5972-1932>, AuthorID: 861301;

Д.В. Борисанова – аспирант 3 года обучения кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных.

Information about the authors

O.A. Basonov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Advisor to the Rector's Office – Head of the Center for Agrobiotechnology, Head of the Department of Private Animal Science and Breeding of Farm Animals, SPIN code 7355-6560, <http://orcid.org/0000-0002-7916-4774>, AuthorID: 269889;

A.S. Kulatkova – PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Private Animal Science and Breeding of Farm Animals, SPIN code 8602-6466, <http://orcid.org/0000-0002-5972-1932>, AuthorID: 861301;

D.V. Borisanova – 3rd-year postgraduate student, Department of Private Animal Science and Breeding of Farm Animals.

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 02.07.2026; одобрена после рецензирования 08.07.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 02.07.2026; approved after reviewing 08.07.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 636.5.033:636.083:004.932
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-101-107>

ЦИФРОВАЯ ОЦЕНКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ РЕАКТИВНОСТИ МОЛОДНЯКА КУР ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОНТРОЛИРУЕМОЙ ВИЗУАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ

Александр Николаевич Судаков^{1✉}, Евгений Александрович Андрианов²,
Алексей Александрович Андрианов³, Светлана Михайловна Редькина⁴

¹⁻³Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

⁴Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, Балашиха, Россия

¹ansudak@gmail.com

²evgeniy377@gmail.com

³alexey739@gmail.com

⁴sveta1808@gmail.com

Аннотация. В современном птицеводстве повышение продуктивности сопровождается возрастанием требований сельскохозяйственной птицы к условиям содержания, особенно в ранний постэмбриональный период. Целью исследования являлась оценка влияния контролируемой визуальной стимуляции на зоотехнические показатели и двигательную реактивность молодняку кур. Объектом исследований был молодняк кур кросса Ломан Браун. В опыте использовали 60 инкубационных яиц, разделенных на опытную и контрольную партии по 30 яиц. После вывода молодняк содержали в двух брудерах с идентичными условиями содержания. В опытной группе применяли динамический визуальный раздражитель, представленный свободно колеблющимися бумажными полосками, приводимыми в движение воздушным потоком от вентилятора. Двигательную активность регистрировали методом цифровой обработки видеотрансляции. Различий по живой массе молодняку в возрасте 1, 3, 7, 12 и 15 суток статистически не установлено. При близком числе всплесков двигательной активности в опытной и контрольной группах, соответственно 80 и 78 эпизодов, опытная группа характеризовалась меньшей максимальной амплитудой и меньшим абсолютным приростом активности. Полученные данные позволяют рассматривать контролируемую визуальную стимуляцию как перспективный элемент сенсорного обогащения среды при выращивании молодняку кур.

Ключевые слова: молодняк кур, стресс-реактивность, сенсорная стимуляция, визуальный раздражитель, двигательная активность, цифровой видеомониторинг, компьютерное зрение

Для цитирования: Цифровая оценка двигательной реактивности молодняку кур при применении контролируемой визуальной стимуляции / А.Н. Судаков, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, С.М. Редькина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 101-107. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-101-107>.

Original article

DIGITAL ASSESSMENT OF MOTOR REACTIVITY OF YOUNG CHICKENS UNDER CONTROLLED VISUAL STIMULATION

Alexander N. Sudakov^{1✉}, Evgenii A. Andrianov², Aleksei A. Andrianov³, Svetlana M. Redkina⁴

¹⁻³Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

⁴Vernadsky Russian State University of National Economy, Balashikha, Russia

¹ansudak@gmail.com

²evgeniy377@gmail.com

³alexey739@gmail.com

⁴sveta1808@gmail.com

Abstract. In modern poultry farming, increased poultry productivity is accompanied by higher requirements for housing conditions, especially during the early postembryonic period. The purpose of the study was to assess the effect of controlled visual stimulation on zootechnical indicators and motor reactivity of young chickens. The object of the study was Loman Brown young chickens. A total of 60 hatching eggs were divided into experimental and control groups of 30 eggs each. After hatching, chicks were kept in two identical brooders. In the experimental group, a dynamic visual stimulus was used, consisting of freely oscillating paper strips moved by airflow from a fan. Motor activity was recorded by digital video processing. No statistically significant differences in live weight were found at 1, 3, 7, 12, and 15 days of age. With a similar number of motor activity bursts in the experimental and control groups, 80 and 78 episodes respectively, the experimental group was characterized by a lower peak value and lower absolute increase in activity. The obtained data make it possible to consider controlled visual stimulation as a promising element of sensory environmental enrichment during the rearing of young chickens.

Keywords: young chickens, stress reactivity, sensory stimulation, visual stimulus, motor activity, digital video monitoring, computer vision

For citation: Sudakov A. N., Andrianov E. A., Andrianov A. A., Redkina S. M. Digital assessment of motor reactivity of young chickens under controlled visual stimulation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 101-107. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-101-107>.

Введение. Птицеводство является одним из наиболее интенсивных направлений животноводства. Высокие показатели продуктивности современных кроссов кур были достигнуты за счет селекционной работы, совершенствования технологий кормления, инкубации, микроклимата, ветеринарного сопровождения и автоматизации производственных процессов. Вместе с тем рост продуктивности сопровождается повышением требований птицы к условиям содержания [1].

Особенно чувствительным периодом является ранний постэмбриональный этап развития [2]. После вывода молодняк переходит к самостоятельному потреблению корма и воды, осваивает пространство брудера, реагирует на источник тепла, звуковой фон, воздушные потоки, изменения освещенности и движение персонала. В этот период формируются первичные поведенческие реакции, которые оказывают влияние на поведение птицы при последующем содержании [3].

В процессе выращивания птицы полностью исключить воздействие внешних раздражителей невозможно. Осмотр поголовья, обслуживание оборудования, кормление, уборка, взвешивание, вакцинация и иные технологические операции неизбежно сопровождаются появлением человека, изменением звукового фона, движением объектов и воздушных потоков. Для молодняка, не адаптированного к таким воздействиям, они могут вызывать резкое увеличение двигательной активности, скучивание, нарушение распределения по площади брудера, временное прекращение кормления и потребления воды, а также и другие реакции, имеющие зоотехническое значение [4].

Традиционные подходы к снижению негативного влияния стресс-факторов в птицеводстве направлены на оптимизацию условий содержания, кормления, микроклимата и ветеринарно-профилактических мероприятий [5]. Однако значительная часть производственных раздражителей не может быть полностью исключена из технологического процесса. В связи с этим перспективным направлением является не только устранение неблагоприятных факторов среды, но и формирование у птицы более устойчивой реакции на характерные раздражители [6].

В современной литературе сенсорная стимуляция рассматривается как одно из направлений формирования адаптационных возможностей птицы [7]. Сенсорные воздействия могут включать световые, акустические, визуальные, механические и комбинированные раздражители. При корректном подборе режима они могут выступать не как стрессор, а как адаптирующий фактор, способствующий снижению выраженности реакции на последующие изменения среды [8].

Отдельного внимания заслуживает объективная оценка поведения птицы. Традиционно состояние молодняка оценивается специалистом визуально [9]. Такой подход остается важным элементом зоотехнической работы, однако он неизбежно содержит субъективную составляющую. Опытный специалист способен быстро определить состояние поголовья, но его заключение зависит от опыта, времени наблюдения, освещенности, расположения птицы и присутствия самого наблюдателя. При изучении реакции на человека это особенно важно, поскольку наблюдатель одновременно может быть и раздражителем.

Развитие цифровых технологий позволяет перейти от органолептической оценки к количественной регистрации поведения. Видеоаналитика и компьютерное зрение дают

возможность длительно регистрировать двигательную активность группы молодняка без отлова, индивидуального контакта с птицей и применения датчиков, закрепляемых на теле [10]. Аналогичные подходы применяются при разработке технических средств контроля состояния молодняка птицы в брудере, включая использование машинного зрения для регистрации положения и поведения цыплят [11].

Цель исследования: оценить влияние контролируемой динамической визуальной стимуляции на зоотехнические показатели и цифровые показатели двигательной реактивности молодняка кур.

Материалы и методы исследований. Исследование проводили на молодняке кур кросса Ломан Браун. В опыте использовали 60 инкубационных яиц, полученных от родительского стада кур возрастом 35 недель. Яйца были разделены на две партии по 30 шт.: опытную и контрольную. На этапе инкубации индивидуальную идентификацию яиц осуществили путем нанесения номера на тупом конце яйца черным перманентным маркером. Это позволило проводить индивидуальный учет массы каждого яйца в процессе искусственной инкубации.

После вывода молодняк был распределен в два одинаковых брудера. Индивидуальное мечение цыплят после вывода не проводили. В связи с этим не выполняли индивидуальное сопоставление массы конкретного яйца с массой конкретного цыпленка.

В каждом брудере были установлены вакуумная поилка и бункерная кормушка. Молодняк получал комбикорм для молодняка кур-несушек. Корм и вода находились в свободном доступе. Поскольку контрольная и опытная группы содержались в одинаковых по размеру брудерах, получали одинаковый корм, имели одинаковый тип поилок, кормушек и обогрева, различающимся фактором являлось наличие или отсутствие визуального раздражителя.

В опытной группе над зоной содержания молодняка был установлен динамический визуальный раздражитель. В качестве раздражителя использовали полоски бумаги, закрепленные таким образом, чтобы они могли свободно колебаться под действием воздушного потока. Периодическое движение полосок создавалось вентилятором, включавшимся в заданном режиме.

Вентилятор включался 32 раза в сутки продолжительностью 15 минут. Расстояние от полосок бумаги до пола брудера составляло 120 см. Контакт полосок бумаги с птицей был исключен. В контрольной группе аналогичный раздражитель не применяли.

Для оценки роста молодняка проводили индивидуальное взвешивание цыплят на электронных весах с точностью до 0,1 г. Взвешивание выполняли в возрасте 1, 3, 7, 12 и 15 суток. Полученные данные использовали для оценки динамики живой массы молодняка контрольной и опытной групп.

Цифровую обработку видеоданных выполняли с применением алгоритмов компьютерного зрения (рисунок 1). Обработка была основана на выделении движущихся объектов на фоне относительно статичной сцены. Пол брудера, стенки, кормушки, поилки и другие неподвижные элементы изображения рассматривались как фон. Изменяющиеся элементы изображения, обусловленные перемещением молодняка, учитывались как показатель двигательной активности.

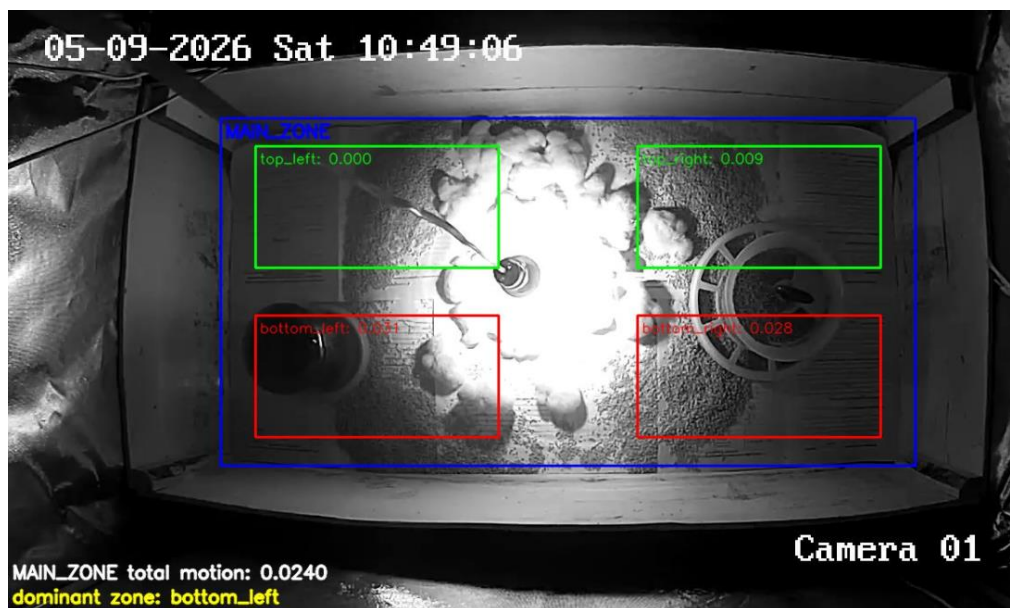


Рисунок 1. Скриншот экрана в процессе работы системы видеоаналитики
Figure 1. Screenshot of the video analytics system in operation

Для обработки видеоданных использовали программу на языке Python с применением библиотеки OpenCV. В качестве основного сигнала применяли показатель общей двигательной активности группы.

По данным временного ряда в каждом боксе отдельно выявляли эпизоды резкого повышения активности. Под всплеском активности понимали эпизод, при котором показатель двигательной активности превышал фоновый уровень, после чего регистрировали максимальное значение, абсолютный прирост, продолжительность эпизода и время восстановления.

Статистическую обработку проводили по двум направлениям. На первом этапе все выявленные всплески активности одного бокса сравнивали со всеми всплесками другого бокса как независимые выборки. Такой подход характеризовал общую двигательную реактивность группы, но не позволял трактовать каждый эпизод как реакцию на строго один и тот же внешний момент. На втором этапе проводили сравнение среднесуточных показателей, что позволяло снизить влияние неравномерного распределения событий внутри суток.

Поиск всплесков двигательной активности и статистическую обработку результатов выполняли с приме-

нением скрипта на языке Python. Для обработки таблиц использовали библиотеки pandas и numpy, для статистических расчетов – scipy и statsmodels.

Статистическую обработку выполняли с учетом распределения данных и характера сравниваемых выборок. Нормальность распределения оценивали по критерию Шапиро-Уилка. При сравнении всех выявленных всплесков активности опытной и контрольной групп использовали t-критерий Уэлча, а также непараметрические критерии Манна-Уитни, Колмогорова-Смирнова и Бруннера-Мунцеля, что было связано с отклонением части показателей от нормального распределения и возможным различием дисперсий. Для оценки устойчивости различий рассчитывали 95 %-ные доверительные интервалы. Дополнительно проводили анализ среднесуточных значений, где каждый день рассматривали как парное наблюдение для опытной и контрольной групп; в этом случае применяли парный t-критерий и критерий Уилкоксона. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Из 60 заложённых яиц было получено 51 гол. молодняка. Общий вывод от числа заложённых яиц составил 85,0 %. В опытной партии из 30 яиц было получено 26 цыплят, в контрольной – 25 цыплят. Вывод от числа заложённых яиц составил 86,7 % в опытной партии и 83,3 % в контрольной партии.

Таблица 1
Table 1

**Результаты вывода молодняка от числа заложённых яиц
Chick hatchability results as a percentage of the number of eggs set**

Группа	Заложено яиц, шт.	Получено молодняка, гол.	Вывод, %
Опытная	30	26	86,7
Контрольная	30	25	83,3
Всего	60	51	85,0

Яйца опытной и контрольной партий были сопоставимы по исходной массе. Средняя масса яиц при закладке составила $60,44 \pm 3,25$ г в опытной партии и $60,70 \pm 3,38$ г в контрольной партии. Потеря массы яиц к завершающему этапу инкубации составила около 13 % в обеих партиях:

$12,88 \pm 1,95$ % в опытной партии и $12,92 \pm 2,41$ % в контрольной. Статистически значимых различий по массе яиц и величине усушки не выявлено.

Масса суточного молодняка также была близкой: $42,57 \pm 2,67$ г в опытной группе и $43,20 \pm 3,16$ г в контрольной группе. Значимых различий между группами по данному

показателю не установлено. Это позволяет рассматривать опытную и контрольную группы как сопоставимые по основным инкубационным показателям и использовать последующее сравнение двигательной активности для оценки влияния условий постэмбрионального выращивания.

Данные по живой массе молодняка представлены в таблице 2. На всех сроках учета средняя масса молодняка контрольной группы была несколько выше, чем в опытной группе. Однако статистически значимых различий между группами по живой массе ни на одном сроке учета выявлено не было.

Таблица 2
Table 2

Динамика живой массы молодняка в опытной и контрольной группах
Changes in the live body weight of chicks in the experimental and control groups

Дата	Возраст, сут.	Опытная группа, г	n	Контрольная группа, г	n
01.04.2026	1	42,57±2,67	26	43,20±3,16	25
04.04.2026	3	45,01±2,99	26	45,30±3,16	25
08.04.2026	7	72,46±3,98	26	74,66±6,24	25
13.04.2026	12	117,79±8,25	24	123,08±11,56	21
16.04.2026	15	155,26±10,92	19	157,87±16,06	16

На 7-е сутки различие между группами составило 2,20 г, на 12-е сутки – 5,29 г, на 15-е сутки – 2,61 г. Уровень значимости по критерию Уэлча составил $p=0,144$ на 7-е сутки, $p=0,090$ на 12-е сутки и $p=0,586$ на 15-е сутки. Следовательно, применение динамической визуальной стимуляции не сопровождалось статистически подтвержденным снижением живой массы молодняка.

При интерпретации данных за 12-е и 15-е сутки необходимо учитывать уменьшение числа взвешенных цыплят в обеих группах, что связано с особенностями учета и отсутствием индивидуального мечения птицы. В связи с этим данные по живой массе в настоящем исследовании исполь-

зовали прежде всего для оценки безопасности применяемого воздействия, а не для доказательства влияния стимуляции на скорость роста.

Цифровой анализ видеоданных позволил выявить в опытной группе 80 всплесков двигательной активности, в контрольной – 78 всплесков. Близкое число эпизодов показывает, что применение динамической визуально-механической стимуляции не сопровождалось выраженным изменением частоты возникновения всплесков активности. Основные различия между группами были связаны с амплитудными характеристиками эпизодов.

Описательная статистика показателей всплесков активности представлена в таблице 3.

Таблица 3
Table 3

Описательная статистика всплесков двигательной активности
Descriptive statistics of motor activity bursts

Показатель	Опыт	n	Контроль	n
Максимальная амплитуда всплеска, усл. ед.	0,28	80	0,35	78
Абсолютный прирост активности, усл. ед.	0,23	80	0,29	78
Относительный прирост активности, %	222,7	73	1289,3	74
Продолжительность эпизода, мин.	21,26	80	19,63	78
Время восстановления, мин.	20,14	71	18,09	68

Примеч.: усл. ед. – условные единицы цифрового сигнала общей двигательной активности, полученного при обработке видеоматериалов. Показатель не является физической величиной скорости или перемещения птицы, а отражает относительную выраженность движения в зоне видеонаблюдения. Относительный прирост активности выражен в процентах.

Максимальная амплитуда всплеска активности в опытной группе была ниже, чем в контрольной, на 0,064 условных единицы. В относительном выражении контрольная группа превышала опытную по данному показателю на 22,7 %. По критерию Уэлча различие составило $p=0,0148$, по критерию Манна-Уитни – $p=0,0068$, по критерию Колмогорова-Смирнова – $p=0,0074$, по критерию Бруннера-Мунцеля – $p=0,0063$. Доверительный интервал раз-

ности средних составил от -0,116 до -0,015, что также указывает на устойчивое снижение амплитудного показателя в опытной группе.

Абсолютный прирост активности в опытной группе также был ниже: $0,23\pm0,12$ против $0,29\pm0,19$ в контрольной группе. Различие составило 0,06 условных единицы, или 23,9 %. По критерию Уэлча $p=0,0293$, по критерию Манна-Уитни $p=0,0461$, по критерию Колмогорова-Смирнова $p=0,0342$, по критерию Бруннера-Мунцеля $p=0,0464$.

Продолжительность эпизодов и время восстановления также статистически не различались. Следовательно, наиболее выраженные различия между группами были связаны не с количеством всплесков, их длительностью или скоростью восстановления, а с амплитудой двигательной реакции.

Сравнение групп по основным показателям всплесков активности представлено в таблице 4.

Таблица 4
Table 4

Сравнение показателей всплесков двигательной активности между группами
Comparison of motor activity burst parameters between the groups

Показатель	Разность средних, опыт–контроль	Отличие контроля от опыта, %	p Уэлча	p Манна–Уитни
Максимальная амплитуда всплеска	-0,0639	22,7	0,0148	0,0068
Абсолютный прирост активности	-0,0557	23,9	0,0293	0,0461
Относительный прирост активности	-1066,661	479,1	0,1980	0,7259
Продолжительность эпизода, мин	1,6343	-7,7	0,4516	0,7355
Время восстановления, мин.	2,0526	-10,2	0,3882	0,7311

Относительный прирост активности имел крайне высокую вариабельность. Это связано с тем, что при низком фоновом уровне активности даже небольшое абсолютное изменение может приводить к очень высоким относительным значениям.

Дополнительно был проведен анализ среднесуточных значений показателей активности. Такой подход позволяет уменьшить влияние отдельных резко выраженных эпизодов и рассматривать каждый день наблюдения как единицу сравнения. Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5
Table 5

Сравнение среднесуточных показателей всплесков активности
Comparison of daily mean activity burst parameters

Показатель	n дней	Опытная группа	Контрольная группа	Разность опыт–контроль	p парного t- критерия	p Уилкоксона
Количество всплесков за сутки	20	4,000	3,850	0,150	0,8232	0,6802
Средняя максимальная амплитуда	20	0,262	0,412	-0,150	0,0281	0,0005
Средний абсолютный прирост	20	0,217	0,355	-0,139	0,0414	0,0006
Средний относительный прирост	17	294,349	158,691	135,658	0,2905	0,2842
Средняя площадь положительного отклонения	20	3,108	4,121	-1,013	0,0287	0,0266
Средняя продолжительность эпизода, мин.	20	20,209	19,569	0,639	0,7798	0,9679
Среднее время восстановления, мин.	20	19,676	17,234	2,442	0,3472	0,3869

При анализе среднесуточных значений опытная группа характеризовалась меньшей средней максимальной амплитудой всплесков активности: 0,262 против 0,412 в контрольной группе. Различия подтверждалось как парным t-критерием ($p=0,0281$), так и критерием Уилкоксона ($p=0,0005$). Средний абсолютный прирост активности также был ниже в опытной группе: 0,217 против 0,355. По критерию Уилкоксона $p=0,0006$. Средняя площадь положительного отклонения активности составила 3,108 в опытной группе и 4,121 в контрольной группе; по критерию Уилкоксона $p=0,0266$. Количество всплесков за сутки, продолжительность эпизодов и время восстановления статистически не различались.

Таким образом, анализ среднесуточных значений подтвердил результаты, полученные при сравнении всех всплесков. Опытная группа характеризовалась меньшей выраженностью всплесков двигательной активности при близкой частоте их возникновения.

В настоящем исследовании опытная и контрольная группы имели близкое количество выявленных всплесков активности. Это указывает на то, что наличие визуального раздражителя не привело к выраженному уменьшению или увеличению частоты возникновения реактивных эпизодов.

Однако амплитуда всплесков в опытной группе была ниже. Следовательно, различия проявлялись прежде всего в двигательной реакции.

Учитывая, что живая масса молодняка статистически не различалась, а количество всплесков активности было близким, наиболее вероятной интерпретацией результатов является снижение выраженности резких двигательных реакций при сохранении общей способности птицы к нормальной активности.

С практической точки зрения такой эффект заключается в том, что в условиях содержания молодняка чрезмерно выраженная реакция на кратковременные раздражители способна сопровождаться скучиванием, травматизмом, нарушением доступа к корму и воде, а также повышением энергетических затрат. Молодняк, демонстрирующий менее выраженные амплитудные всплески при обычных изменениях среды, может рассматриваться как более спокойный и адаптированный к условиям содержания.

Следует отметить, что использованный раздражитель был безопасным и не предполагал контакта с птицей. Движение полосок бумаги создавало динамический визуальный объект. Такое воздействие может быть близким к тем

изменениям среды, которые возникают в процессе обычного обслуживания брудера. При этом автоматический режим включения позволяет предъявлять раздражитель регулярно и без постоянного участия человека.

На основании полученных данных контролирующую динамическую визуальную стимуляцию можно рассматривать как один из вариантов сенсорного обогащения среды. В отличие от случайных и непредсказуемых раздражителей, такой стимул имеет заданную продолжительность, повторяемость и интенсивность. Это позволяет рассматривать его не как стрессор, а как элемент управляемого адаптирующего воздействия.

Одним из результатов исследования является подтверждение возможности использования цифрового видеомониторинга для количественной оценки двигательной активности молодняка кур. Использованный подход не требовал индивидуального распознавания каждой птицы и был основан на анализе группового движения. Такой вариант обработки особенно важен для раннего постэмбрионального периода, когда индивидуальное мечение птицы может быть трудоемким, а дополнительные манипуляции сами по себе способны выступать стресс-фактором.

Методика позволяет регистрировать не только средний уровень активности, но и структуру реактивных эпизодов: максимальную амплитуду, абсолютный прирост, продолжительность всплеска и время восстановления. Это расширяет возможности зоотехнической оценки поведения, поскольку специалист получает не только субъективное впечатление о «спокойности» или «беспокойстве» поголовья, но и набор численных показателей.

При дальнейшем развитии метода целесообразно дополнить анализ автоматической временной разметки технологических событий. Это позволит отделить спонтанные всплески активности от реакций на конкретные раздражители. Наиболее перспективным представляется сопоставление видеоданных с точным временем входа человека в помещение, включения вентилятора, изменения освещенно-

сти, раздачи корма и проведения взвешивания. В этом случае можно будет оценивать не только общую реактивность группы, но и специфическую реакцию молодняка на отдельные типы воздействий.

Заключение. Проведенное исследование показало, что применение контролируемой динамической визуальной стимуляции в ранний постэмбриональный период не сопровождалось статистически подтвержденным ухудшением живой массы молодняка кур. Опытная и контрольная группы были сопоставимы по основным инкубационным показателям, включая вывод молодняка, массу яиц, потерю массы яиц в процессе инкубации и массу суточных цыплят.

Цифровой анализ видеоданных позволил установить, что количество всплесков двигательной активности в опытной и контрольной группах было близким: 80 и 78 эпизодов соответственно. Вместе с тем опытная группа характеризовалась меньшими амплитудными показателями всплесков активности. Максимальная амплитуда всплеска была ниже на 22,7 %, абсолютный прирост активности – на 23,9 % по сравнению с контрольной группой. Анализ среднесуточных значений подтвердил снижение максимальной амплитуды и абсолютного прироста в опытной группе.

Полученные данные свидетельствуют о том, что контролируемая динамическая визуальная стимуляция была связана преимущественно со снижением выраженности двигательной реакции, а не с изменением частоты или длительности эпизодов активности. Это позволяет рассматривать данный способ воздействия как перспективный элемент сенсорного обогащения среды при выращивании молодняка кур.

Теоретическое значение исследования заключается в уточнении возможности использования повторяющегося безопасного визуального раздражителя для изменения выраженности двигательной реактивности молодняка птицы. Практическое значение состоит в обосновании перспектив применения простых технических средств сенсорного обогащения среды и цифрового видеомониторинга при оценке поведения молодняка кур.

Список источников

1. Влияние скармливания ротового вещества на мясную продуктивность цыплят-бройлеров / Т.А. Хорошайло, Ю.А. Алексеева, А.С. Н.А. Бани, В.А. Лещенко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 1(68). С. 141-144.
2. Долгорукова А.М., Тищенко М.С., Гупало И.М. Эффективность применения in ovo декстрина и L-карнитина при тепловом стрессе в инкубационном периоде на показатели эмбрионального развития и рост цыплят-бройлера // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024. Т. 25. № 6. С. 1163-1170.
3. Anderson M.G., Campbell A.M., Crump A., Arnott G., Jacobs L. Environmental complexity positively impacts affective states of broiler chickens. *Scientific Reports*, 2021, vol. 11, no. 1, pp. 16966.
4. Anderson M.G., Campbell A.M., Crump A., Arnott G., Newberry R.C., Jacobs L. Effect of Environmental Complexity and Stocking Density on Fear and Anxiety in Broiler Chickens. *Animals*, 2021, vol. 11, no. 8, pp. 2383.
5. Taylor P.S., Hemsworth P.H., Rault J.L. Environmental Complexity: Additional Human Visual Contact Reduced Meat Chickens' Fear of Humans and Physical Items Altered Pecking Behavior. *Animals*, 2022, vol. 12, no. 3, pp. 310.
6. Hedlund L., Poucke E.V., Jensen P. Can Early Environmental Enrichment Buffer Stress from Commercial Hatchery Processing in Laying Hens? *Poultry*, 2022, vol. 1, no. 2, pp. 125-137.
7. Guo Ya., Aggrey S.E., Wang P., Oladeinde A., Chai L. Monitoring Behaviors of Broiler Chickens at Different Ages with Deep Learning. *Animals*, 2022, vol. 12, no. 23, pp. 3390.
8. Ulans A., Brooks G.C., Jacobs L. Environmental complexity impacts anxiety in broiler chickens depending on genetic strain and body weight. *Scientific Reports*, 2024, vol. 14, no. 1, pp. 17535.
9. Перспективы применения цифровых технологий в работе зоотехника-птицевода / А.Н. Судаков, Е.А. Андрианов, А.В. Закабуни, О.А. Липа // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2021. Т. 68. № 4(45). С. 95-102.
10. Campbell M., Miller P., Díaz-Chito K., Hong X., McLaughlin N., Parvinzamid F., Martínez Del Rincon J., O'Connell N. A computer vision approach to monitor activity in commercial broiler chickens using trajectory-based clustering analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2024, vol. 217, pp. 108591.
11. Simonov K.V., Girfanova N.A. Managing a high-tech startup: A case of machine vision for the poultry industry. *The Manager*, 2023, vol. 14, no. 2, pp. 47-61.

References

1. Khoroshailo T.A., Alekseeva Yu.A., Bani A.S. N.A., Leschenko V.A. The effect of feeding a growth substance on the meat productivity of broiler chickens. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2022, no. 1(68), pp. 141-144. – EDN UTYOBH.
2. Dolgorukova A.M., Tishenkova M.S., Gupalo I.M. The effectiveness of in ovo administration of dextrin and L-carnitine under heat stress during the incubation period on indicators of embryonic development and growth of broiler chickens. *Agricultural Science of the Euro-North-East*, 2024, vol. 25, no. 6, pp. 1163-1170. – EDN OCXYAQ.
3. Anderson M.G., Campbell A.M., Crump A., Arnott G., Jacobs L. Environmental complexity positively impacts affective states of broiler chickens. *Scientific Reports*, 2021, vol. 11, no. 1, pp. 16966. – EDN TMEML.
4. Anderson M.G., Campbell A.M., Crump A., Arnott G., Newberry R. C., Jacobs L. Effect of environmental complexity and stocking density on fear and anxiety in broiler chickens. *Animals*, 2021, vol. 11, no. 8, pp. 2383. – EDN DFVKGI.
5. Taylor P.S., Hemsworth P.H., Rault J.L. Environmental complexity: Additional human visual contact reduced meat chickens' fear of humans and physical items altered pecking behavior. *Animals*, 2022, vol. 12, no. 3, pp. 310. – EDN RWLDOP.
6. Hedlund L., Poucke E.V., Jensen P. Can early environmental enrichment buffer stress from commercial hatchery processing in laying hens? *Poultry*, 2022, vol. 1, no. 2, pp. 125-137. – EDN WLSSUC.
7. Guo Ya., Aggrey S.E., Wang P., Oladeinde A., Chai L. Monitoring behaviors of broiler chickens at different ages with deep learning. *Animals*, 2022, vol. 12, no. 23, pp. 3390. – EDN EZVGO.
8. Ulans A., Brooks G.C., Jacobs L. Environmental complexity impacts anxiety in broiler chickens depending on genetic strain and body weight. *Scientific Reports*, 2024, vol. 14, no. 1, pp. 17535. DOI: 10.1038/s41598-024-67965-z. – EDN DXPPGL.
9. Sudakov A.N., Andrianov E.A., Zakabunin A.V., Lipa O.A. Prospects for the application of digital technologies in the work of a poultry zootechnician. *Electrotechnologies and Electrical Equipment in the Agro-Industrial Complex*, 2021, vol. 68, no. 4(45), pp. 95-102.
10. Campbell M., Miller P., Díaz-Chito K., Hong X., McLaughlin N., Parvinzmir F., Martínez Del Rincon J., O'Connell N.A. Computer vision approach to monitor activity in commercial broiler chickens using trajectory-based clustering analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2024, vol. 217, pp. 108591. – EDN YBROXA.
11. Simonov K.V., Girfanova N.A. Managing a high-tech startup: A case of machine vision for the poultry industry. *The Manager*, 2023, vol. 14, no. 2, pp. 47-61. – EDN UKHQPB.

Информация об авторах

А.Н. Судаков – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, СПИН-код 1854-2943, <http://orcid.org/0000-0001-7431-0675>;
Е.А. Андрианов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор, СПИН-код 2720-2306, <https://orcid.org/0000-0002-4248-7684>;
А.А. Андрианов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент, СПИН-код 8822-9203, <https://orcid.org/0000-0002-9141-3948>;
С.М. Редькина – магистрант, СПИН-код 2116-2962, <https://orcid.org/0009-0006-1356-6830>.

Information about the authors

A.N. Sudakov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, SPIN code 1854-2943, <https://orcid.org/0000-0001-7431-0675>;
E.A. Andrianov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, SPIN code 2720-2306, <https://orcid.org/0000-0002-4248-7684>;
A.A. Andrianov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, SPIN code 8822-9203, <https://orcid.org/0000-0002-9141-3948>;
S.M. Redkina – Master's student, SPIN code 2116-2962, <https://orcid.org/0009-0006-1356-6830>.

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 14.07.2026; одобрена после рецензирования 21.07.2026; принята к публикации 18.09.2026
 The article was submitted 14.07.2026; approved after reviewing 21.07.2026; accepted for publication 18.09.2026

Научная статья
УДК 636.082.12; 577.21
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-108-111>

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ

Алексей Борисович Акимов¹, Сергей Александрович Ламонов^{2✉}, Ирина Алексеевна Скоркина³, Александр Иванович Шилов⁴, Елена Владимировна Савенкова⁵

^{1,2,3,5}Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

⁴Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь

²lamonov.66@mail.ru

³iaskorkina@mail.ru

⁴alsi20@yandex.ru

Аннотация. Цель исследований заключалась в изучении влияния генотипа по локусу гена каппа-казеина на основные показатели молочной продуктивности у коров симментальской породы в племязаводе-учхозе «Комсомолец» Мичуринского ГАУ. Проведенными исследованиями установлено, что наибольший удельный вес в изученной выборке животных приходится на особей гаплотипа AA по каппа-казеину (39 голов из 71). В нашем опыте коровы гаплотипа BB по каппа-казеину превосходили по удою животных других генотипов по каппа-казеину (AA и AB), в первую лактацию соответственно на 139,8 кг и 376,9 кг молока натуральной жирности. В наивысшую лактацию коровы гаплотипа BB по каппа-казеину превосходили по удою животных других генотипов по каппа-казеину (AA и AB), соответственно на 386,3 кг и 516,0 кг молока натуральной жирности. Коровы генотипа BB по каппа-казеину характеризовались более высокими показателями выхода молочного жира (КМЖ) и молочного белка (КМБ) за первую и наивысшую лактации по сравнению с представителями других генотипов по каппа-казеину (AA и AB).

Ключевые слова: симментальская порода, корова, каппа-казеин, полиморфизм, удои, молочный жир, молочный белок

Для цитирования: Влияние полиморфизма гена каппа-казеина на молочную продуктивность коров симментальской породы / А.Б. Акимов, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, А.И. Шилов, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 108-111. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-108-111>.

Original article

THE EFFECT OF KAPPA-CASEIN GENE POLYMORPHISM ON THE MILK PRODUCTIVITY OF SIMMENTAL COWS

Alexey B. Akimov¹, Sergey Al. Lamonov^{2✉}, Irina A. Skorkina³, Alexsander I. Shilov⁴, Elena Vl. Savenkova⁵

^{1,2,3,5}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

⁴Belarusian State Economic University, Minsk, Belarus

²lamonov.66@mail.ru

³iaskorkina@mail.ru

⁴alsi20@yandex.ru

Abstract. The aim of the research was to study the influence of the genotype at the kappa-casein gene locus on the main indicators of milk productivity in Simmental cows at the Komsomolets stud farm of the Michurinsk State Agrarian University. The studies have established that the largest proportion in the studied sample of animals is represented by individuals with the AA haplotype for kappa-casein (39 heads out of 71). In our study, cows with the BB haplotype for kappa-casein protein production exceeded the milk yield of animals with other kappa-casein genotypes (AA and AB) during the first lactation by 139,8 kg and 376,9 kg of milk of natural fat content, respectively. During the peak lactation period, cows with the BB kappa-casein haplotype surpassed animals of other kappa-casein genotypes (AA and AB) in milk yield by 386,3 kg and 516,0 kg of milk of natural fat content, respectively. Cows with the BB genotype for kappa-casein were characterized by higher yields of milk fat (LFM) and milk protein (LMP) during the first and highest lactations compared to representatives of other kappa-casein genotypes (AA and AB).

Keywords: Simmental breed, cow, kappa-casein, polymorphism, milk yield, milk fat, milk protein

For citation: Akimov A.B., Lamonov S.Al., Skorkina I.A., Shilov Al.I., Savenkova E.Vl. The effect of kappa-casein gene polymorphism on the milk productivity of Simmental cows. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 108-111. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-108-111>.

Введение. Исследованиями ученых в области молочного скотоводства доказано, что коровье молоко – это относительно дешевое сырье для производства ценного высокобелкового продукта – сыра. Среди продуктов питания животного происхождения сыру отводится одно из ведущих мест по пищевой и энергетической ценности (100 г сыра можно заменить около 300 г говядины или около

350 г скумбрии [3, 5]. Производство сыров в нашей стране в последние годы держится на уровне 650 тысяч, а уровень потребления – более 900 тысяч тонн. В первую очередь это связано с недостаточным производством в нашем государстве так называемого «сыропригодного» молока [5]. Доказано, что сыры твердых сортов можно приготовить только из молока коров генотипа BB по каппа-казеину [1-6].

В странах с развитым молочным скотоводством несколько десятилетий назад стали массово использовать генотипирование животных по основным генам, отвечающих за синтез молочных белков, в том числе каппа-казеину (CSN₃) [7-10].

В связи с вышеизложенным для нас представило интерес – изучить полиморфизм гена каппа-казеина (CSN₃) и его связи с показателями молочной продуктивности у коров симментальской породы.

Материалы и методы исследований. Мы провели генотипирование коров по гаплотипу каппа-казеина (CSN₃) в условиях молочного комплекса племзавода-учхоза «Комсомолец» Мичуринского ГАУ. Для проведения опыта взяли под наблюдение одну производственную группу коров, закрепленную за одной дояркой в количестве 71 гол.

Таким образом условия содержания, кормления и обслуживания подопытных коров были одинаковыми. У подопытных коров взяли образцы крови и провели анализ ДНК в специализированной лаборатории ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. Определили частоту встречаемости генотипов каппа-казеина и частоту отдельных аллелей. Коров разных генотипов по каппа-казеину сравнили по основным показателям молочной продуктивности за 305 дней первой, третьей и наивысшей лактации. Весь полученный материал был обработан биометрически.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенными нами исследованиями установлено (таблица 1), что в общей массе подопытных коров наибольший удельный вес приходится на коров генотипа АА по каппа-казеину – 39 голов (частота встречаемости генотипа 0,55).

Таблица 1
Table 1

Градация подопытных коров в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина (CSN₃)
Grading of experimental cows based on the polymorphism of the kappa-casein gene (CSN₃)

Кол-во голов	Распределение коров-первотелок по гаплотипам каппа-казеина (CSN ₃).						Частота аллелей	
	АА	Частота генотипа	АВ	Частота генотипа	ВВ	Частота генотипа	А	В
71	39	0,55	27	0,38	5	0,07	0,74	0,26

Количество коров наиболее желательного генотипа ВВ по каппа-казеину составило всего 5 голов (частота встречаемости генотипа 0,07), а по генотипу АВ каппа-казеина – 27 голов (частота встречаемости генотипа 0,38).

В общем массиве (n = 71 гол.) подопытных коров частота встречаемости аллеля А была почти в три раза больше, чем аллеля В, и составила 0,74 против 0,26. Проведенные нами исследования полиморфизма гена каппа-казеина (CSN₃) у подопытных коров показали на целесообразность и необходимость проведения геномной селекции по данному признаку в стаде племзавода-учхоза «Комсомолец» Мичуринского ГАУ.

Сравнительная оценка и последующий анализ показателей молочной продуктивности подопытных коров

за 305 дней первой, третьей и наивысшей лактации наглядно показал различия по основным показателям молочной продуктивности у подопытных животных разных генотипов по каппа-казеину (CSN₃) (таблица 2). Коровы-первотелки гаплотипа ВВ по каппа-казеину превосходили по удою животных других генотипов по каппа-казеину (АА и АВ), соответственно на 139,8 кг и 376,9 кг молока натуральной жирности. В третью лактацию наиболее высокие показатели удоев отметили у особей генотипа АА по каппа-казеину – в среднем 4658,7 кг молока натуральной жирности. В наивысшую лактацию коровы гаплотипа ВВ по каппа-казеину превосходили по удою животных других генотипов по каппа-казеину (АА и АВ), соответственно на 386,3 кг и 516,0 кг молока натуральной жирности.

Таблица 2
Table 2

Показатели молочной продуктивности подопытных коров за 305 дней первой, третьей и наивысшей лактации в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина (CSN₃)
The milk production performance of the experimental cows over 305 days of their first, third, and highest lactation, depending on the polymorphism of the kappa-casein gene (CSN₃)

Лактация	Гаплотип по каппа-казеину	Удой, кг	% жира	КМЖ, кг	% белка	КМБ, кг
1-ая	АА	3810,4±209,5	3,91±0,02	148,9±7,9	3,09±0,02	117,9±10,4
	АВ	3573,3±272,3	3,93±0,02	139,7±10,5	3,15±0,02	112,5±9,1
	ВВ	3950,2*±365,3	3,98±0,04	157,5*±8,3	3,28±0,02	129,7*±11,2
3-я	АА	4658,7*±195,3	3,81±0,02	177,5*±9,4	3,14±0,04	148,5*±10,4
	АВ	4110,3±390,1	3,91±0,03	160,3±14,7	3,21±0,04	131,6±12,3
	ВВ	4011,7±322,7	3,96±0,03	157,6±12,1	3,34±0,03	134,1±10,7
Наивысшая	АА	5124,4±265,4	3,81±0,04	195,2±9,2	3,10±0,03	159,4±8,3
	АВ	4994,7±241,4	3,85±0,03	192,4±8,1	3,19±0,02	159,9±7,7
	ВВ	5510,7 *±281,2	3,92±0,03	216,1 *±7,9	3,24±0,02	178,6 *±7,4

Примечание: *P>0,95.

Кроме того, особи генотипа ВВ по каппа-казеину характеризовались более высокими показателями выхода молочного жира (КМЖ) и молочного белка (КМБ) за первую и наивысшую лактации по сравнению с представителями других генотипов по каппа-казеину (АА и АВ). Коровы-первотелки гаплотипа ВВ по каппа-казеину превосходили

животных других генотипов по каппа-казеину (АА и АВ) по показателям выхода молочного жира (КМЖ) – соответственно на 8,6 кг и 17,8 кг, и молочного белка (КМБ) – соответственно на 11,8 кг и 17,2 кг. В наивысшую лактацию коровы гаплотипа ВВ по каппа-казеину превосходили животных других генотипов по каппа-казеину (АА и АВ)

по показателям выхода молочного жира (КМЖ) – соответственно на 20,9 кг и 23,7 кг, и молочного белка (КМБ) – соответственно на 19,2 кг и 18,7 кг.

Заключение. Из вышеизложенного материала следует, что в общей массе подопытных коров симментальской породы наибольший удельный вес приходится на животных генотипа АА по каппа-казеину – 39 голов (частота

встречаемости генотипа 0,55). Следует отметить, что представители гаплотипа ВВ по каппа-казеину характеризуются более высокими показателями молочной продуктивности за первую и наивысшую лактации, что согласуется со многими литературными данными, относительно показателей молочной продуктивности коров разных гаплотипов по каппа-казеину (CSN₃).

Список источников

1. Анализ результатов ДНК-диагностики коров-рекордисток симментальской породы и перспективы использования в селекционном процессе / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, П.Ю. Фолин, Е.А. Попова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 2. С.114-117.
2. Полиморфизм гена каппа-казеина и гормона лептина у коров симментальской породы в учхозе-племязаводе «Комсомолец» / С.А. Ламонов, А.Б. Акимов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 1(84). С. 124-126.
3. Ламонов С. А., Скоркина И. А., Снигирев С. О., Фолин П. Ю., Савенкова Е.В. Полиморфизм генов каппа-казеина и бета-казеина у коров разных генетико-экологических популяций // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2024. Т.16. №1. С.40-45. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2024.83.44.006>
4. 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>.
5. Влияние полиморфизма генов каппа-казеина и бета-казеина на основные хозяйственно-биологические признаки коров разных породных групп черно-пестрого скота : монография / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.А. Гладырь, Е.В. Савенкова, Д.В. Матвеев. Мичуринск : Изд-во Мичуринского ГАУ, 2025. 116 с.
6. Фолин П.Ю. Оценка хозяйственно-биологических показателей коров симментальской породы разных генотипических групп: дисс. ... канд. с.-х. наук: Мичуринск, 2026. 138 с.
7. Молочная продуктивность коров разных генотипических групп чёрно-пёстрого скота в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина / С.О. Снигирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.А. Гладырь // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1(72). С. 94-97
8. Молочная продуктивность коров-первотелок разных породных групп чёрно-пёстрого скота в зависимости от полиморфизма гена бета-казеина / С.О. Снигирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.А. Гладырь // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1(72). С. 86-89.
9. Эффективность раздоя коров разных генотипических групп симментальского скота в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, П.Ю. Фолин, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 4(79). С. 66-70.
10. Полиморфизм гена каппа-казеина у коров симментальской породы и показатели их молочной продуктивности за первую лактацию / П.Ю. Фолин, Е.А. Гладырь, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2(73). С. 160-163.

References

1. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Folin P.Yu., Popova E.A. Analysis of the results of DNA diagnostics of Simmental cows with record performances and the prospects for their use in the breeding process. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 2, pp. 114-117.
2. Lamonov S.A., Akimov A.B., Skorkina I.A., Savenkova E.V. Polymorphism of the kappa-casein gene and the leptin hormone in Simmental cows at the Komsomolets experimental farm. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 1(84), pp. 124-126.
3. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Snigirev S.O., Folin P.Yu., Savenkova E.V. Polymorphism of kappa-casein and beta-casein genes in cows of different genetic and ecological populations. Bulletin of the P. A. Kostychev Ryazan State Agrotechnological University, 2024, vol. 16, no. 1, pp. 40-45 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2024.83.44.006>
4. Shilov A.I., Skorkina I.A., Lamonov S.A. The quality of raw milk in the production of dairy products depending on the degree of the cows' 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>
5. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Gladyr E.A., Savenkova E.V., Matveev D.V. The influence of polymorphism of kappa-casein and beta-casein genes on the main economic and biological characteristics of cows of different breed groups of black-and-white cattle : a monograph. Michurinsk: Publishing House of the Michurinsk State Agrarian University, 2025. 116 p.
6. Folin P.Yu. Assessment of the economic and biological indicators of Simmental cows of different genotypic groups: dissertation ... candidate of agricultural sciences: Michurinsk, 2026. 138 p.
7. Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Gladyr E.A. Milk productivity of cows of different genotypic groups of black-and-white cattle depending on the polymorphism of the kappa-casein gene. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1(72), pp. 94-97.
8. Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Gladyr E.A. Milk productivity of first-calf heifers of different breed groups of black-and-white cattle depending on the polymorphism of the beta-casein gene. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1(72), pp. 86-89.

9. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Folin P.Yu., Savenkova E.V. The effectiveness of milking cows of different genotypic groups of Simmental cattle, depending on the polymorphism of the kappa-casein gene. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 4(79), pp. 66-70.

10. Folin P.Yu., Gladyr E.A., Lamonov S.A., Skorkina I.A. Polymorphism of the kappa-casein gene in Simmental cows and indicators of their milk productivity during the first lactation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2(73), pp. 160-163.

Информация об авторах

А.Б. Акимов – аспирант, <http://orcid.org/0009-0004-0678-6865>;

С.А. Ламонов – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, СПИН-код 5848-3710;

И.А. Скоркина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, СПИН-код 5256-4446;

А.И. Шилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров, СПИН-код 7862-9481;

Е.В. Савенкова – аспирант, начальник издательско-полиграфического центра, СПИН-код 9367-8442.

Information about the authors

A.B. Akimov – is a postgraduate student, <http://orcid.org/0009-0004-0678-6865>;

S.A.I. Lamonov – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, SPIN code 5848-3710;

I.A. Skorkina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, SPIN code 5256-4446;

A.I.I. Shilov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Commodity Science and Product Expertise, Professor, SPIN code 7862-9481;

E.V.I. Savenkova – Is a postgraduate student and 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 11.08.2026; одобрена после рецензирования 13.08.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 11.08.2026; approved after reviewing 13.08.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК: 636.2.082
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-112-116>

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ У МОЛОДНЯКА КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

Ирина Алексеевна Скоркина^{1✉}, Сергей Александрович Ламонов², Александр Иванович Шилов³, Павел Игоревич Иванов⁴, Александр Сергеевич Хизов⁵

^{1,2,4,5}Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

³Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь

¹iaskorkina@mail.ru

²lamonov.66@mail.ru

³alsi20@yandex.ru

⁴ivanovpi1991@mail.ru

⁵Lyakhv_x@mail.ru

Аннотация. Повышение мясной продуктивности крупного рогатого скота связано с увеличением массы мышечной ткани. На интенсивность роста мышц влияют многие факторы, однако основными являются породная принадлежность, пол животного и прирост массы тела в различные периоды жизни. С возрастом у каждого животного не только увеличивается абсолютная масса мышц, но изменяется также и относительный вес различных групп мускулов. Изменение соотношения между мышцами осевого и периферического отделов скелета с возрастом есть следствие различной интенсивности их роста. Общей закономерностью для всех пород и породностей является наиболее высокая интенсивность роста мышц осевого отдела скелета, в результате чего относительный вес их с возрастом увеличивается, однако существуют некоторые породные различия. На основании проведенных исследований, зная условия формирования мясности и особенностей наращивания максимального количества мускулатуры, можно сделать вывод, что все изучаемые генотипы калмыцкой породы способны интенсивно наращивать мышечную ткань и давать полномясные туши при сравнительно небольших отложениях жира. А это в свою очередь позволит значительно повысить эффективность производства говядины в нашей стране.

Ключевые слова: мясная продуктивность, мускулатура, периферический отдел, осевой скелет, мышечная ткань, типы телосложения, порода, обмускуленность, туша

Для цитирования: Особенности формирования мышечной ткани у молодняка калмыцкой породы разных генотипов / И.А. Скоркина, С.А. Ламонов, А.И. Шилов, П.И. Иванов, А.С. Хизов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 112-116. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-112-116>.

Original article

FEATURES OF MUSCLE TISSUE FORMATION IN YOUNG KALMYK BREEDS OF DIFFERENT GENOTYPES

Irina A. Skorkina^{1✉}, Sergey A. Lamonov², Alexander I. Shilov³, Pavel I. Ivanov⁴, Alexander S. Khizov⁵

^{1,2,4,5}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

³Belarusian State University of Economics, Minsk, Belarus

¹iaskorkina@mail.ru

²lamonov.66@mail.ru

³alsi20@yandex.ru

⁴ivanovpi1991@mail.ru

⁵Lyakhv_x@mail.ru

Abstract. An increase in the meat productivity of cattle is associated with an increase in muscle mass. Many factors affect the intensity of muscle growth, but the main ones are pedigree, sex of the animal and weight gain at different periods of life. With age, each animal not only increases the absolute mass of muscles, but also changes the relative weight of various muscle groups. The change in the ratio between the muscles of the axial and peripheral parts of the skeleton with age is a consequence of the different intensity of their growth. A common pattern for all breeds is the highest intensity of muscle growth in the axial part of the skeleton, as a result of which their relative weight increases with age, however, there are some breed differences. Based on the conducted research, knowing the conditions for the formation of meat and the characteristics of building the maximum amount of muscle, it can be concluded that all the studied genotypes of the Kalmyk breed are capable of intensively building muscle tissue and producing full-bodied carcasses with relatively small fat deposits. And this, in turn, will significantly increase the efficiency of beef production in our country.

Keywords: meat productivity, musculature, peripheral region, axial skeleton, muscle tissue, body types, breed, muscularity, carcass

For citation: Skorkina I.A., Lamonov S.A., Shilov A.I., Ivanov P.I., Khizov A.S. Features of muscle tissue formation in young Kalmyk breeds of different genotypes. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 112-116. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-112-116>.

Введение. Одной из актуальных проблем современного скотоводства является интенсивное выращивание животных, способных за сравнительно короткий срок наращивать максимальное количество мышечной ткани [1,2,3].

Мышечная ткань – это главная составная часть туши и от ее развития зависит мясная продуктивность животных. Рост мышечной ткани продолжается с постепенным падением его интенсивности в течение 1,5 - 2 и более лет [5,7]. Длительность роста мышечной ткани зависит от ряда генотипических и паратипических факторов, основными из которых являются породная принадлежность животного и условия их кормления и содержания [6].

Имеется определенная связь способности крупных мышц расти пропорционально быстро и мелких – пропорционально медленно [4,8]. Это явление объясняется тем, что все крупные мышцы имеют большее количество мышечных волокон и меньшее – соединительной ткани [10]. Потенциал роста мышечных волокон превышает рост соединительнотканых волокон, что позволяет крупным мышцам расти быстрее.

Материалы и методы исследований. Для проведения исследований были сформированы 4 группы бычков: 1-я – контрольная: калмыцкая ч/п (К), 2-я опытная: калмыцкая х обрак (К х О); 3-я опытная: калмыцкая х абердин-ангус (К х А); 4-я опытная: калмыцкая х герефорд (К х Г). Бычков для исследований подбирали с учетом следующих показателей: порода, породность, возраст, живая масса, среднесуточные приросты [11].

Убой проводили после 24-х часовой голодной выдержки. После туалета туши, ветеринарного осмотра и маркировки их помещали в холодильную камеру на охлаждение до температуры в толще мышцы +4° С. Морфологический состав туш изучали путем разделки охлажденных туш на пять отрубов: шейный, плече-лопаточный, спинно-реберный, поясничный, тазобедренный.

Основным методом, позволяющим изучать компоненты мышечной и связанных с ней тканей и открывающим возможности фундаментального изучения состава и качества туши, является метод обвалки – препарирования [12]. Это один из наиболее точных методов оценки роста и формирования различных тканей туши, при котором можно получить наиболее точную информацию об особенностях формирования мясных качеств животных [9, 13-17].

Результаты исследований и их обсуждение. Показателем динамики роста различных мышц и мышечных групп служит процентное содержание массы отдельных мышц или их групп относительно массы всех мышц на различных возрастных стадиях выращивания молодняка.

Повышение мясной продуктивности крупного рогатого скота связано с увеличением массы мышечной ткани. Поэтому возникла необходимость проанализировать характер роста не только отдельных мышц, но и морфологически связанных мышечных групп, совместно расположенных в разных частях тела в соответствии с принятой схемой.

На интенсивность роста мышц влияют многие факторы, однако основными являются породная принадлежность, пол животного и прирост массы тела в различные периоды жизни.

С возрастом у каждого животного не только увеличивается абсолютная масса мышц, но изменяется также и относительный вес различных групп мускулов. Изменение соотношения между мышцами осевого и периферического отделов скелета с возрастом есть следствие различной интенсивности их роста.

Общей закономерностью для всех пород и породностей является наиболее высокая интенсивность роста мышц осевого отдела скелета, в результате чего относительный вес их с возрастом увеличивается, однако существуют некоторые породные различия.

При рассмотрении особенностей роста этих двух групп мышц у бычков калмыцкой породы и помесей с породами обрак, абердин-ангус и герефордская, следует отметить, что более интенсивно этот процесс протекает у помесных бычков калмыцкой породы с герефордами, в то время как у калмыцких бычков он сравнительно замедлен.

В результате исследований установлено, что у бычков контрольной группы, первой (К х О) и четвертой (К х Г) опытных групп примерно равное соотношение массы мускулатуры осевого и периферического отделов скелета наступает при достижении общей массы мышц, равной 200 кг, то в третьей опытной группе (К х А) процесс роста мышц этих отделов продолжается при общей массе мышц, достигающей 260 кг (рисунки 1 и 2).

Мускулатура осевого скелета во всех изучаемых группах онтогенетически более позднеспела, чем периферического. Поэтому для лучшего развития мускулатуры спинной, поясничной и крестцовой частей туши молодых животных необходимо создавать обильное и полноценное кормление скота, особенно в первые полтора года жизни.

Изучение особенностей роста отдельных мышц и различных групп показывает, что мышечная ткань в процессе увеличения своей массы значительно варьирует, формируя разные типы телосложения животных.

При равной живой массе 600 кг у помесей с герефордской и обракской породами мускулатура растет по-разному. У животных четвертой группы формируется более плоская и довольно растянутая туша, но с хорошо развитой спинной и поясничной частями за счет преобладающего роста длиннейшей мышцы спины. При этом мышцы таза и бедра имеют повышенную интенсивность роста и достаточно хорошо выполняют мускулатурой заднюю треть туши, особенно окорока. Во второй группе, несмотря на формирование туши с хорошо развитой спинно-реберной частью, мышечная ткань растет гораздо медленнее и с 12-месячного возраста ее удельный вес начинает снижаться при одновременном повышении отложения в туше жировой ткани, удельный вес которой к 18-ти месяцам достигает 20%.

В третьей группе довольно интенсивно развиваются мышцы осевого скелета, области таза и бедра. Это приводит к формированию компактных туш с хорошо развитой спинной и тазобедренными частями.

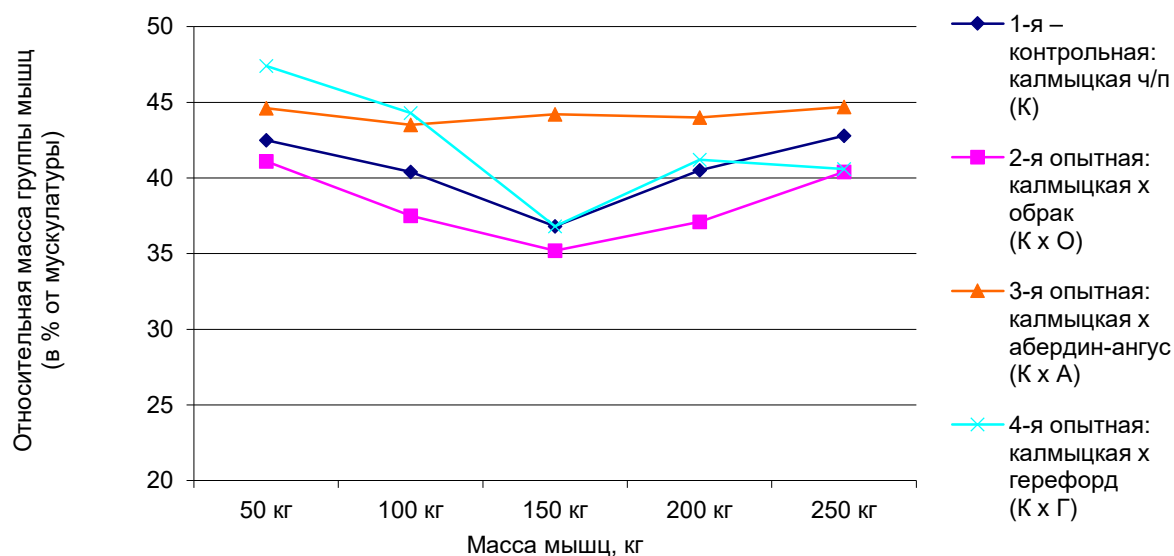


Рисунок 1. Изменение относительной массы мускулатуры периферического отдела скелета у бычков
Figure 1. Changes in the relative muscle mass of the peripheral skeleton in bull calves

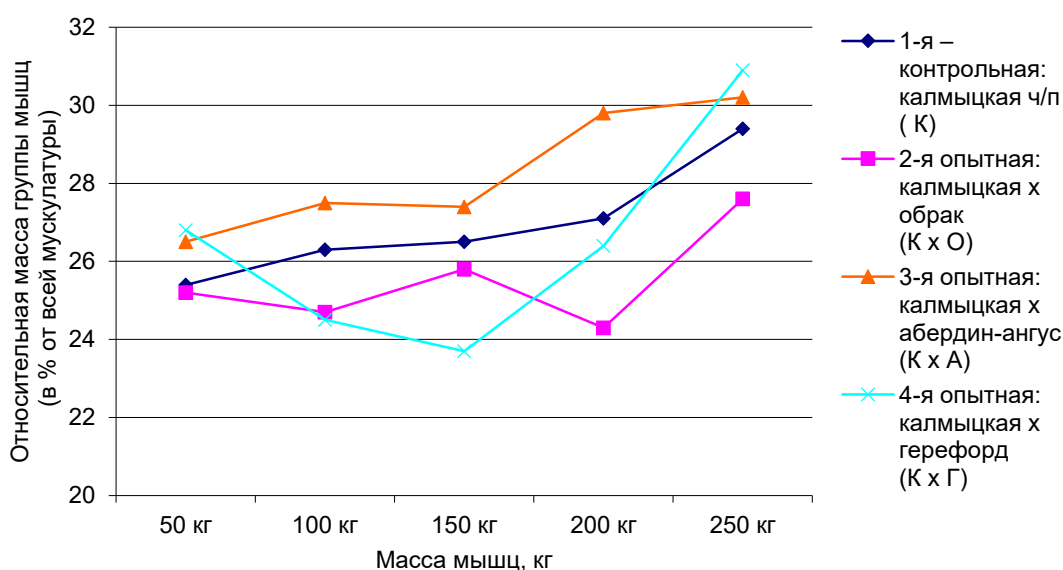


Рисунок 2. Изменение относительной массы мускулатуры осевого отдела скелета у бычков
Figure 2. Changes in the relative muscle mass of the axial skeleton in bull calves

Более замедленный рост мышечной ткани во всех частях тела у калмыцкого молодняка формирует тушу с несколько растянутым и менее развитым плечевым поясом и худшей выполненностью мускулатурой как поясничной, так и тазобедренной частей.

Сравнительное изучение роста мышечной ткани у чистопородных и помесных калмыцких бычков выявило следующие особенности формирования их мышечной ткани. Наивысшей скоростью роста и несколько большим количеством мускулатуры отличаются помеси калмыцкой породы

с герефордами, которые интенсивно заканчивают наращивание мышечной ткани, формируя широкую и глубокую тушу, хорошо выполненную мускулатурой во всех частях.

Помеси с абердин-ангусами имеют преобладающий рост мускулатуры позвоночного столба, а одновременно преимущественное увеличение группы мышц тазовых конечностей формирует достаточно обмускуленную тушу, хотя тип телосложения довольно растянутый.

У помесей с обрак формирование мышечной ткани менее интенсивно, правда во всех частях туловища она раз-

вивается достаточно хорошо, но с 15-16-месячного возраста начинает довольно быстро откладываться жировая ткань, несколько вытесняя мышечную.

Менее интенсивно, но равномерно формируется мускулатура у калмыцких бычков, имея преимущественное увеличение группы мышц тазовой конечности. Такой характер роста мускулатуры позволяет получать компактных животных с хорошо развитой мускулатурой, преимущественно в более ценной задней трети туши.

Заключение. Совершенствование калмыцкой породы методом скрещивания с быками герефордской породы при одновременном укреплении кормовой базы будет

способствовать развитию мясного скотоводства и на его основе – увеличению производства мяса.

На основании проведенных исследований, зная условия формирования мясности и особенностей наращивания максимального количества мускулатуры, можно сделать вывод, что все изучаемые генотипы калмыцкой породы способны интенсивно наращивать мышечную ткань и давать полномясные туши при сравнительно небольших отложениях жира. А это в свою очередь позволит значительно повысить эффективность производства говядины в нашей стране.

Список источников

1. Беззубов В.П. Рост, развитие, мясная и молочная продуктивность симментал x голштинских помесей второго, третьего поколений и чистопородных красно-пестрых голштинов [Текст]: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Лесные Поляны, 1991. 18 с.
2. Интенсификация мясного скотоводства за счет ускоренного выращивания телок [Текст] / А. Белоусов, З. Баев, М. Дубовскова, Т. Андаров // Молочное и мясное скотоводство. 2007. № 4. С.12 - 13.
3. Беляев А., Горлов И., Ранделина В. Мясная продуктивность симменталов разных генотипов [Текст] // Молочное и мясное скотоводство. 2004. № 1. С. 2 - 3.
4. Бойко И.А., Афанасьев П.И., Теребило Н.А. Откормочные и мясные качества симментал-голштинских помесей [Текст] // Животноводство. 1987. № 8. С. 12 - 13.
5. Востроилов А.В., Алифанов В.В., Хромова Л.Г. Мясная продуктивность симментальских x симментал-голштинских коров [Текст] // Повышение продуктивности животных. Тезисы докладов. Воронеж: ВГАУ, 1994. С. 11.
6. Зеленев Г.Н., Авылов Ч.К. Соответствие качества говядины помесного скота требованиям мясной промышленности [Текст] // Мясная индустрия. 2010. № 1. 19-20.
7. Каюмов Ф. Эффект гетерозиса – повышение мясной продуктивности помесного скота [Текст] // Молочное и мясное скотоводство. 2007. № 7. С. 16-17.
8. Маньшин А. Мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков [Текст] // Молочное и мясное скотоводство. 2007. № 4. С.11.
9. Скоркина И.А., Негреева А.Н., Востроилов А.В. Влияние породы и генотипа на производство экологически безопасной говядины // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. № 1-2 (40-41). С. 165-168.
10. Скоркина И.А., Ламонов С.А. Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства: учебное пособие / Том Часть 1. Мичуринск, 2023. С.103.
11. Особенности роста и развития бычков калмыцкой породы различных генотипов в условиях ЦФО России / И.А. Скоркина, С.А. Ламонов, Е.В. Савенкова, П.И. Иванов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 3 (78). С. 54-58.
12. Харламов А., Провоторов А. Влияние породы на рост и мясную продуктивность бычков и кастратов [Текст] // Молочная промышленность. 2008. № 6. с. 13-15.
13. 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.
14. Савенкова Е.В., Ламонов С.А., Скоркина И.А. Сравнительная оценка технологических свойств молока коров разных пород черно-пестрой масти в зависимости от периода лактации и сезона года // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 1(84). С.
15. Скоркина И.А. Пути совершенствования симментальского и красного тамбовского скота в условиях Центрально-Черноземного региона России : дисс. ... док-ра с.-х. наук : 06.02.10 Мичуринск-наукоград, 2011. С. 368.
16. Особенности роста и развития бычков калмыцкой породы различных генотипов в условиях ЦФО России / И.А. Скоркина, С.А. Ламонов, Е.В. Савенкова, П.И. Иванов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 3 (78). С. 54-58.
17. 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.

References

1. Bezzubov V.P. Growth, development, meat and dairy productivity of simmental Holstein crossbreeds of the second, third generations and purebred red-spotted Holsteins [Text]. The abstract. Dissertation of the Candidate of Agricultural Sciences. Forest Clearings, 1991. 18 p.
2. Belousov A., Bayev Z., Dubovskova M., Andarov T. Intensification of beef cattle breeding due to accelerated heifer rearing [Text]. Dairy and meat cattle breeding, 2007, no. 4, pp.12-13.
3. Belyaev A., Gorlov I., Randelina V. Meat productivity of simmentals of different genotypes [Text]. Dairy and beef cattle breeding, 2004, no. 1, pp. 2-3.
4. Boyko I.A., Afanasyev P.I., Terebilo N.A. Fattening and meat qualities of simmental – Holstein crossbreeds [Text]. Animal husbandry, 1987, no. 8, pp. 12-13.
5. Vostroilov A.V., V.V. Alifanov, L.G. Khromova Meat productivity of Simmental x simmental – Holstein cows [Text]. Increasing animal productivity. Abstracts of reports. Voronezh: VGAU, 1994. Pp. 11.

6. Zelenov G.N., Ayylov C.K. Compliance of the quality of beef of mixed cattle with the requirements of the meat industry [Text]. Meat industry, 2010, no. 1, 19-20.
7. Kayumov F. The effect of heterosis – increasing meat productivity of mixed cattle [Text]. Dairy and beef cattle breeding, 2007, no. 7, pp. 16-17.
8. Manshin A. Meat productivity of purebred and crossbred steers [Text]. Dairy and beef cattle breeding, 2007, no. 4, pp. 11.
9. Skorkina I.A., Negreeva A.N., Vostroilov A.V. The influence of breed and genotype on the production of environmentally safe beef. Bulletin of the Voronezh State Agrarian University, 2014, no. 1-2 (40-41), pp. 165-168.
10. Skorkina I.A., Lamonov S.A. Private animal husbandry, technology of animal products production: textbook. Volume Part 1. Michurinsk, 2023. Pp.103.
11. Skorkina I.A., Lamonov S.A., Savenkova E.V., Ivanov P.I. Features of growth and development of Kalmyk bull calves of various genotypes in the conditions of the Central Federal District of Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 3 (78), pp. 54-58.
12. Kharlamov A., Provotorov A. The influence of the breed on the growth and meat productivity of bulls and castrates [Text]. Dairy industry, 2008, no. 6, pp. 13-15.
13. 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.
14. Savenkova E.V., Lamonov S.A., Skorkina I.A. Comparative assessment of the technological properties of milk from cows of different breeds of black-and-white color depending on the lactation period and season of the year. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 1 (84), pp.
15. Skorkina I.A. Ways to improve Simmental and Red Tambov cattle in the conditions of the Central Black Earth region of Russia: dissertation ... Doctor of Agricultural Sciences: 06.02.10 Michurinsk-Science City, 2011. Pp.368.
16. 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.
17. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Antipov A.E., Savenkova E.V. Economic and biological characteristics of black-and-white Holstein cows and Holsteinized black-and-white cows under intensive milk production technology. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2025, no. 2 (81), pp. 66-72.

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; СПИН-код 7862-9481;

П.И. Иванов – аспирант, СПИН-код 6163-0314;

А.С. Хизов – соискатель

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; SPIN code 7862-9481;

P.I. Ivanov – Postgraduate student, SPIN code 6163-0314;

A.S. Khizov – The applicant.

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 10.08.2026; одобрена после рецензирования 12.08.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 10.08.2026; approved after reviewing 12.08.2026; accepted for publication 18.09.2026

Научная статья
УДК 636.22.082.034
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-117-120>

ВЛИЯНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ НА ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ДЖЕРСЕЙСКОЙ ПОРОДЫ

Николай Юрьевич Лукинов^{1✉}, Алексей Викторович Пилипенко², Александр Викторович Востроиллов³

¹⁻³Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

¹mtvkorobow@gmail.com✉

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности молочного скотоводства за счёт увеличения продуктивного долголетия коров – одного из ключевых факторов, определяющих экономическую рентабельность отрасли. В статье приведены результаты анализа влияния линейной принадлежности на молочную продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров джерсейской породы. Исследования охватывали выбывшее поголовье коров ООО «СХП «Новомарковское», принадлежащих к основным заводским линиям: Гленмор 157911; Джестер 534585; Обсервер 553236. В ходе анализа сравнивались показатели удоя за 305 дней лактации, массовой доли жира и белка в молоке, продолжительность продуктивной жизни и пожизненная молочная продуктивность. Практическая значимость результатов состоит в возможности использования выявленных закономерностей при разработке программ селекционно-племенной работы, направленных на увеличение срока хозяйственного использования животных и повышение эффективности производства молока.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, джерсейская порода, линейная принадлежность, молочная продуктивность, продуктивное долголетие, селекция

Для цитирования: Лукинов Н.Ю., Пилипенко А.В., Востроиллов А.В. Влияние линейной принадлежности на продуктивное долголетие и молочную продуктивность крупного рогатого скота джерсейской породы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 117-120. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-117-120>.

Original article

INFLUENCE OF LINEAR AFFILIATION ON PRODUCTIVE LONGEVITY AND DAIRY PRODUCTIVITY OF JERSEY CATTLE

Nikolay Yu. Lukinov^{1✉}, Alexsey V. Pilipenko², Alexander V. Vostroilov³

¹⁻³Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia

¹mtvkorobow@gmail.com✉

Abstract. The relevance of the study is due to the need to improve the efficiency of dairy farming by increasing the productive longevity of cows, which is one of the key factors that determine the economic profitability of the industry. The article presents the results of an analysis of the impact of line affiliation on the milk productivity and duration of economic use of Jersey cows. The study focused on the retired cows of Novomarkovskoye LLC, which belong to the main factory lines: Glenmore 157911, Jester 534585, and Observer 553236. The analysis compared milk yield over 305 days of lactation, the mass fraction of fat and protein in milk, the duration of productive life, and lifetime milk productivity. The practical significance of the results lies in the possibility of using the identified patterns in the development of breeding programs aimed at increasing the economic life of animals and improving the efficiency of milk production.

Keywords: cattle, Jersey breed, line affiliation, milk productivity, productive longevity, breeding

For citation: Lukinov N.Yu., Pilipenko A.V., Vostroilov A.V. Influence of linear affiliation on productive longevity and dairy productivity of jersey cattle. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 117-120. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-117-120>.

Введение. Молочное скотоводство Российской Федерации является важным сегментом отечественного агропромышленного комплекса, ввиду выполнения им поставленных целей по обеспечению населения говядиной, молоком и высокобелковыми продуктами переработки молока, необходимых для здорового питания человека.

По данным Федеральной службы государственной статистики на территории Российской Федерации на 2024 год производится 34 034,8 тысяч тонн молока, при этом показатель самообеспеченности государства молоком составляет 84,7 %.

За 2024 год на душу населения произведено 233 кг молока, что существенно ниже рекомендованной Министерством здравоохранения нормы в 322 кг [1, 2]. Исходя из этого, в целях достижения полной самообеспеченности государства молоком существует потребность в увеличении производства молока.

Эффективное применение поголовья в производстве невозможно без непрерывного совершенствования его племенных и продуктивных качеств [3]. На формирование молочной продуктивности крупного рогатого скота влияет множество факторов как экзогенных (оказывающих влияние извне), так и эндогенных. Без должного уровня ка-

чества параметров внешней среды – будь то количество, качество и состав кормов, доступность воды, плотность размещения скота в помещениях, режим кормления и доения, состав воздуха – невозможно добиться высоких показателей продуктивности [4]. В то же время факторы, унаследованные животным, определяют его генетический потенциал и зачастую задают ограничения продуктивности, превысить которые невозможно путём улучшения внешних условий. При неблагоприятных условиях внешней среды реализация скотом продуктивности, заложенной его родословной, в полном объеме не представляется возможной [5, 6]. Улучшение условий содержания поголовья без повышения его генетического потенциала закономерно не приводит к значительному росту показателей продуктивности.

Улучшение условий внешней среды, таких как технология содержания скота, качество рациона, его состав, своевременность кормления, направлены на реализацию продуктивности, заложенной в генетике животного [7]. При известных показателях продуктивности предков появляется возможность прогнозирования продуктивности. Исходя из этого, при прочих равных условиях линейная принадлежность скота оказывает значительное влияние на продуктивные показатели.

Материалы и методы исследований. С целью оценки влияния линейной принадлежности на молочную продуктивность и продуктивное долголетие в условиях современного промышленного молочного предприятия был проанализирован массив бонитировочных данных по выбывшему поголовью джерсейского крупного рогатого скота ООО СХП «Новомарковское» Воронежской области Кантемировского района.

Все исследуемое поголовье было разделено исходя из его линейной принадлежности на 3 группы: 1 группа представлена 201 головой коров линии Гленмора 157911; 2 группа – 73 головой линии Джестера 534585; 3 группа – 321 головой линии Обсервера 553236. Все включенные в группы животные выбыли в период 2022-2024 гг. и имеют как минимум 1 завершённую лактацию. Для оценки использовались показатели продуктивности за стандартизированную лактацию и показатели продуктивного долголетия скота.

Результаты исследований и их обсуждение. Проанализированное поголовье насчитывает 595 голов. Средний удой за лактацию по поголовью составил 6607,1 кг, средняя жирность молока – 5,42 %, содержание белка – 4,22 %. Средний возраст первого плодотворного осеменения по поголовью – 15 месяцев.

Средний удой за лактацию у животных 1 анализируемой группы выше показателя других групп и составляет 6561,6 кг, с наивысшим среди исследуемых групп содержанием жира – 5,45 % и средним содержанием белка 4,22 %. Средний возраст первого плодотворного осеменения по группе составил 14,85 месяца. Показатель среднего срока сельскохозяйственного использования коровы первой группы превосходит данный показатель коров двух других групп и равен 2,14 лактации. При этом, несмотря на наивысшую жирномолочность, показатель выхода жира в среднем за стандартизированную лактацию у группы оказался наименьшим – 356,6 кг. Выход молочного белка за лактацию у животных 1 группы так же меньше показателей двух других групп – 276,9 кг.

Животные 2 исследуемой группы демонстрировали высший среди исследуемых групп показатель среднего удоя за 305 дней лактации – 6719,2 кг, при наименьшей по группам жирности молока – 5,34% и наивысшем содержании белка – 4,33%. Группе характерен самый ранний средний срок первого осеменения – 14,63 месяца. Животные данной группы демонстрируют наименьшую продолжительность жизни – в среднем по группе 1,32 лактации. Показатели выхода молочного жира и белка группы – 358,5 кг и 290,9 кг соответственно.

Показатель среднелактационного удоя животных 3 группы равен 6621,2 кг, при содержании жира 5,42 % и белка 4,21 %. Белковомолочность коров 3 группы ниже показателя двух других групп. Животные 3 группы впервые плодотворно осеменяются в возрасте 15,12 месяца. Средний показатель продуктивного долголетия по группе составил 2,12 лактации. Показатели выхода жира и белка за лактацию у животных 3 группы составили 358,3 кг 279,3 кг соответственно.

Анализ сохранности поголовья и темпы выбытия представлены графиками и отображены на рисунках 1 и 2 соответственно.

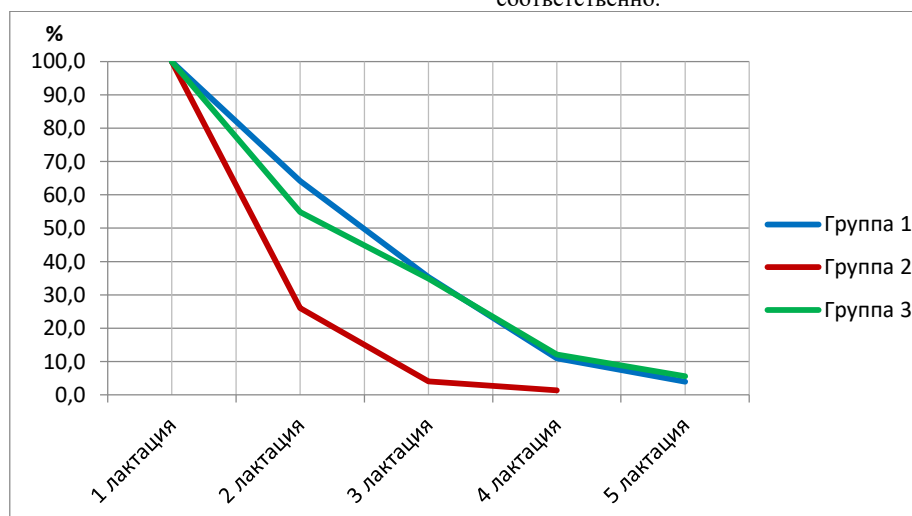


Рисунок 1. Сохранность поголовья по лактациям, %
Figure 1. Livestock survival rate by lactation, %

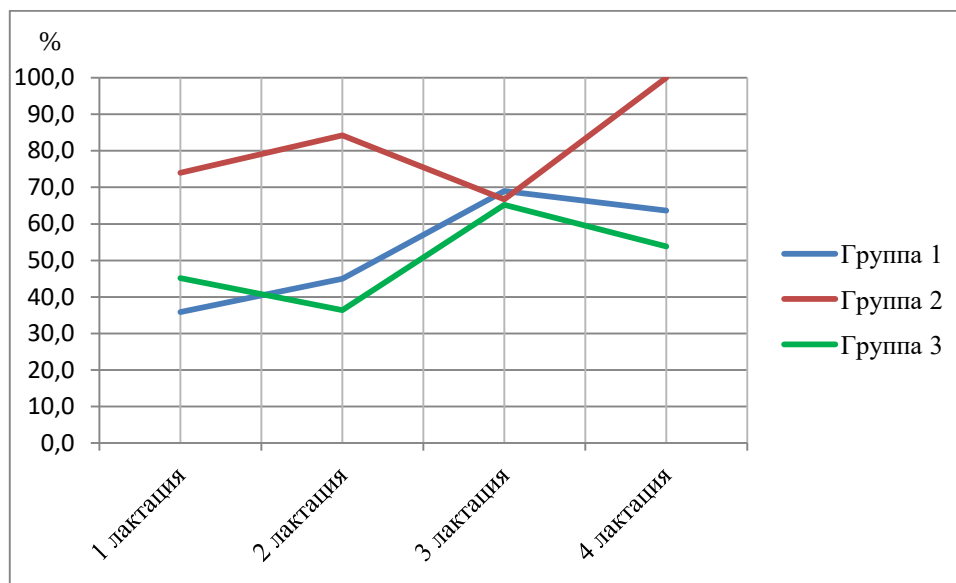


Рисунок 2. Выбытие поголовья по лактациям, %
Figure 2. Disposal of livestock by lactation, %

Из графиков рисунков 1 и 2 видно, что самый меньший процент выбытия за 1 лактацию демонстрирует 1 исследуемая группа – 35,8 % при 45,2 % и 73,9 % у 3 и 2 групп соответственно. Сохранность животных в 1 группе во 2 лактации закономерно выше, чем в других группах.

Наибольший темп выбытия поголовья характерен 2 группе коров – на момент 2 лактации от поголовья, зафиксированного в 1 лактации, сохранилось меньше половины животных (26 %). За 2 лактацию из группы выбыло 22 % от изначального поголовья и к 3 лактации от общего числа коров осталось меньше 5 % (4,1 %). Средний процент выбытия поголовья за первые 3 лактации по группе составил 74,9 %. Тот же показатель для 1 и 3 групп равен 49,9 % и 48,9 % соответственно.

На протяжении 2, 3 и 4 лактаций наименьший процент выбытия показывали животные 3 группы. Процент сохранности поголовья в группе при этом был приближен к показателям 1 группы.

Заключение. Исходя из анализа, результаты которого приведены выше, исследуемые группы животных разной линейной принадлежности имеют свои недостатки и преимущества.

Так, 1 группе животных, предки которой относятся к линии Гленмора 157911, характерны наивысшие показатели содержания жира в молоке и самый большой срок сельскохозяйственного использования. Для поголовья 2 группы, линии Джестера 534585, характерна высокая продуктивность за лактацию, высокая белкомолочность и самые ранние сроки первого осеменения. Третьей группе коров, отцы которых принадлежали линии Обсервера 553236, характерны средние показатели продуктивности и продуктивного долголетия.

Таким образом, различия, выявленные в ходе анализа данных, свидетельствуют о значительном влиянии и необходимости дальнейшего изучения и использования в селекционной работе результатов оценки генеалогической структуры и линейной принадлежности крупного рогатого скота.

Список источников

1. Российский статистический ежегодник. 2025 : Стат. сб. / Росстат. М., 2025. 621 с.
2. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» (с изменениями и дополнениями) // ГАРАНТ. – URL: <https://base.garant.ru/71485784/> (дата обращения: 17.06.2026).
3. Прогнозирование молочной продуктивности коров / В.А. Чучунов, В.А. Злепкин, В.П. Плотников, Е.Б. Радзиевский // Известия НВ АУК. 2021. № 3(63). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-molochnoy-produktivnosti-korov-1> (дата обращения: 19.06.2026).
4. Кирикович С.А., Кирикович Ю.К., Курепин А.А. Влияние экзогенных факторов на продуктивность, сохранность и естественную резистентность животных // Сельскохозяйственный журнал. 2012. № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-ekzogennyh-faktorov-na-produktivnost-sohrannost-i-estestvennyu-rezistentnost-zhivotnyh> (дата обращения: 17.06.2026).
5. Кувяда Н.Н., Кувяда Е.Н., Пономарёв А.А. Влияние генетического потенциала коров на молочную продуктивность и устойчивость к гипертермии // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2024. № 39 (202). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-geneticheskogo-potentsiala-korov-na-molochnuyu-produktivnost-i-ustoychivost-k-gipertermii> (дата обращения: 17.06.2026).
6. Анисимова Е.И., Гостева Е.Р., Улимбашев М.Б. Зависимость молочной продуктивности коров симментальской породы от различных факторов // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 3. С. 84–87.
7. Некоторые аспекты, влияющие на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы / А.И. Любимов, Е.Н. Мартынова, О.Г. Пушкарев, Ю.В. Исупова, О.С. Уткина, Е.В. Ачкасова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1(61). С. 30.

References

1. Russian Statistical Yearbook. 2025 : Statistical collection. Rosstat. Moscow, 2025. 621 p.
2. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated August 19, 2016, no. 614 "On Approval of Recommendations on rational standards of food consumption that meet modern requirements of a healthy diet" (with amendments and additions). GARANT. – URL: <https://base.garant.ru/71485784/> (date of access: 06/17/2026).
3. Chuchunov V.A., Zlepkin V.A., Plotnikov V.P., Radzievsky E.B. Forecasting dairy productivity of cows. Izvestiya NV AUK, 2021, no. 3 (63). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-molochnoy-produktivnosti-korov-1> (date of application: 06/19/2026).
4. Kirikovich S.A., Kirikovich Yu.K., Kurepin A.A. Influence of exogenous factors on productivity, conservation and natural resistance of animals. Agricultural journal, 2012, no. 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-ekzogennykh-faktorov-na-produktivnost-sohrannost-i-estestvennuyu-rezistentnost-zhivotnykh> (date of reference: 06/17/2026).
5. Kuevda N.N., Kuevda E.N., Ponomarev A.A. The influence of the genetic potential of cows on milk productivity and resistance to hyperthermia. Izvestiya agronomii nauki Tavrida, 2024, no. 39(202). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-geneticheskogo-potentsiala-korov-na-molochnuyu-produktivnost-i-ustoychivost-k-gipertermii> (accessed: 17.06.2026).
6. Anisimova E.I., Gosteva E.R., Ulimbashev M.B. Dependence of the Milk Productivity of Simmental Cows on Various Factors. Bulletin of the AIC of Stavropol, 2016, no. 3, pp. 84-87.
7. Lyubimov A.I., Martynova E.N., Pushkarev O.G., Isupova Yu.V., Utkina O.S., Achkasova E.V. Some aspects affecting the milk productivity of black-and-white cows. Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy, 2020, no. 1(61), pp. 30.

Информация об авторах

Н.Ю. Лукинов – аспирант кафедры частной зоотехнии, СПИН-код 1106-9272, <http://orcid.org/0009-0002-3161-7153>;
А.В. Пилипенко – аспирант кафедры частной зоотехнии, СПИН-код 7761-1694, <http://orcid.org/0009-0003-6580-0383>;
А.В. Востроиллов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой частной зоотехнии, СПИН-код 5788-5946, <http://orcid.org/0000-003-1626-5735>.

Information about the authors

N.Yu. Lukinov – Postgraduate student of the Department of Private Animal Science, SPIN code 1106-9272, <http://orcid.org/0009-0002-3161-7153>;
A.V. Pilipenko – Postgraduate student of the Department of Private Animal Science, SPIN code 7761-1694, <http://orcid.org/0009-0003-6580-0383>;
A.V. Vostroilov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Private Animal Science, SPIN code 5788-5946, <http://orcid.org/0000-003-1626-5735>.

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 24.06.2026; одобрена после рецензирования 30.06.2026; принята к публикации 18.09.2026.

The article was submitted 24.06.2026; approved after revision 30.06.2026; accepted for publication 18.09.2026.



Научная статья
УДК 664.637.13.07.
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-121-125>

ПРОИЗВОДСТВО НАПИТКА НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Александр Иванович Шилов¹, Ирина Алексеевна Скоркина^{2✉}, Сергей Александрович Ламонов³,
Олег Александрович Шилов⁴, Александр Сергеевич Хизов⁵

^{1,4}Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь

^{2,3,5}Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

^{1,4}alsi20@yandex.ru

²iaskorkina@mail.ru✉

³lamonov.66@mail.ru

⁵Lyakhv_x@mail.ru

Аннотация. На основании собственных исследований разработана рецептура нового молочного напитка с добавлением свежего цветочного мёда. Количество мёда в молочном напитке составляет 3, 5 и 7%. Исследования, проведенные в лабораторных условиях по изучению органолептических, микробиологических показателей безопасности и сроков хранения нового молочного продукта, показали его превосходство над контрольным образцом.

Ключевые слова: вторичное молочное сырьё, напиток, обезжиренное молоко, пахта, мёд натуральный, безопасность, биологически активные вещества

Для цитирования: Производство напитка на основе вторичного молочного сырья / А.И. Шилов, И.А. Скоркина, С.А. Ламонов, О.А. Шилов, А.С. Хизов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 121-125. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-121-125>.

Original article

PRODUCTION OF A BEVERAGE BASED ON RECYCLED DAIRY RAW MATERIALS

Alexander I. Shilov¹, Irina A. Skorkina^{2✉}, Sergey Al. Lamonov³, Oleg Al. Shilov⁴, Alexander S. Khizov⁵

^{1,4}Belarusian State University of Economics, Minsk, Belarus

^{2,3,5}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

^{1,4}alsi20@yandex.ru

²iaskorkina@mail.ru✉

³lamonov.66@mail.ru

⁵Lyakhv_x@mail.ru

Abstract. Based on our own research, a recipe for a new milk drink with the addition of fresh flower honey has been developed. The amount of honey in a milk drink is 3, 5 and 7%. Laboratory studies of organoleptic, microbiological, safety and shelf-life parameters of the new milk product showed its superiority over the control sample.

Keywords: secondary dairy raw materials, beverage, skimmed milk, buttermilk, natural honey, safety, biologically active substances

For citation: Shilov A.I., Skorkina I.A., Lamonov S.A., Shilov O.A., Khizov A.S. Production of a beverage based on recycled dairy raw materials. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 121-125. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-121-125>.

Введение. Здоровье человека в значительной степени определяется качеством потребляемых им продуктов. Продукты питания, содержащие необходимое и сбалансированное количество важнейших пищевых компонентов, способствуют нормальной жизнедеятельности, повышают устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды и стрессов различного характера. Несмотря на то, что качество и безопасность продуктов питания – это важнейшие факторы, определяющие здоровье населения, необходимо учитывать и аспекты, связанные с современным образом жизни и достижениями НТП.

На данном этапе развития общества безусловным является факт сокращения потребности в пище как источнике энергии. В первую очередь, это связано со значительным сокращением физических нагрузок вследствие развитой инфраструктуры и внедрением достижений научно-технического прогресса.

Вместе с тем потребность человека в биологически активных веществах (витаминах, минеральных веществах, прочих микронутриентах) и их физиологических свойствах осталась на том же уровне, как и не изменилось содержание биологически активных веществ в продовольственных товарах. Такое положение вызывает две разнонаправленные тенденции: первая связана с сокращением потребления пищи в целях профилактики избыточной массы тела, вторая – с обеспечением поступления достаточного количества пищевых веществ, обладающих выраженной биологической и физиологической активностью.

Все вышесказанное обуславливает необходимость создания продовольственных товаров, технологически модифицированных определенным образом, позволяющим менять на этапе пищевой обработки их химический состав. Причем изначально для создания такой группы необходимо отбирать продукты, занимающие значительное место

в рационах питания населения и являющиеся при этом поставщиком большого количества незаменимых компонентов питания.

В связи с этим, наряду с традиционными подходами к продуктам питания, в последние годы развивается особенно интенсивно в таких странах, как США, Япония, Германия, новое направление создания продуктов функционального питания [4,6].

Под термином «функциональное питание» подразумевают использование таких продуктов естественного происхождения, которые при ежедневном применении их в составе пищевых рационов оказывают определенное регулирующее действие на организм человека в целом или на его определенные системы, органы и их функции, снижая риск развития заболеваний, связанных с питанием.

В связи с этим следует отметить, что особая роль в организации правильного питания отводится молочным продуктам. Молоко выступает и как полноценный продукт питания, и как важный сырьевой компонент. Молочная подотрасль занимает значительное место в аграрно-промышленном производстве страны, обеспечивая население страны различными видами молочной продукции [1,7].

Легкая усвояемость – одно из наиболее важных свойств молока как продукта питания, к тому же стимулирующее усвоение питательных веществ других продуктов. Вместе с тем для защиты населения от негативного влияния внешней среды при производстве молочных товаров в качестве добавок используются различные натуральные добавки.

К числу таких добавок можно отнести мёд, хотя он сам по себе является полноценным продуктом с высокими

питательными, лечебно-профилактическими, бактерицидными и энергетическими свойствами, обусловленными его сложным химическим составом, что позволяет использовать его не только при лечении многих заболеваний, но и для приготовления различных кулинарных блюд и напитков.

Материалы и методы исследований. Известно, что в процессе переработки молока по традиционным технологиям и производстве молочных продуктов образуются такие побочные продукты, как обезжиренное молоко, пахта, молочная сыворотка. В настоящее время, согласно техническому регламенту на молоко и молочную продукцию эти побочные продукты имеют обобщающий термин – вторичное молочное сырьё, т.е. молочный продукт с частично утраченными идентификационными признаками или потребительскими свойствами [4,7].

Так при производстве масла используется около 30% сухого вещества молока, а 70% его переходит в обезжиренное молоко и пахту; при выработке сыра, казеина и творога используется 50-55% сухого вещества, а 45-50% переходит в сыворотку.

Таким образом, по химическому составу обезжиренное молоко отличается от цельного только содержанием жира (0,05%). Жирорастворимых витаминов, поскольку они концентрируются в жировой фазе, в обезжиренном молоке также мало. Других компонентов в обезжиренном молоке практически содержится столько же, сколько и в цельном, по питательности 2 кг обезжиренного молока равноценны 1 кг цельного молока.

В таблице 1 представлен средний химический состав молочного сырьё.

Таблица 1
Table 1

Средний химический состав молочного белково-углеводного сырья
Average chemical composition of milk protein-carbohydrate raw materials

Химический состав, %	Молочное сырьё			
	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Молочная сыворотка	Пахта
вода	88,5	91,4	94,0	90,7
белки	2,8	3,0	1,0	3,2
жиры	3,2	0,05	0,4	0,7
углеводы	4,7	4,7	4,5	4,7
зола	0,7	0,7	0,6	0,7
кальций	0,12	0,12	0,12	0,12

Совершенно очевидно, что это вторичное молочное сырьё, должны использоваться полностью и рационально. В настоящее время переработка вторичного молочного сырья остается одной из основных задач предприятий молочной промышленности, что обусловлено их значительными объемами, получаемыми при производстве молочных продуктов.

В связи с этим на предприятиях молочной промышленности образуется огромный запас неиспользованного молочного сырьё – потенциального продукта для производства новых видов кисломолочных продуктов диетического и профилактического питания. Важным является и то, что при подборе сырья и наполнителей для новых видов разрабатываемых продуктов необходимо учитывать не только технологические факторы, но и медико-биологические требования [4].

Возрастающий интерес к профилактическому питанию в большой степени возможно решить за счёт создания

новых функциональных молочных продуктов на основе новых компонентов, способных уменьшить негативное влияние вредных пищевых факторов [8, 9].

Из всех продуктов вторичного молочного сырьё – обезжиренное молоко широко показано в питании людей всех возрастов, особенно пожилых. Оно является самым приемлемым и полезным продуктом в профилактике атеросклероза, не обладающим атерогенными свойствами. Кроме того, оно является незаменимым продуктом во всех диетах и режимах питания, когда необходимо повышенное обеспечение белком, при сохранении низкого жирового уровня пищевого рациона. [10-13]. Обезжиренное молоко в лечебном питании используют в профилактике и лечении гипертонической болезни, ожирении, подагры, заболеваний почек, гепатитах [4,7].

Другим ценным компонентом, разрабатываемого продукта, выступает натуральный мёд – продукт ферментации пчелами нектара цветков или пади. Обладая высо-

кими питательными, лечебно-профилактическими и бактерицидными свойствами, он является ещё и продуктом с высокой энергетической ценностью. В нем содержатся около трехсот различных компонентов, сто из которых являются постоянными и имеются в каждом виде меда. Мед обладает специфическим медовым ароматом в сочетании с цветочными запахами: в нём обнаружено около 200 ароматических веществ. Ежедневное употребление меда повышает количество гемоглобина, увеличивает сопротивляемость организма человека к инфекционным и простудным заболеваниям [3,6].

Теоретической предпосылкой для разработки нового питьевого продукта послужило предположение использовать обезжиренное молоко с добавлением натуральных добавок, в частности мёда, для производства нового молочного напитка, что является актуальным.

Идея создания нового молочного продукта заключалась в добавлении в обезжиренное молоко свежего цветочного меда. В ходе лабораторно-производственных исследований, которые проводились в условиях молочного предприятия, была разработана оптимальная рецептура нового молочного напитка с количественным добавлением мёда в обезжиренное молоко, соответственно, 3, 5 и 7% от его объёма. В качестве контрольного образца было взято молоко питьевое, жирностью 2,5%, производимое на молочном заводе.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 2 представлены данные химического анализа образцов испытуемых молочных напитков.

Таблица 2
Table 2

Химический анализ испытуемых образцов молочных напитков
Chemical analysis of the tested samples of milk drinks

Наименование продукта	Массовая доля, %		Кислотность, °Т, не более	Плотность, г/см ³	СОМО, %
	белка, не менее	жира, не менее			
контроль	3,0	2,5	18,0	31,0	7,1
с добавлением 3% меда	2,99	0,05	18,0	38,0	7,93
с добавлением 5% меда	2,98	0,05	18,0	46,0	8,08
с добавлением 7% меда	2,97	0,05	18,0	51,0	8,23
Нормы ПДК	2,8	2,5	21,0	-	-

Приведенные данные говорят о том, что по основным показателям, за исключением содержания жира в продукте, существенных различий не было. Более высокая плотность напитков объясняется наличием добавленного в них мёда [2,1].

Следующим этапом исследований стала оценка органолептических показателей нового молочного продукта и установление сроков его хранения. Данные этих анализов представлены в таблице 3.

Таблица 3
Table 3

Органолептическая оценка показателей напитков молочных, в зависимости от продолжительности их хранения
Organoleptic assessment of dairy drinks, depending on their shelf life

Наименование показателя	Органолептическая характеристика продукта				
	1 сутки	2 сутки	3 сутки	4 сутки	5 сутки
Количество меда, добавляемого в молочный напиток %					
3	Цвет белый, ощутимый медовый привкус, еле ощутимый запах меда				Цвет белый, ощутимый медовый привкус
5	Белый, молочный, хорошо выраженный, натуральный запах меда, в меру сладкий				Хорошо выраженный, натуральный запах меда, в меру сладкий
7	Цвет молочный, хорошо выраженный, натуральный запах меда, в меру сладкий вкус				Цвет белый, ощутимый медовый привкус, немного кисловатый
контроль	Цвет белый, молочный, вкус и запах, свойственный молоку			Вкус, запах кислый	Ярко выраженный кислый вкус и запах

Для определения сроков хранения новых молочных напитков был выбран стандартный режим: температура (4±2°C), относительная влажность воздуха (80±5%). С учётом динамики изменения органолептических и микробиологических характеристик были установлены сроки годности.

Было установлено, что бактерии группы кишечная палочка (БГКП), золотистый стафилококк, патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в напитках обнаружены не были. В течение четырёх суток все органолептические показатели продукта практически не изменились [1,5].

Проведёнными исследованиями было установлено, что у всех исследуемых образцов срок годности при стандартных условиях хранения составляет не более 4 суток (т.е. 96 часов). При соблюдении условий хранения в течение обозначенного периода времени продукт сохраняет свои потребительские качества и не приносит ущерб здоровью.

Анализ исследуемых новых молочных напитков по показателям безопасности, проведенный в испытательной лаборатории и представленный в таблице 4 показал следующие результаты.

Таблица 4
Table 4

Показатели безопасности нового молочного напитка
Safety indicators of the new milk drink

Наименование показателя	Фактическое значение	Допустимые уровни	Наименование НД
1	2	3	4
Показатели безопасности			
<i>Тяжелые металлы:</i>			
Мышьяк	<0,083 мг/кг	<0,2 мг/кг	ГОСТ 26930-86
Ртуть	<0,008 мг/кг	<0,03 мг/кг	ГОСТ 26927-86
Свинец	0,06 мг/кг	<0,05 мг/кг	ГОСТ 26932-86
Кадмий	<0,02 мг/кг	<0,1 мг/кг	ГОСТ 26933-86
<i>Микотоксины:</i>			
Афлатоксины	<0,00012 мг/кг	<0,005 мг/кг	МУ 4082-86
Дезоксиниваленон	<0,05 мг/кг	<0,7 мг/кг	МУ 5177-90
Зеараленон	<0,008 мг/кг	<1,0 мг/кг	МУ 5177-90
Т-2 токсин	<0,1 мг/кг	<0,1 мг/кг	МУ 3184-84
<i>Пестициды:</i>			
ГХЦГ (α, β, γ - изомеры)	не обнар.	<0,5 мг/кг	МУК 4.4.1.011-93
ДДТ и его метаболиты	не обнар.	<0,02 мг/кг	
Гексахлорбензол	не обнар.	<0,01 мг/кг	
Ртутьорганические	не обнар.	не допуск.	
2,4-Д кислота, ее соли, эфиры	не обнар.	не допуск.	
<i>Радионуклиды (удельная активность):</i>			
Цезий - 137	3,12	70	МУК 2.6.1.717-88
Стронций - 90	1,37	40	

Как видно из представленных данных, тяжелые металлы: свинец, кадмий, ртуть, мышьяк не превышают допустимых уровней нормативной документации. Микотоксины: афлатоксины, дезоксиниваленон, зеараленон, Т-2 токсин, также содержатся в напитке в малых, незначительных количествах. А такие пестициды, как ГХЦГ (α, β, γ - изомеры), ДДТ и его метаболиты, гексахлорбензол в новом напитке обнаружены не были. Не оказалось и таких недопустимых в продукте веществ как ртутьорганические, 2,4-Д кислота, ее соли, эфиры. Радионуклиды – цезий 137 и стронций 90 присутствуют в молочном напитке в очень незначительных количествах, не превышающих норм нормативной документации.

Заключение. На основании экспериментально проведенных исследований были получены три варианта напитка на основе вторичного молочного сырья – обезжиренного молока с концентрацией добавленного меда 3, 5, и 7% от его объема. По основным показателям, за исключением плотности (г/см³) различий не установлено. Напитки по своим органолептическим показателям и безопасности соответствовали требованиям нормативов. Молочный медовый напиток, полученный на основе обезжиренного молока с добавлением меда, достаточно прост по способу получения и позволяет расширить ассортимент нежирной молочной продукции, обеспечив при этом организм человека биологически активными веществами.

Список источников

1. Федеральный закон РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ
2. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. СПб.: Гиорд, 2003. 320 с.
3. Заикина В.И. Экспертиза меда и способы обнаружения его фальсификации. М.: Издательский дом «Дашков и К°», 1999. 142 с.
4. Оноприйко А.В. Производство молочных продуктов: практическое руководство для специалистов молочных производств, а также студентов вузов и колледжей технологических направлений. М.: Ростов-на-Дону, 2004. 383 с.
5. Органолептические методы оценки пищевых продуктов. Терминология. М.: Наука, 1990. 38 с.
6. Шилов А.И., Шилов О.А. Об особенностях полифлёрного меда, как традиционного вида продукта // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2013. № 2(19). С. 80-84.
7. Храмов А.Г., Нестеренко П.Г. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. М.: Легкая и пищевая промышленность, 2002. 296 с.
8. Шилов А.И., Шилов О.А. Напиток на основе вторичного молочного сырья // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2014. № 1 (24). С. 24-29.
9. Чернигина Е.Н. Пути повышения эффективности использования вторичного молочного сырья // В сборнике: Научные труды Белорусского государственного экономического университета, 2014. С. 442-448.
10. Молодежь для науки и кооперации: разработки и перспективы : сборник научных статей IV международного форума молодых ученых / редкол. : Н. А. Сныткова [и др.] ; под науч. ред. канд. экон. наук, доцента Н. А. Снытковой. Гомель : учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2015. 300 с.
11. Чернигина Е.Н. Товароведные аспекты молочных напитков в питании населения // В сборнике: материалы докладов 51-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в двух томах, 2018. С. 243-245.

12. Чернигина Е.Н. Производство продуктов функционального питания на основе использования вторичного молочного сырья // В сборнике: Региональный рынок потребительских товаров: особенности и перспективы развития, формирование конкуренции, качество и безопасность товаров и услуг, 2014. С. 188-193.

13. 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>.

References

1. Federal Law of the Russian Federation «On the Quality and Safety of Food» dated 02.01.2000 №. 29-FZ.
2. Gorbatov K.K. Biochemistry of milk and dairy products. St. Petersburg: Giord, 2003. 320 p.
3. Zaikin V.I. Examination of honey and methods of detecting its falsification. M.: Dashkov & Co. Publishing House, 1999. 142 p.
4. Onopriyko A.V. Production of dairy products: a practical guide for specialists in dairy production, as well as students of universities and colleges of technological directions. M.: Rostov-on-Don, 2004. 383 p.
5. Organoleptic methods of food assessment. Terminology. M.: Science, 1990. 38 p.
6. Shilov A.I., Shilov O.A. On the features of polyfleur honey as a traditional type of product. Technology and commodity science of innovative food products, 2013, no. 2(19), pp. 80-84.
7. Khrantsov A.G., Nesterenko P.G. Products from skimmed milk, buttermilk and whey. M.: Light and food industry, 2002. 296 p.
8. Shilov A.I., Shilov O.A. Drink based on secondary milk raw materials. Technology and commodity science of innovative food products, 2014, no. 1 (24), pp. 24-29.
9. Chernigina E.N. Ways to improve the efficiency of using secondary milk raw materials. In the collection: Scientific works of the Belarusian State University of Economics, 2014. Pp. 442-448.
10. Youth for Science and Cooperation: Developments and Prospects: Collection of scientific articles from the IV International Forum of Young Scientists; editorial board: N.A. Snytkova [et al.]; under the scientific editorship of Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor N.A. Snytkova. Gomel: Educational Institution "Belarusian Trade and Economics University of Consumer Cooperatives", 2015. 300 p.
11. Chernigina E.N. Commodity research aspects of dairy drinks in population nutrition. In the collection: materials of reports of the 51st international scientific and technical conference of teachers and students in two volumes, 2018. Pp. 243-245.
12. Chernigina E.N. Production of functional food products based on the use of secondary milk raw materials. In the collection: Regional consumer goods market: features and development prospects, formation of competition, quality and safety of goods and services, 2014. Pp. 188-193.
13. Shilov A.I., Skorkina I.A., Lamonov S.A. Quality of milk 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>.

Информация об авторах

А.И. Шилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров, СПИН-код 7862-9481;

И.А. Скоркина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, СПИН-код 5256-4446;

С.А. Ламонов – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, СПИН-код 5848-3710;

О.А. Шилов – кандидат технических наук, доцент;

А.С. Хизов – соискатель.

Information about the authors

A.I. Shilov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor in the Department of Commodity Science and Product Expertise, SPIN code 7862-9481;

I.A. Skorkina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, SPIN code 5256-4446;

S.A. Lamonov – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, SPIN code 5848-3710;

O.A. Shilov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

A.S. Khizov – The applicant.

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 10.08.2026; одобрена после рецензирования 12.08.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 10.08.2026; approved after reviewing 12.08.2026; accepted for publication 18.09.2026

Научная статья
УДК 636.5.033.087.8:614.95
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-126-131>

ВЛИЯНИЕ *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS* НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Иван Александрович Кошаев^{1✉}, Вячеслав Иванович Котарев², Екатерина Сергеевна Сергеева³,
Кристина Витальевна Лавриненко⁴

^{1,3,4}Белгородский государственный аграрный университет, п. Майский, Белгородская область, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, Воронеж, Россия

¹koshchaev@yandex.ru

²kotarev60@ya.ru

³sergeeva_es@belgau.ru

⁴k.mezinova@yandex.ru

Аннотация. Применение пробиотиков на основе *Bacillus amyloliquefaciens* в рационах цыплят-бройлеров рассматривается как высокоэффективная и безопасная альтернатива кормовым антибиотикам для поддержания здоровья кишечника и повышения продуктивности в условиях российского птицеводства. В научных исследованиях подчеркивается, что «пробиотический препарат на основе *Bacillus amyloliquefaciens* является перспективной альтернативой антимикробным препаратам в рационах цыплят-бройлеров». В сравнении с традиционными антибиотиками, которые часто угнетают полезную микрофлору, данный штамм модулирует микробную популяцию, подавляя патогенную микрофлору в кишечнике и улучшая продуктивность бройлеров. Что касается здоровья кишечника, доказано, что «при добавлении *Bacillus amyloliquefaciens* значительно увеличилось количество *Bacillus spp.* и *Ruminococcus spp.* в слепой кишке, что потенциально способствовало существенному увеличению выработки в ней масляной кислоты». Кроме того, штаммы *B. amyloliquefaciens* эффективно «подавляли колонизацию сальмонелл в желудочно-кишечном тракте бройлеров», выступая в роли натурального биоконтроля. Влияние на продуктивность в типичных рационах также подтверждено: включение в рацион *Bacillus amyloliquefaciens* значительно повысило показатели потребления корма, прироста массы, выхода мяса грудки, а также улучшило коэффициент конверсии корма. При этом добавление пробиотика значительно увеличивало коэффициенты доступности аминокислот, особенно цистеина, валина, глицина и серина, что критически важно для мышечного роста бройлеров. В сравнительных испытаниях переваримость сырого протеина и жира была достоверно выше в группах с *Bacillus amyloliquefaciens* по сравнению с контрольной группой без пробиотических добавок (Бочкарева, Е. В., 2021). Кормовая добавка *Bacillus amyloliquefaciens* обеспечила сохранность на уровне 97,6% и существенно снизила вариабельность показателя. Включение *B. amyloliquefaciens* (500 г/т) оказало наилучшее влияние на рост: к 42 суткам живая масса бройлеров достигла 3084,5 г, а выход потрошеной тушки составил 72,7%. Пробиотик улучшил конверсию корма до 1,70 кг/кг, что свидетельствует о повышении усвояемости питательных веществ. Экономическая эффективность применения *B. amyloliquefaciens* оказалась максимальной: рентабельность составила 9,0%, а дополнительная прибыль – 9310,7 руб. на 1000 голов.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, сельскохозяйственная птица, кормление, пробиотики, Росс-308

Для цитирования: Влияние *bacillus amyloliquefaciens* на продуктивность цыплят-бройлеров / И.А. Кошаев, В.И. Котарев, Е.С. Сергеева, К.В. Лавриненко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 126-131. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-126-131>.

Original article

THE EFFECT OF *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS* ON BROILER PRODUCTIVITY

Ivan Al. Koshchaev^{1✉}, Vyacheslav I. Kotarev², Ekaterina S. Sergeeva³, Kristina V. Lavrinenko⁴

^{1,3,4}Belgorod State Agrarian University, Maysky Village, Belgorod Region, Russia

²All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Voronezh, Russia

¹koshchaev@yandex.ru

²kotarev60@ya.ru

³sergeeva_es@belgau.ru

⁴k.mezinova@yandex.ru

Abstract. The use of probiotics based on *Bacillus amyloliquefaciens* in the diets of broiler chickens is considered as a highly effective and safe alternative to feed antibiotics to maintain intestinal health and increase productivity in the Russian poultry industry. Scientific studies emphasize that "a probiotic drug based on *Bacillus amyloliquefaciens* is a promising alternative to antimicrobial drugs in the diets of broiler chickens." In comparison with traditional antibiotics, which often inhibit beneficial microflora, this strain modulates the microbial population, suppressing pathogenic microflora in the intestine and improving broiler productivity. Regarding intestinal health, it has been proven that the addition of *Bacillus amyloliquefaciens* significantly increased the populations of *Bacillus spp.* and *Ruminococcus spp.* in the cecum, which potentially contributed to a significant increase in the production of butyric acid in it. In addition, *B. amyloliquefaciens* strains effectively suppressed the colonization of salmonella in the gastrointestinal tract of broilers, acting as a natural biocontrol. The effect on productivity in typical diets has also been confirmed: The inclusion of *Bacillus amyloliquefaciens* in the diet significantly increased feed intake, weight gain, and breast meat yield, as well as improved feed conversion rates. At the same time, the addition of probiotics significantly

increased the availability coefficients of amino acids, especially cysteine, valine, glycine and serine, which is critically important for muscle growth in broilers. In comparative tests, the digestibility of crude protein and fat was significantly higher in the groups with *Bacillus amyloliquefaciens* compared with the control group without probiotic supplements. The feed additive *Bacillus amyloliquefaciens* ensured safety at the level of 97,6% and significantly reduced the variability of the indicator. Enabling *B. amyloliquefaciens* (500 g/t) had the best effect on growth: by day 42, the live weight of broilers reached 3084,5 g, and the yield of gutted carcass was 72,7%. The probiotic improved feed conversion to 1,70 kg/kg, which indicates increased nutrient absorption. The economic efficiency of using *B. amyloliquefaciens* turned out to be maximum: the profitability was 9,0%, and the additional profit was 9310,7 rubles per 1000 heads.

Keywords: broiler chickens, farm poultry, feeding, probiotics, Ross-308

For citation: Koshchayev I.A., Kotarev V.I. Sergeeva E.S., Lavrinenko K.V. The effect of bacillus amyloliquefaciens on broiler productivity. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 126-131. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-126-131>.

Введение. На ранних этапах жизни, особенно в течение первых 3-5 дней, состояние цыплят особенно уязвимо из-за ещё не до конца сформированных систем пищеварения и соответствующих ферментов. Их кишечник изначально не содержит микрофлору, но она начинает активно формироваться с момента поступления в организм первой пищи, которая должна быть не только сытной, но и качественной. Важность хорошего начального питания, а также чистоты воды и условий, в которых содержатся цыплята, не может быть недооценена, поскольку от этого зависит скорость развития их кишечной микрофлоры, которая, в свою очередь, непосредственно влияет на эффективность процессов пищеварения в этот решающий период [1].

Эффективность пищеварительной системы у цыплят начинает формироваться с момента укрепления слизистой оболочки кишечника, что критично для успешного разложения и абсорбции питательных элементов. В ходе первых жизненных дней птиц определенные ферменты демонстрируют повышенную активность – так, на четвертый день особенно активны мальтаза и сахараза, на третий день – а-амилаза, в то время как пики активности протеаз и поджелудочной липазы приходятся на 10-12 и 56 день соответственно.

Чтобы стимулировать работу желудочно-кишечного тракта и обеспечить максимальную продуктивность в первые семь дней жизни цыплят, применяют специализированные комбикорма. В их состав вводят пробиотики, которые помогают предотвратить заболевания пищеварительной системы и способствуют налаживанию здоровой микрофлоры кишечника.

Бактерии, встроенные в состав некоторых препаратов, обладают уникальной способностью эффективно колонизировать гастроинтестинальный тракт, в то время как их спорообразующая природа обеспечивает длительное воздействие средства. Эти препараты способствуют поддержанию здоровой кишечной флоры, что, в свою очередь, играет ключевую роль в поддержании целостности физиологических процессов различных систем организма, включая гормональную, эндокринную и местный кишечный иммунитет, через формирование общей лимфорегикулярной системы. Положительное влияние на иммунитет осуществляется путем повышения выработки иммуноглобулина, стимуляции макрофагов для усиления фагоцитарной активности и индуцирования производства интерферона в теле [5].

Пробиотики, по сути, представляют собой живые микроорганизмы, специфически подобранные для коррекции микробного баланса кишечника, что влечет за собой многочисленные положительные эффекты для здоровья.

Развитие бактериотерапии на основе бифидобактерий и лактобацилл, принадлежащие к родам *Bifidobacterium* и *Lactobacillus* соответственно, легли в основу новатор-

ского направления в медицине, предоставив надежду на эффективное решение проблем, связанных с нарушением баланса микрофлоры в организме [1, 5, 9].

Применение этих бактерий не ограничивается исключительно терапевтическими целями. Существенно расширяются границы их использования, охватывая также профилактику различных патологий. Это подчеркивает многогранность применения бифидобактерий и лактобацилл, демонстрируя их способность восстанавливать и поддерживать здоровье микрофлоры [2, 6].

Важность баланса микробиома для общего состояния здоровья человека трудно переоценить. Нарушение этого баланса может подвергать организм различным заболеваниям, подчеркивая необходимость эффективных средств для его коррекции и поддержания. В свете этого использование бифидобактерий и лактобацилл представляет собой обнадеживающую возможность для профилактики и лечения, создавая новые горизонты в подходе к заботе о здоровье [3, 4, 8].

Следовательно, прогресс в разработке и применении таких методов лечения и профилактики открывает перед медициной новые перспективы. Это направление не просто добавляет новые инструменты в арсенал врачей, но и существенно расширяет понимание взаимосвязи между микробиомом и общим состоянием здоровья, обещая значительные улучшения в качестве жизни пациентов.

Эта научная инициатива значительно расширила понимание важности поддержания микробного гомеостаза в организме человека и позволила разработать новые подходы к терапии и предотвращению заболеваний. Их внедрение в практику показало, что восстановление и поддержание оптимального баланса микрофлоры является ключом к обеспечению долгосрочного здоровья и благополучия [7, 10].

Этот класс препаратов, включая первый национальный продукт "Бифидумбактерин", который является результатом использования высушенной биомассы живых бактерий *Bifidobacterium bifidum*, разработан в 1972 г. в научно-исследовательском институте имени Г.Н. Габричевского, был призван обеспечить защиту и решение проблем с дисбактериозами у людей разного возраста, помочь в борьбе с острыми инфекциями желудочно-кишечного тракта и способствовать успешному лечению таких серьезных заболеваний, как сепсис и пневмония, в рамках комплексного подхода. С течением времени в арсенал пробиотиков были добавлены безвредные штаммы *E. coli*, спорообразующие бактерии и дрожжи, расширяя возможности их применения в медицине.

Препараты, содержащие живые микробы, известные как пробиотики, вносят существенный вклад в улучшение здоровья человека или животных. Это достигается за счет улучшения химических и иммунных процессов в их телах

благодаря налаживанию баланса микрофлоры в кишечнике.

Пробиотики многофункциональны: они защищают организм от вредоносных микроорганизмов, благодаря производству природных антибиотиков, бактериоцинов, лизоцима, органических кислот (например, молочной и уксусной) и пероксида водорода.

Пробиотики влияют на подавление развития вредных микроорганизмов, тем самым способствуя процветанию здоровой микрофлоры в кишечнике. Это способствует созданию благоприятной среды для многоаспектной и критически важной жизнедеятельности хозяина. Такая микрофлора не только участвует в переработке пищи, синтезе необходимых веществ, модуляции иммунной системы и очищении организма от токсинов, но и играет ключевую роль в предотвращении колонизации вредными микроорганизмами [11].

Важность колонизационной резистентности кишечника неопределима, так как она обеспечивает защиту индивидуального и уникального баланса микрофлоры организма. Это достигается благодаря механизмам, сохраняющим анатомическую и функциональную целостность микрофлоры и препятствующим проникновению и закреплению вредных микроорганизмов.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт по влиянию различных пробиотиков на продуктивность цыплят-бройлеров был проведен на цыплятах кросса «Ross-308» в условиях учебно-научной птицефабрики Белгородского ГАУ.

Из партии цыплят одного вывода в суточном возрасте было сформировано 36 групп по 65 голов в каждой. Для эксперимента суточных цыплят-бройлеров разделили по полу, использовали только петушков. Всего исследовали 4 различных рациона, т.е. на каждый рацион скормливали 9 группам (повторностям). Опыт длился 42 суток.

Параметры микроклимата, плотность посадки, фронт кормления и поения были аналогичными для всех групп птицы и соответствовали нормативным показателям.

Птица получала рационы марки Старт, Рост, Финиш. Корм Старт птица получала с момента постановки на опыт, 0-й (1-й) день. Далее птица получала корм Рост с 11 до 24-дневного возраста. С 25-дневного возраста птицу переводили на корм Финиш и скормливали данным видом корма до окончания опыта.

Схема опыта. Особенности кормления цыплят-бройлеров заключались в следующем:

- Контроль;
- 1-я опытная : Контроль + Целлобактерин®-Т (норма ввода – 1000 г/т корма);
- 2-я опытная : Контроль + ПроСтор (норма ввода – 500 г/т корма).
- 3-я опытная : Контроль + *Bacillus amyloliquefaciens* (норма ввода – 500 г/т корма).

В процессе эксперимента определяли следующие показатели:

- данные микроклимата в птичнике (ежедневно) (температура, влажность, параметры вентиляции в м³/ч на голову, освещенность);
- учет раздачи корма (ежедневно);
- учет сохранности поголовья(ежедневно);

Условия содержания цыплят во всех группах были одинаковыми и соответствовали рекомендуемым нормативам для данного кросса.

Результаты исследований и их обсуждение. Многочисленными исследованиями установлено, что условия содержания сельскохозяйственной птицы нередко служат для нее стресс факторами, которые снижают эффективность производства сельскохозяйственной продукции.

Таблица 1
Table 1

**Сохранность цыплят-бройлеров, %
Safety of broiler chickens, %**

Группа	Сохранность
контроль	96,8
1 опытная	96,8
2 опытная	97,9
3 опытная	97,6

Анализ сохранности цыплят-бройлеров (таблица 1) показал, что использование пробиотических препаратов в рационах оказывает положительное влияние на выживаемость птицы, однако эффект различается в зависимости от типа препарата.

В контрольной группе средняя сохранность составила 96,8% при значительном разбросе показателей по повторностям (от 93,8 до 100%, $C_v = 1,98\%$), что свидетельствует о высокой чувствительности цыплят к случайным факторам среды в отсутствие пробиотической поддержки.

Включение в рацион препарата Целлобактерин®-Т не привело к повышению средней сохранности (96,8%, как в контроле), однако обеспечило снижение разброса показателей (от 93,8 до 98,5%, $C_v = 1,52\%$). Это указывает на стабилизирующее действие препарата, который уменьшает вероятность резких потерь поголовья в отдельных повторностях, но не повышает общую выживаемость.

Наилучший результат получен во 2 опытной группе (+ПроСтор): средняя сохранность достигла 97,9% (+1,1 п.п. к контролю, $P < 0,05$), при этом разброс показателей был минимальным (от 96,9 до 100%, $C_v = 0,98\%$). Ни в одной повторности сохранность не опускалась ниже 96,9%, что свидетельствует о выраженном защитном действии препарата и исключительной стабильности результата.

Препарат на основе *Bacillus amyloliquefaciens* (3 опытная) также обеспечил повышение сохранности до 97,6% (+0,8 п.п. к контролю, $P < 0,05$) и снижение вариативности ($C_v = 1,08\%$), однако уступил ПроСтору по обоим параметрам.

Ранжирование препаратов по эффективности показало, что ПроСтор обеспечивает максимальную сохранность (97,9%) и наибольшую стабильность показателя ($C_v = 0,98\%$), тогда как Целлобактерин®-Т оказывает лишь стабилизирующее действие без повышения средней выживаемости.

Снижение коэффициента вариации во всех опытных группах (с 1,98% в контроле до 0,98-1,52% в опыте) свидетельствует о том, что пробиотические препараты стабилизируют микробиоценоз кишечника и повышают устойчивость птицы к случайным стрессовым воздействиям.

Практическая значимость результатов заключается в том, что повышение сохранности с 96,8 до 97,9% при использовании ПроСтора позволяет сохранить дополнительно 4-5 голов на каждую 1000 цыплят, что в пересчёте на птицефабрику с оборотом 10 млн голов в год даёт 40 000-50 000 дополнительно сохранённых голов, или ~100 тонн дополнительной мясной продукции.

Таким образом, оптимальной стратегией является использование препарата ПроСтор, который обеспечивает максимальную сохранность (97,9%), высокую стабильность показателя ($C_v = 0,98\%$) и наибольшую экономическую эффективность производства.

Таблица 2
Table 2**Живая масса цыплят-бройлеров, г**
Live weight of broiler chickens, g

Возраст, суток	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
1	46,5 ± 1,6	46,8 ± 1,7	46,4 ± 1,5	46,5 ± 1,6
10	366,0 ± 19,5	364,9 ± 20,1	360,4 ± 21,3	364,7 ± 18,9
24	1357,8 ± 85,0	1372,9 ± 72,1	1368,9 ± 78,6	1387,8 ± 82,0
42	3046,8 ± 74,2	3079,0 ± 68,4	3080,2 ± 70,1	3084,5 ± 68,5*

Анализ динамики роста цыплят выявил изменения роста цыплят в разные возрастные периоды. При практически равной живой массе в первые сутки и в 10-е сутки, в 24-е сутки цыплята четвертой опытной группы имели более высокие показатели живой массы (таблица 2).

В возрасте 42 суток лучшие результаты зафиксированы в 4-й опытной группе, рацион которой включал в себя пробиотик.

Таблица 3
Table 3**Затраты корма на единицу продукции**
Feed costs per unit of production

Показатель	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Съедено корма, кг.	2780,3	2788,0	2803,7	2801,8
Прирост по группе, кг.	1614,9	1632,2	1654,6	1650,6
Конверсия, кг./кг.	1,72	1,71	1,70	1,70

Проанализировав данные таблицы 3, можно сделать вывод, что наиболее эффективно использовала корм птица 3 и 4 опытной группы.

Экономический анализ результатов применения исследуемых пробиотических добавок при выращивании цыплят-бройлеров отражен в таблице 4.

Таблица 4
Table 4**Экономическая эффективность рационов**
Economic efficiency of rations

Показатель	Группа			
	Контроль	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Поголовье на начало опыта, гол.	585	585	585	585
Поголовье на конец опыта, гол.	566	566	573	571
Предубойная масса, кг	3,047	3,079	3,080	3,085
Получено живой массы, кг	1724,6	1742,7	1764,8	1761,5
Выход потрошеной тушки, %	69,9	70,8	71,5	72,7
Получено мяса (тушек), кг	1205,5	1233,8	1261,9	1280,6
Стоимость ц/б тушка, руб./кг	100	100	100	100
Доход от реализации, руб.	120549,68	123384,15	126186,06	128063,59
Затраты на корма, руб.	86189,30	86428,00	86914,70	86855,80
Затраты на пробиотик, руб.	-	2788,00	1401,50	1400,65
Общепроизводственные затраты, руб.	29250,00	29250,00	29250,00	29250,00
ИТОГО ЗАТРАТЫ, руб.	115439,30	118466,00	117566,20	117506,45
Прибыль, руб.	5110,38	4918,15	8619,86	10557,14
Рентабельность, %	4,4	4,2	7,3	9,0
Дополнительная прибыль на 1000 голов, руб.		-328,60	5999,111	9310,709

Данные таблицы 4 свидетельствуют о том, что применяемые рационы обладают высокой хозяйственной эффективностью. Внедрение добавок положительно сказалось на сохранности поголовья: в контроле и 1-й группе пало по 19 голов, тогда как во 2-й и 3-й группах сохранность оказалась

выше (пало 12 и 14 голов соответственно), что подтверждает укрепление иммунитета птицы.

Ключевым фактором роста экономических показателей стало увеличение выхода потрошеной тушки. Если в контрольной группе он составил 69,9%, то в 3-й опытной

группе, получавшей *Bacillus amyloliquefaciens*, показатель достиг максимального значения – 72,7%. В абсолютных величинах это обеспечило получение дополнительно 75,1 кг мяса.

Несмотря на определенные затраты на приобретение пробиотиков, общие производственные издержки возросли незначительно. За счет более полной реализации генетического потенциала птицы доход от реализации мяса в 3-й группе увеличился на 7513,91 руб.

Таким образом, экономические расчеты однозначно доказывают, что применение препарата на основе *Bacillus amyloliquefaciens* в дозе 500 г/т корма является наиболее рентабельным и целесообразным решением для птицеводческих предприятий.

Заключение. Применение пробиотических препаратов в рационах цыплят-бройлеров кросса Росс-308 повышает сохранность поголовья и стабилизирует микробиocenоз кишечника. Кормовая добавка *Bacillus*

amyloliquefaciens обеспечила сохранность на уровне 97,6% и существенно снизила вариabельность показателя. Включение *B. amyloliquefaciens* (500 г/т) оказало наилучшее влияние на рост: к 42 суткам живая масса бройлеров достигла 3084,5 г, а выход потрошенной тушки составил 72,7%. Пробиотик улучшил конверсию корма до 1,70 кг/кг, что свидетельствует о повышении усвояемости питательных веществ. Экономическая эффективность применения *B. amyloliquefaciens* оказалась максимальной: рентабельность составила 9,0%, а дополнительная прибыль – 9310,7 руб. на 1000 голов.

Таким образом, *Bacillus amyloliquefaciens* является высокоэффективной, безопасной и экономически целесообразной альтернативой кормовым антибиотикам, рекомендованной для широкого внедрения в практику птицеводческих предприятий.

Список источников

1. Оценка качества и безопасности мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион пробиотического комплекса / С.Н. Забашта, Р.А. Кривонос, Н.Н. Забашта [и др.] // Ветеринария Кубани. 2023. № 1. С. 19-21.
2. Кочнев Ю. Влияние престартерных комбикормов на показатели выращивания бройлеров // Комбикорма. 2019. № 2. С. 49-50.
3. Оценка продуктивности и качества мяса цыплят-бройлеров при исследовании фармакологических свойств новой кормовой добавки / А.Г. Кошаев, А.В. Лунева, А.А. Бойко [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 88. С. 157-164.
4. *Bacillus subtilis* в качестве безопасной добавки и профилактического средства-нейтрализатора зеараленона в птицеводстве / У.А. Круть, С.М. Иванова, Г.М. Шайдорова [и др.] // Международный вестник ветеринарии. 2025. № 3. С. 195-203.
5. Влияние схемы применения *Bacillus subtilis* и энрофлоксацина на биохимический профиль цыплят-бройлеров / У.А. Круть У. А., Кошаев И. А., Шайдорова Г. М. [и др.] // Ученые записки Казанской академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2025. Т. 264. № 4. С. 44-49.
6. Лавриненко К.В., Корниенко П.П. Альтернатива антимикробным препаратам в рационах цыплят-бройлеров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2(73). С. 178-181.
7. Лихошерстова Н.Е., Литовкина Д.А. Эффективность включения ферментного комплекса Натугрэн TS в рацион цыплят-бройлеров // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной научной конференции (Майский, 14-15 марта 2023 года) Майский. 2023. Т. 3. С. 350-351.
8. Менькова А.А., Казимирова Т.А., Цыганков Е.М. Инновации в кормлении как фактор роста продуктивных качеств цыплят мясного кросса // Зоотехния. 2021. № 4. С. 17-20.
9. Орлова Т.Н., Хаустов В.Н. Повышение переваримости питательных веществ у цыплят-бройлеров при включении в их рационы пробиотика // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 4(198). С. 75-78.
10. Использование пробиотического комплекса при выращивании цыплят-бройлеров / Е.С. Сергеева, И.А. Кошаев, К.В. Лавриненко [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2025. № 2(36). С. 73-83.
11. Зоотехническое обоснование оптимальных схем использования пробиотической добавки в мясном птицеводстве / Е.С. Сергеева, А.А. Рядинская, Е.П. Еременко [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2024. № 4(34). С. 77-83.

References

1. Zabashta S.N., Krivonos R.A., Zabashta N.N. [et al.]. Assessment of the quality and safety of broiler chicken meat when a probiotic complex is introduced into the diet. Veterinary medicine of Kuban, 2023, no. 1. pp. 19-21.
2. Kochnev Yu. The influence of pre-starter compound feeds on the indicators of broiler cultivation. Compound feed, 2019, no. 2, pp. 49-50.
3. Koshchayev A.G., Luneva A.V., Boyko A.A. [et al.]. Evaluation of the productivity and quality of broiler chicken meat in the study of the pharmacological properties of a new feed additive. Proceedings of the Kuban State Agrarian University, 2021, no. 88, pp. 157-164.
4. Krut Yu.A., Ivanova S.M., Shaidorova G.M. [et al.]. *Bacillus subtilis* as a safety additive and preventive agent neutralizer of saralene in poultry farming. International Bulletin of Aviation, 2025, no. 3, pp. 195-203.
5. Krut U.A., Koshchayev I.A., Shaidorova G.M. [et al.]. The effect of the bacillus-subtilis and enrofloxacin regimen on the biochemical profile of broiler chickens. Scientific Notes of the Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, 2025, vol. 264, no. 4, pp. 44-49.
6. Lavrinenko K. V., Kornienko P. P. Alternative to antimicrobial drugs in the diets of broiler chickens. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2(73), pp. 178-181.
7. Likhosherstova N. E., Litovkina D. A. The effectiveness of the inclusion of the enzyme complex Natugrain TC in the diet of broiler chickens. Gorin readings. Innovative solutions for agriculture : Proceedings of the International Scientific Conference (Maysky, March 14-15, 2023) May Day, 2023, vol. 3, pp. 350-351.

8. Menkova A.A., Kazimirova T.A., Tsygankov E.M. Innovations in feeding as a factor in the growth of productive qualities of meat-cross chickens, 2021, no. 4, pp. 17-20.
9. Orlova T.N., Khaustov V.N. Increased digestibility of nutrients in broiler chickens when probiotics are included in their diets. Bulletin of the Altai State Agrarian University, 2021, no. 4(198), pp. 75-78.
10. Sergeeva E.S., Koshchaev I.A., Lavrinenko K.V. [et al.]. The use of a probiotic complex in the cultivation of broiler chickens. Actual issues of agricultural biology, 2025, no. 2(36), pp. 73-83.
11. Sergeeva E.S., Ryadinskaya A.A., Eremenko E.P. [et al.]. Zootechnical substantiation of optimal schemes for the use of probiotic additives in meat and poultry farming. Actual issues of agricultural biology, 2024, no. 4(34), pp. 77-83.

Информация об авторах

И.А. Кощаев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент технологического факультета, <http://orcid.org/0000-0002-0377-6088>;

В.И. Котарев – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории гематологии и биохимии отдела клинико-лабораторных исследований;

Е.С. Сергеева – аспирант кафедры технологического факультета;

К.В. Лавриненко – ассистент технологического факультета.

Information about authors

I.A.I. Koshchaev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Faculty of Technology, <http://orcid.org/0000-0002-0377-6088>;

V.I. Kotarev – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher at the Laboratory of Hematology and Biochemistry of the Department of Clinical and Laboratory Research;

E.S. Sergeeva – Postgraduate Student of the Department of Technology;

K.V. Lavrinenko – Assistant of the Faculty of Technology.

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 11.08.2026; одобрена после рецензирования 13.08.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 11.08.2026; approved after reviewing 13.08.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 636.2.034
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-132-137>

ЛАКТАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПЕРВОТЕЛОК В СТАДЕ КРАСНОГО СТЕПНОГО СКОТА С РАЗНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

Радина Алексеевна Улимбашева^{1✉}, Нина Владимировна Коник², Елена Алевтиновна Капитонова³,
Марят Хаджибиевна Хаткова⁴, Ирина Азрет-Алиевна Богатырева⁵

¹Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», Нальчик, Россия

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

³Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, Москва, Россия

⁴Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, Россия

⁵Северо-Кавказская государственная академия, Черкесск, Россия

¹ulimbashева1976@mail.ru

²koniknv@mail.ru

³kapitonovalena1110@mail.ru

⁴maryat.khatkova76@mail.ru

⁵irina00982@mail.ru

Аннотация. Исследования по изучению молочной продуктивности и лактационной деятельности первотелок красной степной породы при разных технологиях производства молока проводились в равнинной зоне Кабардино-Балкарской Республики. Формирование контрольной группы первотелок провели из числа животных, лактирующих по хозяйственной технологии содержания (круглогодное привязное), опытной – по технологии с использованием в летне-пастбищный период присельских пастбищ. Установлено, что в первый месяц лактации преимущество первотелок контрольной группы над сверстницами опытной группы составило 24 кг ($P<0,05$), во второй – 14 кг, что, вероятно, связано с индивидуальными продуктивными особенностями животных. Начиная с 3-го месяца лактации, приходящегося на начало летне-пастбищного содержания молочных коров опытной группы на культурных пастбищах хозяйства, месячные удои первотелок опытной группы превышали таковые особей контрольной группы. У первотелок опытной группы в отличие от контрольной удои в первые месяцы лактации повышались более интенсивно, а в последующем – медленнее снижались, что свидетельствует о более устойчивой лактационной функции организма представительниц стойлово-пастбищного содержания. Наибольший коэффициент устойчивости лактации демонстрировали первотелки опытной группы, чье превосходство над сверстницами контрольной группы составило 9 абс.% ($P<0,05$).

Ключевые слова: красная степная, первотелки, технология содержания, удои, лактационная деятельность

Для цитирования: Лактационная деятельность первотелок в стаде красного степного скота с разной технологией производства молока / Р.А. Улимбашева, Н.В. Коник, Е.А. Капитонова, М.Х. Хаткова, И.А.-А. Богатырева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 132-137. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-132-137>.

Original article

LACTATION ACTIVITY OF FIRST-LAW HEIFERS IN A HERD OF RED STEPPE CATTLE WITH DIFFERENT MILK PRODUCTION TECHNOLOGIES

Radina A. Ulimbasheva^{1✉}, Nina V. Konik², Elena A. Kapitonova³, Maryat Kh. Khatkova⁴,
Irina A.-A. Bogatyreva⁵

¹Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V.M. Kokov, Nalchik, Russia

²Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

³Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

⁴Maykop State Technological University, Maikop, Russia

⁵North Caucasian State Academy, Cherkessk, Russia

¹ulimbashева1976@mail.ru

²koniknv@mail.ru

³kapitonovalena1110@mail.ru

⁴maryat.khatkova76@mail.ru

⁵irina00982@mail.ru

Abstract. Research on the milk productivity and lactation performance of Red Steppe first-calf heifers using different milk production technologies was conducted in the lowland zone of the Kabardino-Balkarian Republic. A control group of first-calf heifers was formed from animals lactating under the farm's management system (year-round tethered housing), while the experimental group was formed using a system using rural pastures during the summer-pasture period. It was found that in the first month of lactation, the advantage of first-calf heifers in the control group over their peers in the experimental group was 24 kg ($P<0,05$), and in the second month, it was 14 kg, which is likely due to the individual productivity characteristics of the animals. Beginning in the third month of lactation, which coincides with the beginning of summer-pasture housing of dairy cows in the experimental group on the farm's cultivated pastures, the monthly milk yield of first-calf heifers in the experimental group exceeded that of the control group. Compared to the control group, first-calf heifers in the experimental group showed a more rapid increase in milk yield during the first months of lactation and a slower decline thereafter, indicating a more stable lactation function in cows reared in stalls and pastures. First-calf heifers in the experimental group demonstrated the highest lactation stability coefficient, exceeding their peers in the control group by 9% ($P<0,05$).

Keywords: Red steppe, first-calf heifers, housing technology, milk yield, lactation activity

For citation: Ulimbasheva R.A., Konik N.V., Kapitonova E.A., Khatkova M.Kh., Bogatyreva I.A.-A. Lactation activity of first-law heifers in a herd of red steppe cattle with different milk production technologies. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2026, no. 3(86), pp. 132-137. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-132-137>.

Введение. Характер лактационной кривой коров обусловлен множеством факторов наследственного и ненаследственного характера, в связи с чем проведение исследований, направленных на создание молочных стад с равномерной лактационной деятельностью, представляет большой резерв для дальнейшего увеличения объемов производимого молока на всем протяжении производственного использования [1-3]. Систематизация ряда научных исследований российских авторов, занимающихся в направлении молочного скотоводства, позволила выявить закономерность, заключающуюся в том, что у высокопродуктивных коров лактация наиболее устойчива [4-6]. Вместе с тем имеются сообщения, что увеличение продуктивности может привести к напряжению физиологического статуса организма коров и нарастанию метаболического стресса [7-9].

Об уровне раздоя первотелок и проявлении их помесных удоев в течение лактации, характеризующих их хозяйственную ценность, можно судить по индивидуальным лактационным кривым. Эти сведения позволяют выявить недостатки в технологии содержания коров, предложить мероприятия по относительно равномерному производству молока во все месяцы лактации. Изменение в течение лактации условий содержания путем перевода в летнее время из коровников на пастбище и обратно в помещения осенью также разносторонне влияет на уровень производимого молока в течение лактационного периода [10]. Вероятно, изменение технологических условий содержания, ухода и кормления обуславливают стрессовое состояние животных, что приводит к снижению продуктивных качеств, адаптивной способности и состояния здоровья [11, 12].

Наблюдения за исследовательской базой 14 племенных молочных стад путем моделирования лактационных кривых суточного удоя показало на эффективное управление стадом и улучшение здоровья коров в период лактации. Внедрение новых методов мониторинга позволит значительно повысить эффективность молочного производства и обеспечить устойчивое развитие отрасли скотоводства [13].

У коров привязного содержания, отличающихся высоким удоом (8434 кг), показатель постоянства лактации достигал 84,5 %, в группах беспривязного содержания с роботизированной и автоматической технологией доения при снижении молочности с 8353 кг до 7138 кг молока происходило его снижение до 83,8 и 82,8 % соответственно. У группы коров беспривязного содержания, доящихся роботами, максимальный спад удоов отмечен на последних месяцах лактации (на 7,4 %) [14].

Анализ молочной продуктивности в стаде чернопестрого скота разной линейной принадлежности свидетельствует о постепенном нарастании молочной продуктивности и ее спаде с 4 лактации, что позволяет констатировать то, что длительная лактационная деятельность коров является одним факторов продуктивного долголетия [15]. О повышении молочной продуктивности коров вплоть до 5-й лактации, обеспечивающем повышение сроков хозяйственного использования коров и тем самым рентабельности производимого молока, свидетельствуют исследования, проведенные на голштинизированных помесях [16].

Изучение влияния продолжительности и равномерности лактаций на молочную продуктивность первотелок

и последующее продуктивное долголетие показало, что новотельные коровы, продуцировавшие от 4 до 6 т молока за первую лактацию, в отличие от сверстниц, удои которых не превышали 4 т молока, характеризовались более высоким коэффициентом и показателем постоянства лактации, продолжительностью хозяйственного использования (на 1,4-1,6 лактаций) и пожизненным удоом (на 9,6-16,6 т молока) [17].

Цель исследования – изучить молочную продуктивность и лактационную деятельность первотелок красной степной породы при разных технологиях производства молока.

Материалы и методы исследований. Исследования по реализации поставленной цели исследований проводились в равнинной зоне Кабардино-Балкарской Республики на первотелках красной степной породы. Доение коров осуществляется в молокопровод при круглогодичной привязной системе содержания. Формирование контрольной группы первотелок провели из числа животных, лактирующих по хозяйственной технологии содержания (круглогодичное привязное), опытной – по технологии с использованием в летне-пастбищный период присельских пастбищ. В каждой группе находилось по 25 первотелок, которые были одинакового происхождения (происходили от одних и тех же отцов), возраста и физиологического состояния.

Об уровне удоов судили по контрольным доениям, проводимым один раз в месяц, а полученные данные сравнивали с базой данных ИАС «СЕЛЭКС – Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах» (Россия).

Коэффициент устойчивости лактации (КУЛ) рассчитывали по формуле:

$$\text{КУЛ} = \frac{Y_2}{Y_1} \times 100 \%,$$

где Y_1 – удои за первые 90 дней лактации (кг), Y_2 – удои за вторые 90 дней лактации (кг).

Показатель (коэффициент) полноценности лактации (ППЛ) определяли по формуле:

$$\text{ППЛ} = \frac{\text{ФУЛ}}{\text{ВСУ} \times n} \times 100 \%,$$

где ФУЛ – фактический удои за лактацию (кг), ВСУ – высший суточный удои за лактацию (кг), n – продолжительность лактации (дней).

Согласно общепринятой классификации [18] характер лактационной кривой подразделяется на 4 основных типа: 1-й – с высокой устойчивой лактацией: в первые 1-2 мес. после отела у них достигается максимальная продуктивность, которая сохраняется длительное время; к запуску она снижается медленно, лактационная кривая плавная; коровы имеют высокую продуктивность; 2-й – с высокой неустойчивой лактационной деятельностью: после достижения высшего суточного удооя он быстро снижается и может вновь подниматься во второй половине лактации; 3-й – с высокой и быстро снижающейся лактацией (после достижения максимального надоя быстро снижается и общая продуктивность невысокая; 4-й – с устойчиво низкой лактационной деятельностью. Данные типы лактационных кривых, не исчерпывающие полностью классификации лактации, встречаются также промежуточные, которые учитывались в нашем исследовании.

Кормление подопытного поголовья первотелок в стойловый период содержания было одинаковым (однотипным) в обеих группах, тогда как в пастбищный период –

животные контрольной группы получали зеленый конвейер, опытной группы – выпасались на культурных пастбищах.

Полученный цифровой материал обработан методами вариационной статистики с использованием программного обеспечения Microsoft Excel. При этом вычислялись селек-

ционно-генетические параметры (X , m_x), достоверность показателей (P) определялась путем сопоставления с критерием по Стьюденту при трех уровнях вероятности ($P<0,05$; $P<0,01$; $P<0,001$).

Результаты исследований и их обсуждение. Помесные удои подопытных групп первотелок на протяжении лактации представлены в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Удои коров при разных технологиях производства молока на протяжении лактационного периода
Milk yield of cows using different milk production technologies during the lactation period

Месяц лактации	Группа		Опытная $\pm$ к контрольной
	контрольная	опытная	
1	483 $\pm$ 4,48	459 $\pm$ 7,80	-24*
2	682 $\pm$ 6,48	668 $\pm$ 8,89	-14
3	745 $\pm$ 5,74	771 $\pm$ 6,16	+26**
4	764 $\pm$ 5,29	810 $\pm$ 6,40	+46***
5	723 $\pm$ 6,52	779 $\pm$ 7,70	+56***
6	685 $\pm$ 4,65	733 $\pm$ 5,40	+48***
7	598 $\pm$ 5,51	647 $\pm$ 6,70	+49***
8	516 $\pm$ 4,28	560 $\pm$ 6,68	+44***
9	482 $\pm$ 5,70	513 $\pm$ 6,91	+31**
10	397 $\pm$ 6,70	426 $\pm$ 9,30	+29*
11	264 $\pm$ 7,81	262 $\pm$ 9,80	-2

Из полученных данных видно, что в первый месяц лактации преимущество первотелок контрольной группы над сверстницами опытной группы составило 24 кг ($P<0,05$), во второй – 14 кг, что, вероятно, связано с индивидуальными продуктивными особенностями животных. Начиная с 3-го месяца лактации, приходящегося на начало летне-пастбищного содержания молочных коров опытной группы на культурных пастбищах хозяйства, месячные удои первотелок опытной группы превышали таковые особей контрольной группы. Так, указанные межгрупповые различия в 3-й месяц лактации составили 26 кг молока ($P<0,01$), в 4-й – 46 кг ($P<0,001$), в 5-й – 56 кг ($P<0,001$),

в 6-й – 48 кг ($P<0,001$), в 7-й – 49 кг ($P<0,001$), в 8-й – 44 кг ($P<0,001$), в 9-й – 31 кг ($P<0,01$), в 10-й – 29 кг ($P<0,05$). На последнем месяце лактации подопытные группы первотелок продуцировали, практически, одинаковое количество молока – 262-264 кг.

Следует отметить, что пик продуктивности подопытного поголовья, независимо от системы содержания, приходился на 4-й месяц лактации.

Изменение лактационных кривых в течение лактации у подопытного поголовья оказалось неодинаковым, что наглядно видно на диаграмме, представленной на рисунке 1.

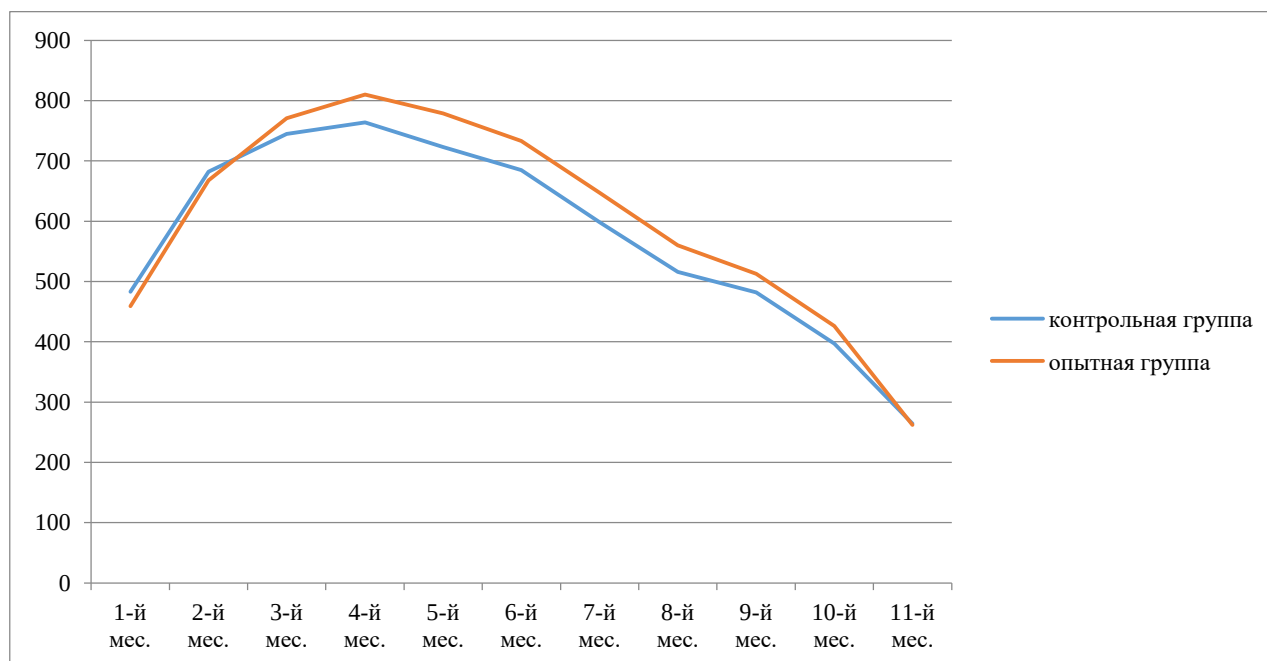


Рисунок 1. Лактационные кривые коров при разных технологиях производства молока, кг
Figure 1. Lactation curves of cows with different milk production technologies, kg

Анализ лактационных кривых подопытных групп первотелок свидетельствует об идентичной закономерности повышения удоев до 4 месяца лактации включительно, последующем снижении вплоть до конца анализируемого периода. Вместе с тем следует отметить межгрупповые отличия в характере лактационной деятельности, заключающиеся в том, что у первотелок опытной группы в отличие

от контрольной удои в первые месяцы лактации повышались более интенсивно, а в последующем – медленнее снижались, что свидетельствует о более устойчивой лактационной функции организма представительниц стойлово-пастбищного содержания.

Результаты лактационной деятельности подопытных групп первотелок представлены в таблице 2.

Таблица 2
Table 2

Коэффициенты устойчивости и полноценности лактации подопытных групп коров при разных технологиях производства молока

Coefficients of stability and lactation adequacy in experimental groups of cows using different milk production technologies

Показатель	Группа		Опытная ± к контрольной
	контрольная	опытная	
Коэффициент устойчивости лактации, %	113,1±2,6	122,1±3,2	+9*
Удой за лактацию, кг	6339±100,5	6628±82,8	+289*
Продолжительность лактации, дней	321±4,1	329±4,4	+8
Высший суточный удой за лактацию, кг	25,4±0,25	26,8±0,34	+1,4**
Коэффициент полноценности лактации, %	77,7±1,5	75,2±1,6	-2,5

Наибольший коэффициент устойчивости лактации демонстрировали первотелки опытной группы, чье превосходство над сверстницами контрольной группы составило 9 абс.% ($P<0,05$). Вместе с тем межгрупповые различия по удою за лактацию обеспечили преимущество представительницам стойлово-пастбищной системы содержания на уровне 289 кг ($P<0,05$).

У обеих групп первотелок зарегистрирован практически одинаковый коэффициент полноценности лактации,

а имевшиеся отличия (на 2,5 абс.%) оказались недостоверными.

Заключение. Стойлово-пастбищное содержание крупного рогатого скота красной степной породы, в отличие от круглогодичного привязного, обеспечило им более высокую и устойчивую лактационную деятельность и достижение более высокого уровня продуктивности.

Список источников

1. Файзуллин П.В., Горелик О.В., Федосеева Н.А. Особенности лактационной деятельности голштинских коров в зависимости от линейной принадлежности // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (68). С. 175-179. EDN: LYSRTR.
2. Самбуров Н.В. Лактационная деятельность голштинских коров в разные лактации // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 1. С. 154-160. EDN: DHXJTS.
3. Умарова Л.В., Улимбашева Р.А., Улимбашев М.Б. Адаптивные способности коров красной степной породы в разных эколого-технологических условиях // Вестник КрасГАУ. 2025. № 12. С. 173-188. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-12-173-188.
4. Влияние паратипических факторов на характер лактационной кривой симментал × голштинских коров / А.А. Вельматов, А.М. Гурьянов, А.П. Вельматов, Т.Н. Тишкина, А.В. Прожога, А.Ф. Тишкина // Аграрный научный журнал. 2024. № 10. С. 101-107. DOI: 10.28983/asj.y2024i10pp101-107.
5. Оценка лактационной деятельности коров-первотелок черно-пестрой породы различных генотипов / Г.П. Ковалева, Н.В. Сулыга, М.Н. Лапина, В.А. Витол // Генетика и разведение животных. 2021. № 4. С. 37-41. DOI: 10.31043/2410-2733-2021-4-37-41.
6. Гончарова Л.Н., Попова Л.А., Бурцева С.В. Характеристика лактационной деятельности коров красной степной породы в зависимости от сезона отела в условиях кулундинской степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (200). С. 49-56. EDN: MSACMC.
7. Buitenhuis A.J., Poulsen N.A. Estimation of heritability for milk urea and genetic correlations with milk production traits in 3 Danish dairy breeds. Journal of Dairy Science, 2023, no. 106(8), pp. 5562-5569. DOI: 10.3168/jds.2022-22798.
8. Delhez P., Colinet F., Vanderick S., Bertozzi C., Gengler N., Soyeurt H. Predicting milk mid-infrared spectra from first-parity Holstein cows using a test-day mixed model with the perspective of herd management. Journal of Dairy Science, 2020, no. 103(7), pp. 6258-6270. DOI: 10.3168/jds.2019-17717.
9. Shetty N., Difford G., Lassen J., Løvendahl P., Buitenhuis A.J. Predicting methane emissions of lactating Danish Holstein cows using Fourier transform mid-infrared spectroscopy of milk. Journal of Dairy Science, 2017, no. 100 (11), pp. 9052-9060. DOI: 10.3168/jds.2017-13014.
10. Лактационная функция коров-первотелок в зависимости от сезона отела / Н.А. Попов, В.А. Иванов, А.А. Некрасов, А.П. Новикова // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 2. С. 10-13. EDN: TNZYRL.
11. Гаджиев А.М. Влияние различных факторов на лактационную кривую коров // Зоотехния. 2023. № 4. С. 19-22. DOI: 10.25708/ZT.2023.38.40.006.

12. Шевхужев А.Ф., М.Б. Улимбашев, И.И. Попов /Продуктивные качества молочного скота в зависимости от технологии содержания // Проблемы развития АПК региона. 2017. Т. 29. № 1 (29). С. 87-90. EDN: YKPAWD.
13. Карликова Г.Г., Лашнева И.А., Сермягин А.А. Моделирование лактационных кривых удоя, компонентов молока и метаболитов обмена веществ коров голштинской породы // Аграрная наука. 2025. № 396 (07). С. 77-84. DOI: 10.32634/0869-8155-2025-396-07-77-84.
14. Басонов О.А., Кулаткова А.С. Характер лактационных кривых коров-первотелок голштинской породы в зависимости от молочной продуктивности // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2023. № 2. С. 26-32. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-26-32.
15. Самусенко Л.Д. Лактационная деятельность коров – как фактор продуктивного долголетия // Вестник аграрной науки. 2021. № 2 (89). С. 100-104. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.2.100.
16. Особенности лактационной деятельности коров линии рефлексинсверинга и их воспроизводительные качества / А.С. Горелик, О.В. Горелик, Н.А. Федосеева, Н.В. Романова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (71). С. 237-243. EDN: IZFYZY.
17. Влияние характера лактационной деятельности коров-первотелок на продолжительность их хозяйственного использования / О.К. Гогасев, Т.А. Кадиева, М.Э. Кебеков, Б.А. Датиева, З.А. Кареева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61-1. С. 39-45. DOI: 10.54258/20701047_2024_61_1_39.
18. Емельянов А.С. Лактационная деятельность коров и управление ею. Вологда; Молочное, 1953. 256 с.

References

1. Fayzullin P.V., Gorelik O.V., Fedoseeva N.A. Features of lactation activity of holstein cows depending on the linear affiliation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 1 (68), pp. 175-179. EDN: LYSRTR.
2. Samburov N.V. Lactation activity of holstein cows during different lactations. Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy, 2025, no. 1, pp. 154-160. EDN: DHXJTS.
3. Umarova L.V., Ulimbasheva R.A., Ulimbashev M.B. Red Steppe cows adaptive capabilities under various ecological and technological conditions. Bulletin of KSAU, 2025, no. 12, pp. 173-188. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-12-173-188.
4. Velmatov A.A., Guryanov A.M., Velmatov A.P., Tishkina T.N., Projoga A.V., Tishkina A.F. The influence of paratypical factors on the character of the lactation curve of Simmental × Holstein cows. Agrarian Scientific Journal, 2024, no. 10, pp. 101-107. DOI: 10.28983/asj.y2024i10pp101-107.
5. Kovaleva G., Sulyga N., Lapina M., Vitol V. Evaluation of black pied first-calf heifers' lactation of various genotypes. Genetics and breeding of animals, 2021, no. 4, pp. 37-41. DOI: 10.31043/2410-2733-2021-4-37-41.
6. Goncharova L.N., Popova L.A., Burtseva S.V. Characteristics of lactation activity of red-steppe cows depending on the calving season in the kulundinskaya steppe of the Altai region. Bulletin of Altai State Agricultural University, 2021, no. 6 (200), pp. 49-56. EDN: MSACMC.
7. Buitenhuis A.J., Poulsen N.A. Estimation of heritability for milk urea and genetic correlations with milk production traits in 3 Danish dairy breeds. Journal of Dairy Science, 2023, no. 106(8), pp. 5562-5569. DOI: 10.3168/jds.2022-22798.
8. Delhez P., Colinet F., Vanderick S., Bertozzi C., Gengler N., Soyeurt H. Predicting milk mid-infrared spectra from first-parity Holstein cows using a test-day mixed model with the perspective of herd management. Journal of Dairy Science, 2020, no. 103(7), pp. 6258-6270. DOI: 10.3168/jds.2019-17717.
9. Shetty N., Difford G., Lassen J., Løvendahl P., Buitenhuis A.J. Predicting methane emissions of lactating Danish Holstein cows using Fourier transform mid-infrared spectroscopy of milk. Journal of Dairy Science, 2017, no. 100 (11), pp. 9052-9060. DOI: 10.3168/jds.2017-13014.
10. Popov N.A., Ivanov V.A., Nekrasov A.A., Novikova A.P. Lactation function in first-calf cows depending on calving seasons. Dairy and beef cattle breeding, 2015, no. 2, pp. 10-13. EDN: TNZYRL.
11. Gadzhiev A.M. The influence of various factors on the cows' lactation curve. Zootechnia, 2023, no. 4, pp. 19-22. DOI: 10.25708/ZT.2023.38.40.006.
12. Shevkhuzhev A.F., Ulimbashev M.B., Popov I.I. Productive qualities of dairy cattle in relation to the content of technology. Problems of the development of the agroindustrial complex of the region, 2017, vol. 29. no. 1 (29), pp. 87-90. EDN: YKPAWD.
13. Karlikova G.G., Lashneva I.A., Sermyagin A.A. Modeling of milk yield lactation curves, milk components, and metabolic metabolites of Holstein cows. Agrarian science, 2025, no. 396 (07), pp. 77-84. DOI: 10.32634/0869-8155-2025-396-07-77-84.
14. Basonov O.A., Kulatkova A.S. Character of lactation curves of holshtenian breed cows depending on milk productivity. Vestnik of the Bashkir State Agrarian University, 2023, no. 2 (66), pp. 26-32. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-26-32.
15. Samusenko L.D. Lactation activities of cows – as a factor of productive longevity. Bulletin of agrarian science, 2021, no. 2 (89), pp. 100-104. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.2.100.
16. Gorelik A.S., Gorelik O.V., Fedoseeva N.A., Romanova N.V. Features of lactation activity of cows of the reflection sovering line and their reproductive qualities. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 4 (71), pp. 237-243. EDN: IZFYZY.
17. Gogaev O.K., Kadiyeva T.A., Kebekov M.E., Datyeva B.A., Karayeva Z.A. The influence of the nature of lactation activity of first-calf cows on the duration of their economic use. Proceedings of the Gorsky State Agrarian University, 2024, vol. 61-1, pp. 39-45. DOI: 10.54258/20701047_2024_61_1_39.
18. Emelyanov A.S. Lactation activity of cows and its management. Vologda; Molochnoe, 1953. 256 p.

Информация об авторах

Р.А. Улимбашева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, СПИН-код 7710-6929, <http://orcid.org/0000-0003-1755-2672>;

Н.В. Коник – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, СПИН-код 2242-2065, <http://orcid.org/0000-0002-8465-1120>;

Е.А. Капитонова – доктор биологических наук, доцент, СПИН-код 7564-1622, <http://orcid.org/0000-0003-4307-8433>;

М.Х. Хаткова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, СПИН-код 9556-9831, <http://orcid.org/0000-0002-3188-7359>;

И.А.-А. Богатырева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, СПИН-код 3961-6909, <http://orcid.org/0009-0003-3388-9037>.

Information about the authors

R.A. Ulimbasheva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, SPIN code 7710-6929, <http://orcid.org/0000-0003-1755-2672>;

N.V. Konik – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, SPIN code 2242-2065, <http://orcid.org/0000-0002-8465-1120>;

E.A. Kapitonova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, SPIN code 7564-1622, <http://orcid.org/0000-0003-4307-8433>;

M.Kh. Khatkova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, SPIN code 9556-9831, <http://orcid.org/0000-0002-3188-7359>;

I.A.-A. Bogatyreva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, SPIN code 3961-6909, <http://orcid.org/0009-0003-3388-9037>.

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 31.08.2026; одобрена после рецензирования 02.09.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 31.08.2026; approved after reviewing 02.09.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 636.2.034:637.072
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-138-143>

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИНСКОЙ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ НА КОЛИЧЕСТВО СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

Любовь Валентиновна Ефимова^{1✉}, Татьяна Вячеславовна Зазнобина²

^{1,2}Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

¹ljubow_wal@mail.ru

Аннотация. Контроль количества соматических клеток является необходимым как при оценке качества молока, так и для косвенного диагностирования мастита. При этом на количество соматических клеток оказывают влияние не только паратипические факторы (кормление, содержание и т.д.), но и генетические, одним из которых является материнская наследственность. В результате проведенных исследований установлено, что у коров-дочерей по сравнению с матерями были лучшие качественные показатели молока: в нем больше содержалось жира на 0,11 процентных пункта (п.п.), лактозы – на 0,05 п.п., сухих веществ – на 0,14 п.п., СОМО – на 0,03 п.п. и было меньше количество соматических клеток на 65,74 тыс./см³. Выявлены достоверные взаимосвязи между количеством соматических клеток и содержанием лактозы, соматическими клетками и СОМО, при этом у матерей она была высокой силы, у дочерей – средней. Обнаружена высокая наследуемость количества соматических клеток в молоке ($h^2=0,72$), средняя наследуемость массовой доли жира ($h^2=0,41$) и низкая наследуемость суточного удоя и остальных компонентов химического состава молока ($h^2=0,06-0,34$). Сила влияния коров-матерей на удой и качественные показатели молока коров-дочерей составляла от 0,20 % до 4,60 %.

Ключевые слова: молоко, корова, материнская наследственность, голштинская порода, соматические клетки, качество молока, сила влияния

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования России, номер государственного учёта НИОКТР: 125020601647-4.

Для цитирования: Ефимова Л.В., Зазнобина Т.В. Влияние материнской наследственности на количество соматических клеток в молоке коров голштинской породы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 138-143. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-138-143>.

Original article

THE INFLUENCE OF MATERNAL HEREDITY ON THE NUMBER OF SOMATIC CELLS IN THE MILK OF HOLSTEIN COWS

Lyubov V. Efimova^{1✉}, Tatyana V. Zaznobina²

^{1,2}Krasnoyarsk Agricultral Research Institute – the Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science, Krasnoyarsk, Russia

¹ljubow_wal@mail.ru

Abstract. Control of the number of somatic cells is necessary both in assessing the quality of milk and for the indirect diagnosis of mastitis. At the same time, the number of somatic cells is influenced not only by paratypical factors (feeding, maintenance, etc.), but also by genetic factors, one of which is maternal heredity. The result of research revealed that cow-daughters had better milk quality than their mothers: milk contained 0,11 percentage points more fat, 0,05 percentage points more lactose, 0,14 percentage points more dry matter, and 0,03 percentage points more milk solids non-fat, and 65,74 thousand/cm³ less somatic cell count. Had a lower somatic cell count of 65,74 thousand/cm³. Significant correlation relationship was found between somatic cell count and lactose content, as well as between somatic cells and milk solids non-fat, while mothers had high correlation coefficients and daughters had medium strength. A high heritability of the number of somatic cells in milk ($h^2=0,72$), an average heritability of the fat content ($h^2=0,41$), and low heritability of daily milk yield and other milk chemical composition components ($h^2=0,06-0,34$) was found. The strength of cow-mothers on milk yield and milk quality parameters in cow-daughters ranged from 0,20% to 4,60%.

Keywords: milk, cow, maternal heredity, Holstein breed, somatic cells, milk quality, strength of the influence

Acknowledgments: the work was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of Russia, state registration number for research, development and technological work: 125020601647-4.

For citation: Efimova L.V., Zaznobina T.V. The influence of maternal heredity on the number of somatic cells in the milk of holstein cows. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 138-143. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-138-143>.

Введение. Молоко в качестве продукта питания и сырья для переработки должно быть качественным и безопасным. Одним из важных показателей, характеризующих качество молока, является содержание соматических клеток.

Увеличение количества соматических клеток в молоке значительно ухудшает его качество, снижает сортность и технологическую ценность при переработке [1].

Резкое повышение количества соматических клеток в молоке коров может быть связано с воспалением молочной железы (маститом).

Однако, нет единого мнения насчет определенного количества соматических клеток (КСК), считающегося в качестве порога, при превышении которого диагностируют мастит. Одни авторы говорят о мастите при КСК в молоке более 200 тыс./см³ [2], другие – при КСК >300 тыс./см³ [3], третьи – при КСК >500 тыс./см³ [4].

Согласно рекомендациям Международной молочной федерации (International Dairy Federation, IDF), в вымени здоровых коров должно содержаться не более 250 тыс. соматических клеток в 1 мл молока, такой уровень является критерием качества сырого молока [5, 6].

Известно, что мастит развивается из-за попадания патогенных микроорганизмов в вымя коровы [7], однако факторами, предшествующими заболеванию, является нарушение условий кормления, доения и содержания коров.

Помимо этого, некоторые авторы отмечают, что на устойчивость и предрасположенность к маститам влияние оказывает как материнская, так и отцовская наследственность. Отмечено, что дочери, полученные от больных маститом матерей, заболевают в 2 раза чаще, чем дочери, родившиеся от здоровых коров. Выбраковка коров, больных маститом, и использование дочерей, матери которых невосприимчивы к нему позволит создавать стада, невосприимчивые к маститу и передающие резистентность к этому признаку потомству [8, 9, 10, 11].

Ранее (в 2019 году) нами уже проводились исследования в АО «Арефьевское» Красноярского края по изучению влияния коров-матерей красно-пестрой породы на физико-химические свойства молока и биохимический состав крови дочерей [12], а также на физико-химические свойства молока коров-дочерей (включая количество соматических клеток) в зависимости от уровня удоя матерей [13]. В 2022 г. крупный рогатый скот хозяйства переведён в голштинскую породу.

В настоящее время голштинская порода крупного рогатого скота занимает наибольшую долю (81%) от всех разводимых молочных пород в крае [14].

Цель исследований – изучение влияния коров-матерей голштинской породы на содержание соматических клеток в молоке коров-дочерей.

Материалы и методы исследований. Научные исследования проводились в племенном репродукторе по разведению крупного рогатого скота голштинской породы АО «Арефьевское» Канского района Красноярского края в 2025-2026 гг.

Материалами для проведения исследований служили первичные данные племенного учета хозяйства из ИАС «СЕЛЭКС» (ООО «Плино») и протоколы лабораторных исследований проб молока коров. Объектами исследований являлись коровы голштинской породы и молоко.

Было сформировано две группы коров по 27 голов в каждой: в первую вошли коровы-матери в возрасте четвертой текущей лактации, во вторую – их дочери в возрасте второй текущей лактации.

Пробы молока для анализа отбирались в соответствии с ГОСТ 13928-84 [15]. Анализ качественного состава молока определялся в лаборатории селекционного контроля качества молока АО «Красноярскагроплем» на инфракрасном анализаторе Bentley (США) по ГОСТ 32255-2013 [16].

Условия кормления, содержания и доения были одинаковыми для всех животных. Доение коров в хозяйстве производится в линейный молокопровод с использованием аппаратов попарного доения Интерпульс.

Все цифровые данные обработаны на персональном компьютере с использованием программы для биометрической обработки данных [17]. Силу влияния материнской наследственности на качественные показатели молока коров-дочерей устанавливали методом однофакторного дисперсионного анализа с определением достоверности по критерию Фишера.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ суточного удоя и качественных показателей молока выявил незначительное превосходство коров-матерей над дочерьми по суточному удою (на 1,5 кг) и массовой доле белка (на 0,01 п.п.), и, напротив, незначительное превосходство дочерей над матерями по большинству показателей качественного состава молока (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Суточный удой и качественный состав молока коров
Daily milk yield and milk quality composition of cows

Показатель	Группа коров	
	матери	дочери
Суточный удой, кг	23,7±1,711	22,22±1,419
Массовая доля, %: жира	4,02±0,045	4,13±0,036
белка	3,47±0,026	3,46±0,016
лактозы	5,41±0,029	5,46±0,021
сухих веществ	13,15±0,145	13,29±0,13
СОМО	9,29±0,049	9,32±0,03

Так, молоко коров-дочерей характеризовалось наибольшим содержанием жира (+0,11 п.п.), лактозы (+0,05 п.п.), сухих веществ (+0,14 п.п.) и СОМО (0,03 п.п.) по сравнению с молоком коров-матерей.

Молоко коров-дочерей характеризовалось более низким содержанием соматических клеток – 234,30 тыс./см³, что меньше на 65,74 тыс./см³, чем в молоке матерей (рисунок 1).



Рисунок 1. Количество соматических клеток в молоке коров
Figure 1. The number of somatic cells in cow's milk

Средние значения по температуре замерзания молока у коров-матерей и дочерей находилась на одном уровне (-0,594 °C), а по содержанию мочевины и бета-гидроксibu-

тирата (БГБ) в молоке преимущество было на стороне дочерей: разница между группами составила 2,37 мг/100 мл и 0,13 ммоль/л соответственно (таблица 2).

Таблица 2
Table 2

Температура замерзания, концентрация мочевины и БГБ в молоке коров
Freezing point, urea content and beta-hydroxybutyrate concentrations of cow milk

Показатель	Группа коров	
	матери	дочери
Температура замерзания, °C	-0,594±0,002	-0,594±0,001
Мочевина, мг/100 мл	12,97±1,318	15,34±1,447
БГБ, ммоль/л	4,52±0,117	4,39±0,138

Согласно ГОСТ Р52054–2023 по химическому составу и температуре замерзания молоко обеих групп относилось к высшему сорту, а по количеству соматических клеток – к первому сорту.

В результате расчёта коэффициентов корреляции (r) между количеством соматических клеток (КСК) и другими показателями качества молока в группе матерей установлены достоверные отрицательные взаимосвязи слабой

силы между КСК и содержанием белка ($r=-0,489\pm0,175$; $p\leq0,01$), сухих веществ ($r=-0,382\pm0,185$; $p\leq0,01$), бета-гидроксibuтирата ($r=-0,471\pm0,176$; $p\leq0,05$), средней силы между КСК и содержанием жира ($r=-0,522\pm0,171$; $p\leq0,01$), температурой замерзания ($r=-0,638\pm0,154$; $p\leq0,001$), высокой силы между КСК и содержанием лактозы ($r=-0,830\pm0,112$; $p\leq0,001$), СОМО ($r=-0,738\pm0,135$; $p\leq0,001$) (таблица 3).

Таблица 3
Table 3

Коэффициенты корреляции между количеством соматических клеток и показателями качественного состава молока коров

Correlation coefficients between the somatic cell count and milk quality composition of cows

Показатель	Группа коров	
	матери	дочери
Суточный удой, кг	0,104±0,199	0,068±0,200
Массовая доля, %: жира	-0,522±0,171**	-0,078±0,199
белка	-0,489±0,175**	-0,215±0,195
лактозы	-0,830±0,112***	-0,658±0,151***
сухих веществ	-0,382±0,185*	-0,333±0,189
СОМО	-0,738±0,135***	-0,595±0,161***
Температура замерзания, °C	-0,638±0,154***	-0,197±0,196
Мочевина, мг/100 мл	-0,329±0,189	-0,047±0,200
БГБ, ммоль/л	-0,471±0,176*	0,212±0,196

Примечание: * $p\leq0,05$; ** $p\leq0,01$; *** $p\leq0,001$.

Схожие результаты были получены другими учеными: Дыдыкина А. Л. и др. выявили отрицательные связи между содержанием соматических клеток и лактозы (-0,40), а также СОМО (-0,13) [18].

В результате расчёт генетической корреляции между одними и теми же показателями у матерей и дочерей выявлена положительная корреляционная связь средней силы

по содержанию мочевины ($r=0,55$) и бетагидроксibuтирата ($r=0,61$) в молоке и высокий коэффициент наследуемости (h^2) по содержанию соматических клеток в молоке (таблица 4).

Таблица 4

Table 4

Генетическая корреляция и наследуемость суточного удоя и показателей качества молока коров-матерей и дочерей
Genetic correlation and heritability of daily milk yield and milk quality composition in cow-mothers and cow-daughters

Показатель	$r \pm m_r$	h^2
Суточный удой, кг	$-0,13 \pm 0,20$	0,25
Массовая доля, %: жира	$-0,21 \pm 0,20$	0,41
белка	$-0,06 \pm 0,20$	0,13
лактозы	$0,09 \pm 0,20$	0,18
сухих веществ	$-0,17 \pm 0,20$	0,34
СОМО	$0,03 \pm 0,20$	0,06
Количество соматических клеток, тыс/см ³	$-0,36 \pm 0,19$	0,72
Температура замерзания, °C	$0,15 \pm 0,20$	0,29
Мочевина, мг/100 мл	$0,55 \pm 0,17$	0,00
БГБ, ммоль/л	$0,61 \pm 0,16$	0,00

Наследуемость массовой доли жира была на среднем уровне ($h^2=0,41$), суточного удоя и остальных компонентов химического состава молока – на низком ($h^2=0,06 \dots 0,34$).

Методом дисперсионного анализа была рассчитана сила влияния фактора «корова-мать» на суточный удой

и показатели качества молока дочерей, однако существенного влияния материнской наследственности выявлено не было (таблица 5).

Таблица 5

Table 5

Сила влияния материнской наследственности на суточный удой и качественный состав молока коров-дочерей
The influence of maternal heredity on the daily milk yield and milk quality composition of cow-daughters

Показатель	Факториальная дисперсия (C _x)	Остаточная дисперсия (C _z)	Общая дисперсия (C _y)	$\eta^2, \%$	Достоверность (F)
Суточный удой, кг	29,63	3340,3	3369,93	0,90	0,46
Массовая доля, %: жира	0,159	19,271	19,43	0,80	0,43
белка	0,001	0,618	0,62	0,20	0,11
лактозы	0,022	0,883	0,905	2,50	1,32
сухих веществ	0,259	25,625	25,884	1,00	0,53
СОМО	0,015	2,262	2,277	0,70	0,35
Количество соматических клеток, тыс/см ³	43463,4	902347	945810	4,60	2,51
Температура замерзания, °C	0,019	4736,52	4736,54	0,00	0,00
Мочевина, мг/100 мл	75,379	2589,8	2665,17	2,80	1,51
БГБ, ммоль/л	0,239	22,196	22,434	1,10	0,56

Сила влияния коров-матерей на удой и качественные показатели молока коров-дочерей составляла от 0,20 % до 4,60 %.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что у коров-дочерей по сравнению с матерями были лучше качественные показатели молока: в нем больше содержалось жира на 0,11 п.п., лактозы – на 0,05 п.п., сухих веществ – на 0,14 п.п., СОМО – на 0,03 п.п. и было меньше количество соматических клеток на 65,74 тыс/см³. Выявлены достоверные взаи-

мосвязи между количеством соматических клеток и содержанием лактозы, соматическими клетками и СОМО, при этом у матерей она была высокой силы, у дочерей – средней. Установлена высокая наследуемость содержания соматических клеток в молоке ($h^2=0,72$), средняя наследуемость массовой доли жира ($h^2=0,41$) и низкая наследуемость суточного удоя и остальных компонентов химического состава молока ($h^2=0,06 \dots 0,34$). Сила влияния коров-матерей на удой и качественные показатели молока коров-дочерей составляла от 0,20 % до 4,60 %.

Список источников

1. Влияние содержания соматических клеток на качество молока / А.Л. Дыдыкина, А.А. Наконечный, И.С. Кожевникова, Н.А. Худякова // Молочная промышленность. 2021. № 12. С. 53-55. DOI 10.31515/1019-8946-2021-12-53-55.
2. Poudel S.P., Chetri D.K. Factors affecting Somatic Cell Count in Milk. Nepalese Vet. J., 2023, no. 37, pp. 195-201. DOI:10.3126/nvj.v37i37.55531.
3. Самусенко Л.Д., Мамаев А.В. Содержание соматических клеток в молоке коров как фактор рентабельности производства // Вестник техносферной безопасности и сельского развития. 2023. № 4 (35). С. 13-16.
4. Комаров В.Ю. Диагностика воспаления молочной железы как фактор продуктивного долголетия молочных коров // Научный журнал молодых ученых. 2018. № 4 (13). С. 2-7.
5. Bulletin of the IDF N° 466/2013: Guidelines for the use and interpretation of bovine milk somatic cell counts (SCC) in the dairy industry. URL: <https://shop.fil-idf.org/products/guidelines-for-the-use-and-interpretation-of-bovine-milk-somatic-cell-counts-scc-in-the-dairy-industry> (Дата обращения: 01.08.2026).

6. Wall S.K., Wellnitz O., Bruckmaier R.M., Schwarz D. Differential somatic cell count in milk before, during and after lipopolysaccharide- and lipoteichoic-acid-induced mastitis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2018, no. 101, pp. 5362-5373. DOI:10.3168/jds.2017-14152.
7. Kirkeby C., Toft N., Schwarz D., Farre M., Nielsen S.S., Zervens L., Hechinger S., Halasa T. Differential somatic cell count as an additional indicator for intramammary infections in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2020, no. 103, pp. 1759-1775. DOI:10.3168/jds.2019-16523.
8. Кудрин А.Г. Генотипические факторы маститоустойчивости у голштинизированного черно-пестрого скота // *Биология в сельском хозяйстве*. 2021. № 4(33). С. 7-9.
9. Калмыкова О. Генетика и устойчивость к маститу // *Животноводство России*. 2014. № 3. С. 39-40.
10. Кулешова Е.А., Бондаренко М.В. Влияние материнской наследственности на устойчивость коров к маститу // *Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии*. 2018. Т. 7. № 2. С. 27-32.
11. Кулешова Е., Бондаренко М. Генетическая устойчивость коров к маститу // *Животноводство России*. 2019. № S1. С. 9-11. DOI: 10.25701/ZZR.2019.56.43.005.
12. Ефимова Л. В., Зазнобина Т. В., Иванова О. В. Оценка влияния коров-матерей на показатели молока и крови дочерей // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2019. № 3(55). С. 265-274. – DOI 10.32786/2071-9485-2019-03-34.
13. Влияние коров-матерей на физико-химические свойства молока дочерей / Л.В. Ефимова, Т.В. Зазнобина, О.А. Фролова [и др.] // *Аграрный научный журнал*. 2019. № 11. С. 60-64. DOI 10.28983/asj.y2019i11pp60-64.
14. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. Москва: ФГБНУ ВНИИ-Иплем, 2025. 274 с.
15. ГОСТ 13928-84. «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2003.
16. ГОСТ 32255-2013. «Молоко и молочная продукция. Инструментальный экспресс-метод определения физико-химических показателей идентификации с применением инфракрасного анализатора». Москва: Стандартинформ, 2014.
17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021619580 Российская Федерация. Биометрический анализ количественных признаков в зоотехнии: № 2021618613: заявл. 04.06.2021: опубл. 15.06.2021 / Л. В. Ефимова; правообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук».
18. Влияние содержания соматических клеток на качество молока / А.Л. Дыдыкина, А.А. Наконечный, И.С. Кожевникова, Н.А. Худякова // *Молочная промышленность*. 2021. № 12. С. 53-55. DOI 10.31515/1019-8946-2021-12-53-55.

References

1. Dydykina A.L., Nakonechny A.A., Kozhevnikova I.S., Khudyakova N.A. The influence of somatic cell content on milk quality. *Dairy industry*, 2021, no. 12, pp. 53-55. DOI 10.31515/1019-8946-2021-12-53-55.
2. Poudel S.P., Chetri D.K. Factors affecting Somatic Cell Count in Milk. *Nepalese Vet. J.*, 2023, no. 37, pp. 195-201. DOI:10.3126/nvj.v37i37.55531.
3. Samusenko L.D., Mamaev A.V. The somatic cell count in cows' milk as a factor in production profitability. *Bulletin of Technology Safety and Rural Development*, 2023, no. 4 (35), pp. 13-16.
4. Komarov V.Yu. Diagnosis of mammary gland inflammation as a factor in productive longevity of dairy cows. *Scientific journal of young scientists*, 2018, no. 4 (13), pp. 2-7.
5. Bulletin of the IDF N° 466/2013: Guidelines for the use and interpretation of bovine milk somatic cell counts (SCC) in the dairy industry. URL: <https://shop.fil-idf.org/products/guidelines-for-the-use-and-interpretation-of-bovine-milk-somatic-cell-counts-scc-in-the-dairy-industry> (Дата обращения: 01.08.2026).
6. Wall S.K., Wellnitz O., Bruckmaier R.M., Schwarz D. Differential somatic cell count in milk before, during and after lipopolysaccharide- and lipoteichoic-acid-induced mastitis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2018, no. 101, pp. 5362-5373. DOI:10.3168/jds.2017-14152.
7. Kirkeby C., Toft N., Schwarz D., Farre M., Nielsen S.S., Zervens L., Hechinger S., Halasa T. Differential somatic cell count as an additional indicator for intramammary infections in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2020, no. 103, pp. 1759-1775. DOI:10.3168/jds.2019-16523.
8. Kudrin A.G. Genotypic factors of mastitis resistance in Holsteinized Black and White cattle. *Biology in agriculture*, 2021, no. 4(33), pp. 7-9.
9. Kalmykova O. Genetics and resistance to mastitis. *Animal Husbandry of Russia*, 2014, no. 3, pp. 39-40.
10. Kuleshova E.A., Bondarenko M.V. The influence of maternal heredity on the resistance of cows to mastitis. *Collection of scientific papers of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine*, 2018, vol. 7, no. 2, pp. 27-32.
11. Kuleshova E., Bondarenko M. Genetic resistance of cows to mastitis. *Animal Husbandry of Russia*, 2019, no. S1, pp. 9-11.
12. Efimova L.V., Zaznobina T.V., Ivanova O.V. Assessment of the influence of mother cows on the milk and blood parameters of daughters. *Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: Science and higher vocational education*, 2019, no. 3(55), pp. 265-274. DOI 10.32786/2071-9485-2019-03-34/
13. Efimova L.V., Zaznobina T.V., Frolova O.A. [et al.]. The influence of mother cows on the physicochemical properties of daughters' milk. *Agrarian scientific journal*, 2019, no. 11, pp. 60-64. DOI 10.28983/asj.y2019i11pp60-64.
14. Yearbook on Breeding Work in Dairy Cattle Farming on Farms of the Russian Federation. Moscow: FGBNU VNIIPlem, 2025. 274 p.
15. GOST 13928-84. "Procured Milk and Cream. Acceptance Rules, Sampling Methods and Preparation for Analysis": adopted and effective from 01.01.1986. Moscow: IPK Publishing House of Standards, 2003.
16. GOST 32255-2013. "Milk and Dairy Products. Instrumental Express Method for Determining Physicochemical Identification Parameters Using an Infrared Analyzer": adopted from 14.11.2013, effective from 1.07.2015. Moscow: Standartinform, 2014.

17. Certificate of state registration of computer program No. 2021619580 Russian Federation. Biometric analysis of quantitative traits in animal husbandry: No. 2021618613: declared 04.06.2021: published 15.06.2021 / L. V. Efimova; copyright holder Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences".

18. Dydykina A.L., Nakonechny A.A., Kozhevnikova I.S., Khudyakova N.A. The influence of somatic cell content on milk quality. Dairy Industry, 2021, no. 12, pp. 53-55. DOI 10.31515/1019-8946-2021-12-53-55.

Информация об авторах

Л.В. Ефимова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела животноводства, СПИН-код 2751-3259, <http://orcid.org/0000-0002-3234-9747>;

Т.В. Зазнобина – научный сотрудник отдела животноводства, СПИН-код 4816-0699, <http://orcid.org/0000-0001-6951-2475>.

Information about the authors

L.V. Efimova – **Candidate of Agricultural Sciences**, Associate Professor, Leading Researcher the department of animal husbandry, SPIN code 2751-3259, <http://orcid.org/0000-0002-3234-9747>;

T.V. Zaznobina – Researcher the department of animal husbandry, SPIN code 4816-0699, <http://orcid.org/0000-0001-6951-2475>.

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 21.08.2026; одобрена после рецензирования 28.08.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 21.08.2026; approved after reviewing 28.08.2026; accepted for publication 18.09.2026





ЭКОНОМИКА

Научная статья
УДК 338.43: 635.1
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-144-150>

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА И ОВОЩЕВОДСТВА

Иван Алексеевич Минаков

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия
ekaprk@yandex.ru

Аннотация. Определены тенденции в развитии картофелеводства и овощеводства Тамбовской области. Наблюдается спад производства картофеля и овощей открытого грунта и рост овощей защищенного грунта. Выявлены факторы устойчивого развития этих отраслей. Приведен анализ экономической эффективности картофелеводства и овощеводства в сельскохозяйственных организациях, которая характеризуется разнонаправленными тенденциями. Рентабельность производства картофеля снижается, а овощей – повышается. Рассмотрены результаты реализации регионального проекта «Развитие отраслей овощеводства и картофелеводства в Тамбовской области», объем и источники его финансирования. Предложены перспективные направления развития картофелеводства и овощеводства в регионе. Основными из которых являются применение инновационных, ресурсосберегающих технологий и системы менеджмента качества, комплексная механизация и автоматизация производства, совершенствование государственной поддержки, концентрация производства в специализированных предприятиях, создание потребительских сбытовых кооперативов, строительство картофеле- овощехранилищ в хозяйствах.

Ключевые слова: картофель, овощи, эффективность, государственная поддержка, специализация, хранилища, кооперация

Для цитирования: Минаков И.А. Перспективные направления развития картофелеводства и овощеводства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 144-150. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-144-150>.

Original article

PROMISING DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF POTATO AND VEGETABLE GROWING

Ivan A. Minakov

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia
ekaprk@yandex.ru

Abstract. The trends in the development of potato and vegetable farming in the Tambov region have been identified. A decline in the production of potatoes and open-field vegetables is observed, alongside growth in greenhouse vegetable production. The factors contributing to the sustainable development of these sectors have been determined. The study provides an analysis of the economic efficiency of potato and vegetable farming in agricultural organizations, which is characterized by divergent trends: potato production profitability is declining, while vegetable production profitability is increasing. The results of the regional project 'Development of Vegetable and Potato Farming in the Tambov Region,' as well as its funding volume and sources, are examined. Promising directions for the development of potato and vegetable farming in the region are proposed. The primary ones include the application of innovative, resource-saving technologies and quality management systems, comprehensive mechanization and automation of production, improvement of state support, concentration of production in specialized enterprises, creation of consumer marketing cooperatives, and the construction of potato and vegetable storage facilities on farms.

Keywords: potato, vegetables, efficiency, state support, specialization, storage facilities, cooperation

For citation: Minakov I.A. Promising directions for the development of potato and vegetable growing. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 144-150. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-144-150>.

Введение. Результатом государственной аграрной политики на современном этапе является устойчивый рост многих видов сельскохозяйственной продукции. В России за 2013-2025 гг. производство овощей возросло с 12,6 до 14,1 млн т, или на 11,9%, из них закрытого грунта – с 1,2 до 2,3 млн т, или 91,7%, открытого грунта – с 11,4 до 11,8 млн т, или на 3,5%. Следовательно, более высокие темпы роста производства продукции наблюдались в овощеводстве защищенного грунта. В то же время производство картофеля сократилось с 24,0 до 19,5 млн т, или на 18,8%.

Валовой сбор картофеля и овощей в нашей стране не позволяет решить продовольственную проблему.

Потребление картофеля на душу населения составляет 84,0 кг, или 93,3% рациональной нормы питания, овощей и бахчевых культур – 106 кг, или 75,7% нормы. Уровень самообеспечения картофелем равняется 92,0% при пороговом значении не менее 95,0%, овощей и бахчевых культур – 88,6% при плановом значении 90,0%.

Важная роль в решении указанной проблемы отводится субъектам Российской Федерации с благоприятными природно-климатическими и экономическими условиями для развития картофелеводства и овощеводства [2,7]. К таким субъектам относится Тамбовская область, в которой в советский период успешно развивались эти отрасли. Целью исследования является обоснование перспективных

направлений развития картофелеводства и овощеводства в регионе.

Материалы и методы исследований. Методологической основой исследования проблем развития картофелеводства и овощеводства стали труды ученых по вопросам аграрной экономики. При написании статьи применялись статистико-экономический, расчетно-конструктивный, монографический и другие методы экономических исследований. Информационной базой послужили данные Федеральной службы государственной статистики России и Министерства сельского хозяйства Тамбовской области, а также научные статьи по теме исследования.

Результаты исследований и их обсуждение. Для картофелеводства и овощеводства Тамбовской области характерны отрицательные тенденции в развитии (таблица 1). За 2013-2025 гг. производство картофеля сократилось с 610,1 до 310,9 тыс. т, или на 49,0%, овощей – с 130,5 до 116,8 тыс. т, или на 10,5%, в том числе овощей открытого грунта – с 124,7 до 80,6 тыс. т, или на 35,4%.

Овощеводство защищенного грунта в регионе развивается успешно. За указанные годы валовой сбор овощей из этого грунта увеличился с 5,8 до 36,2 тыс. т, или в 6,2 раза. Такой резкий рост производства овощей защищенного грунта обусловлен строительством тепличного комбината «Мичуринский» ГК «РОСТ» площадью 62,2 га и объемом их выращивания более 30,0 тыс. т. Доля овощей защищенного грунта в общем их объеме возросла с 4,4 до 31,0%.

Основное производство овощей закрытого грунта в Тамбовской области сосредоточено в сельскохозяйственных организациях. За 2013-2025 гг. в них валовой сбор овощей увеличился с 5,6 до 35,2 тыс. т, или в 6,3 раза, общая используемая площадь – с 14,2 до 78,0 га, или в 5,5 раза, выход продукции с 1 кв. м – с 39,0 до 45,1 кг, или на 15,6%, а их доля в общем производстве овощей защищенного грунта – с 95,7 до 97,2%. Тепличные комплексы региона широко используют такие передовые технологии выращивания овощей закрытого грунта как гидропоника и светкультура.

Таблица 1
Table 1

Валовой сбор картофеля и овощей в Тамбовской области, тыс. т
Gross harvest of potatoes and vegetables in the Tambov Region, thousand tons

Годы	Картофель	Овощи		
		всего	закрытого грунта	открытого грунта
2013	610,1	130,5	5,8	124,7
2014	486,4	111,4	6,1	105,3
2015	706,3	116,7	6,0	110,7
2016	442,7	106,5	6,2	100,3
2017	451,5	84,3	7,0	77,3
2018	371,5	84,1	7,3	76,8
2019	440,2	98,3	7,7	90,6
2020	328,9	104,2	9,1	95,1
2021	304,6	119,2	23,5	95,7
2022	285,7	116,7	36,7	80,0
2023	310,5	120,5	37,5	83,0
2024	232,7	117,3	38,1	79,2
2025	310,9	116,8	36,2	80,6

В регионе различаются темпы изменения объема производства картофеля и овощей по категориям хозяйств (таблица 2). Резкий спад производства картофеля и овощей открытого грунта наблюдается в хозяйствах населения, которые являются основными их производителями. За 2013-2025 гг. в них валовой сбор картофеля сократился с 4847,3 до 1957,2 тыс. ц, или на 59,6%, овощей – с 1046 до 529,3 тыс. ц, или на 49,4%. В сельскохозяйственных организациях производство картофеля уменьшилось с 1133,9 до 1031,1 тыс. ц, или на 9,1%, а производство овощей увеличилось с 119 до 265,1 тыс. ц, или на 33,3%. В фермерских хозяйствах производство картофеля возросло

с 119,7 до 121,0 тыс. т, или на 1,1%, овощей – с 1 до 12,1 тыс. ц, или в 12,1 раза.

Разные темпы изменения производства картофеля и овощей по категориям хозяйств обусловили изменение его структуры. Доля хозяйств населения в общем производстве картофеля сократилась с 79,5 до 63,0%, овощей открытого грунта – с 83,9 до 65,7%; доля сельскохозяйственных организаций в производстве картофеля возросла с 18,5 до 33,1%, овощей – с 16,0 до 32,8%; доля фермерских хозяйств в валовом сборе картофеля увеличилась с 2,0 до 3,9%, овощей открытого грунта – с 0,1 до 1,5%.

Таблица 2
Table 2

Производство картофеля и овощей по категориям хозяйств Тамбовской области, тыс. ц
Production of potatoes and vegetables by categories of farms in the Tambov Region, thousand centners

Годы	Картофель			Овощи открытого грунта		
	сельхозорганизации	хозяйства населения	фермерские хозяйства	сельхозорганизации	хозяйства населения	фермерские хозяйства
1	2	3	4	5	6	7
2013	1133,9	4847,3	119,7	199	1046	1
2014	1143,4	3596,7	123,5	86	965	2
2015	1518,7	5301,4	243,0	107	1000	1
2016	1049,8	3234,3	142,8	93	906	6
2017	861,7	3477,5	175,6	50	717	6
2018	803,3	2704,4	207,6	43	723	2
2019	1138,9	3095,7	167,2	153	751	2

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
2020	963,3	2226,5	98,8	190	760	2
2021	827,9	2097,8	120,7	183	773	1
2022	914,7	1856,6	85,5	151	643,9	4,7
2023	1169,9	1790,3	118,2	209,2	615,9	4,6
2024	763,0	1480,3	83,7	219,2	565,0	7,6
2025	1031,1	1957,2	121,0	265,1	529,3	12,1

Объем производства сельскохозяйственной продукции зависит от посевной площади и урожайности растений. В Тамбовской области площадь картофеля и овощных культур сокращается (рисунки 1, 2). За 2013-2025 гг. в хозяйствах всех категорий (ХВК) площадь картофеля сократилась с 36,4 до 13,6 тыс. га, или на 62,6%, овощей открытого грунта – с 6,6 до 3,5 тыс. га, или на 47,0%. Наиболее высокие темпы сокращения посевной площади этих культур наблюдались в хозяйствах населения (ХН). Здесь площадь картофеля уменьшилась с 31,4 до 10,5 тыс. га, или на 66,6%, овощных культур – с 6,1 до 2,8 тыс. га, или на 54,1%.

В сельскохозяйственных организациях (СХО) площадь картофеля уменьшилась с 4,1 до 2,7 тыс. га, или на 34,1%, а овощных культур увеличилась с 0,5 до 0,6 тыс. га, или на 20,0%. В фермерских хозяйства (ФХ) площадь картофеля сократилась с 1,0 до 0,5 тыс. га, или на 50%, площадь овощей открытого грунта незначительно возросла и составила около 100 га. Следовательно, сельскохозяйственные организации и фермерские хозяйства региона практически не уделяют должного внимания развитию овощеводства открытого грунта.

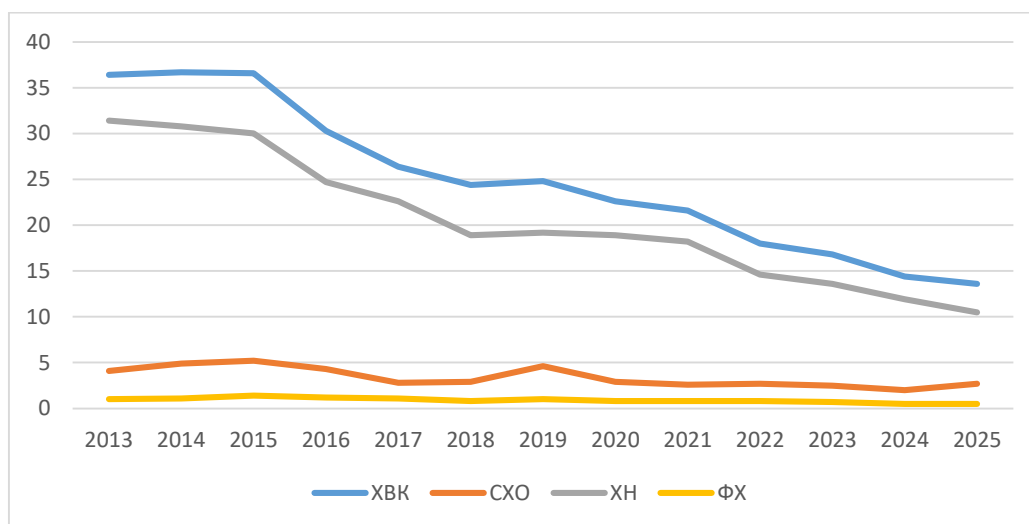


Рисунок 1. Площадь картофеля в Тамбовской области, тыс. га
Figure 1. Potato area in the Tambov Region, thousand hectares

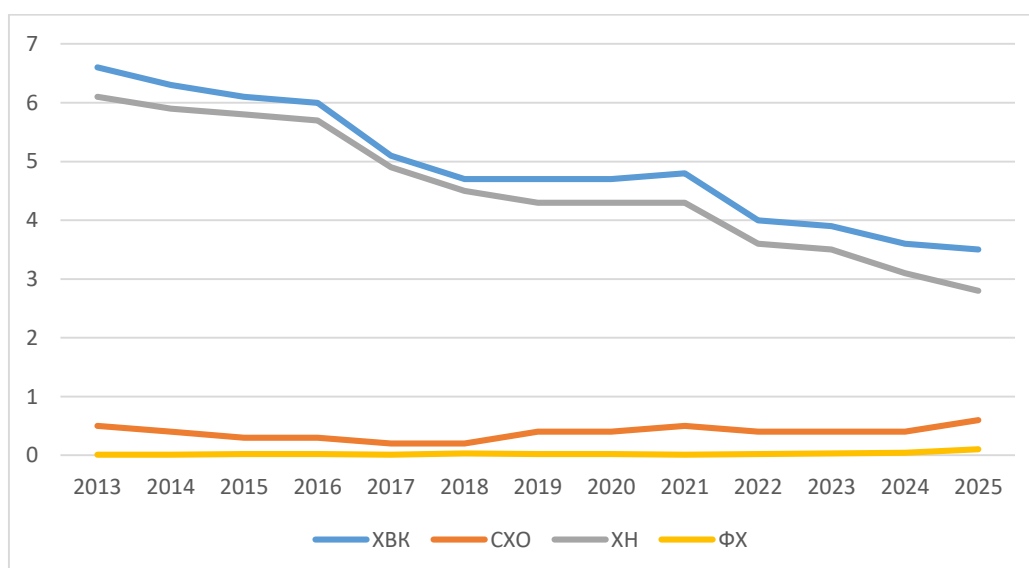


Рисунок 2. Площадь овощных культур в Тамбовской области, тыс. га
Figure 2. The area under vegetable crops in the Tambov Region, thousand hectares

Другим фактором, определяющим объем производства картофеля и овощей является их урожайность, которая в регионе растет (рисунки 3, 4). За 2013-2025 гг. в хозяйствах всех категорий урожайность картофеля увеличилась с 169,4 до 230,0 ц с 1 га, или на 35,8%, овощных культур открытого грунта – с 190 до 250,3 ц с 1 га, или на 31,7%. Наиболее высокие темпы повышения урожайности растений наблюдались в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах. В сельскохозяйственных организациях урожайность картофеля возросла с 298,3 до 396,3 ц

с 1 га, или на 37,0%, овощей – с 399 до 671,2 ц с 1 га, или на 68,2%. В фермерских хозяйства урожайность картофеля возросла с 165,8 до 289,5 ц с 1 га, или на 74,6%, овощей – с 78 до 176,5 ц с 1 га, или в 2,3 раза. В хозяйствах населения она повысилась с 154,5 до 186,4 ц с 1 га, или на 20,6%, и с 173 до 192,3 ц с 1 га, или на 11,2%, соответственно. Высокая урожайность овощей в сельскохозяйственных организациях обусловлена тем, что они возделывают в основном высокоурожайные культуры (капусту, морковь и столовую свеклу).

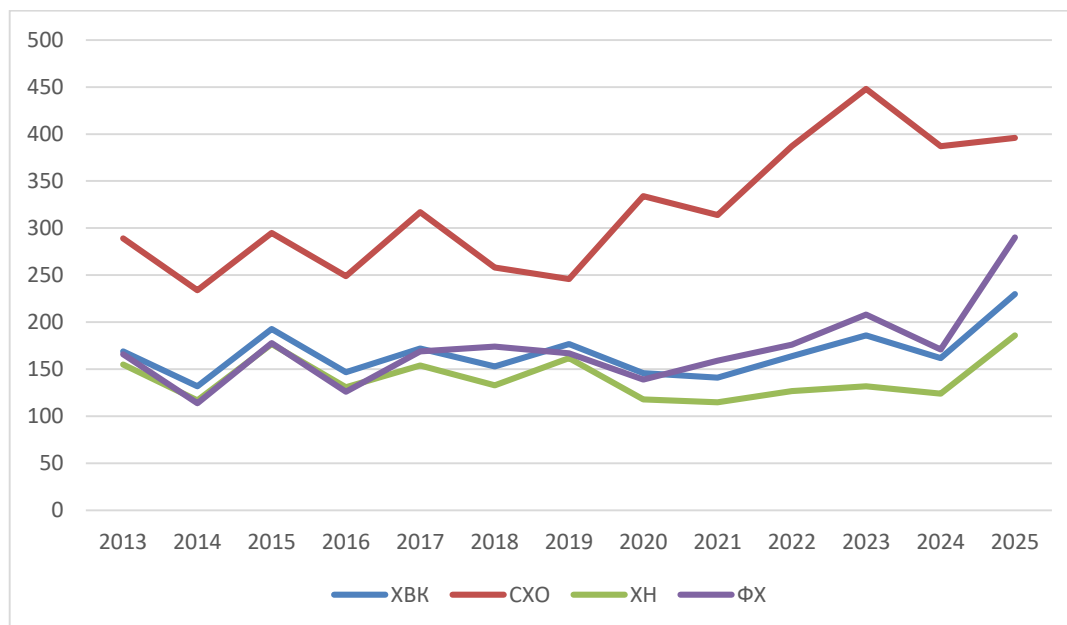


Рисунок 3. Урожайность картофеля в Тамбовской области, ц с 1 га
Figure 3. Potato yield in the Tambov Region, centners per hectare

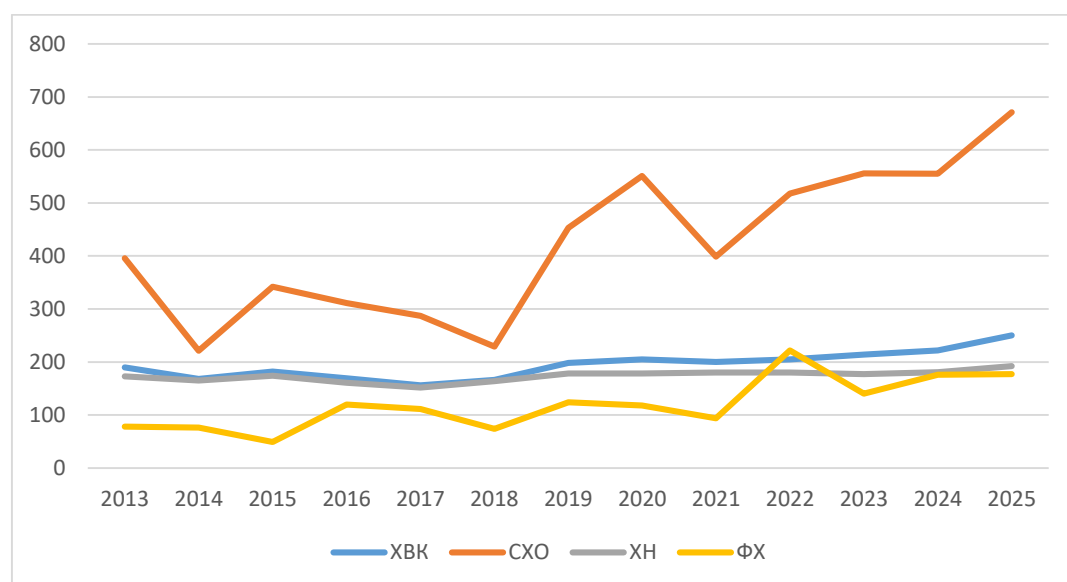


Рисунок 4. Урожайность овощных культур в Тамбовской области, ц с 1 га
Figure 4. Yield of vegetable crops in the Tambov Region, centners per hectare

Формы воспроизводства в сельском хозяйстве определяются уровнем рентабельности производства. Расширенное воспроизводство в отраслях сельского хозяйства обеспечивает высокий уровень рентабельности производ-

ства или государственной поддержки. Рентабельность производства картофеля и овощей в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области характеризуются разнонаправленными тенденциями. Рентабельность производства овощей повысилась, а картофеля – снизилась (таблица 3).

За 2013-2024 гг. уровень рентабельности овощей открытого грунта возрос с 29,8 до 42,6%, или на 12,8 процентных пункта, овощей защищенного грунта – 7,5 до 66,8 %, или на 59,3 процентных пункта; прибыль в расчете на 1 ц овощей открытого грунта увеличилась с 162 до 410 руб., или в 2,5 раза, овощей защищенного грунта – в 569 до 8596 руб., или в 15,1 раза. Общая сумма прибыли от овощеводства открытого грунта возросла с 18,6 до 84,4 млн руб., или в 4,5 раза, закрытого грунта – с 21,1 до 3158,6 млн руб., или в 149,7 раза. Увеличение прибыли от овощеводства обусловлен как ростом реализованной продукции, так и высоким уровнем инфляции. Стоимостные показатели рассчитаны в фактически действующих ценах.

За рассматриваемый период уровень рентабельности картофеля снизился с 38,8 до 22,0%, прибыль на 1 ц клубней – с 247 до 236 руб., или на 4,5%. Общая прибыль от картофелеводства не изменилась и составляла 172,8 млн руб. Рентабельность производства картофеля и овощей не позволяет стабильно наращивать их выращивание и вести расширенное воспроизводство. Использование инновационных, ресурсосберегающих технологий, системы менеджмента качества способствуют повышению урожайности и качества продукции, снижению ее себестоимости и росту рентабельности картофелеводства и овощеводства [1, 10].

Таблица 3

Table 3

Рентабельность картофелеводства и овощеводства в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области
The profitability of potato and vegetable production in agricultural organizations in the Tambov region.

Годы	Картофель		Овощи			
	прибыль на 1 ц, руб.	уровень рента- бельности, %	открытого грунта		защищенного грунта	
			прибыль на 1 ц, руб.	уровень рента- бельности, %	прибыль на 1 ц, руб.	уровень рента- бельности, %
2013	247	38,8	162	29,8	569	7,5
2014	285	37,4	292	54,3	278	5,0
2015	177	24,3	356	68,6	788	12,9
2016	31	4,4	389	53,6	669	9,9
2017	32	3,9	135	11,5	596	9,4
2018	221	28,8	9	0,8	275	4,8
2019	- 85	-9,5	158	20,4	1181	20,2
2020	- 28	-2,9	229	36,3	757	13,1
2021	346	38,6	989	185,4	2040	30,7
2022	484	51,1	844	169,4	1919	20,5
2023	287	28,5	381	38,2	5262	43,5
2024	236	22,0	410	42,6	8596	66,8

С целью обеспечения продовольственной безопасности в сфере потребления картофеля и овощей с 2023 г. в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства реализуется федеральный проект «Развитие отраслей овощеводства и картофелеводства». Проектом предусмотрены субсидирование агротехнологических работ путем возмещения часть затрат на повышение плодородия почв и экологическую безопасность производства; поддержка элитного семеноводства – компенсация часть затрат на семена картофеля и овощных культур из Государственного реестра селекционных достижений и соответствующие ГОСТам; возмещение части затрат на производство в расчете на тонну реализованной продукции; поддержка строительства и модернизации овоще- и картофелехранилища в размере 25% стоимости проекта [9].

В Тамбовской области реализуется региональный проект «Развитие отраслей овощеводства и картофелеводства в Тамбовской области», финансирование которого показано в таблице 4. За 2023-2025 гг. государственная поддержка картофелеводства и овощеводства в регионе колебалась от 53786 тыс. руб. в 2025 г. до 68293 тыс. руб. в 2024 г. Из федерального бюджета выделялось 91,0%, областного бюджета – 9,0% средств.

За указанные годы государственная поддержка овощеводства возросла с 28482 до 34204 тыс. руб., или на 20,1%, в том числе овощеводства защищенного грунта – с 21344 до 30022 тыс. руб., или на 40,7%, а поддержка овощеводства открытого грунта сократилась

с 7138 до 4182 тыс. руб., или на 41,4%. Также сократилась господдержка картофелеводства с 25487 до 19582 тыс. руб., или на 23,3%. Большая часть средств выделяется на развитие овощеводства. В 2025 г. на его поддержку выделялось 63,6%, в том числе на овощеводство закрытого грунта – 55,8%, открытого грунта – 7,8%, картофелеводства – 36,4% бюджетных средств.

Реализация регионального проекта «Развитие отраслей овощеводства и картофелеводства в Тамбовской области» способствовала росту государственной поддержки и валового сбора продукции этих отраслей. В 2025 г. господдержка составила 53786 тыс. руб., в 2022 г. – 3188 тыс. руб., или возросла 16,9 раза, а производство картофеля и овощей в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах соответственно – 1743 и 1519 тыс. ц., или по сравнению с 2022 г. возросло на 14,7%. Стабильно в регионе развивается овощеводство защищенного грунта, так как большая доля бюджетной поддержки приходится на него.

В регионе осуществляется государственная поддержка развития картофелеводства и овощеводства в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах, хотя законом предусмотрена поддержка этих отраслей и в личных подсобных хозяйствах, которые зарегистрированы как самозанятые и платят «Налог на профессиональный доход». Однако такие хозяйства в Тамбовской области не зарегистрированы.

Таблица 4

Table 4

**Финансирование регионального проекта «Развитие отраслей овощеводства и картофелеводства в Тамбовской области»
Financing of the regional project “Development of Vegetable and Potato Growing Industries in the Tambov Region”**

Показатели	2023 г.		2024 г.		2025 г.	
	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%
Овощеводство	28482	52,8	47256	69,2	34204	63,6
в том числе						
открытого грунта	7138	13,2	5929	8,7	4182	7,8
защищенного грунта	21344	39,6	41286	60,5	30022	55,8
Картофелеводство	25487	47,2	21037	30,8	19582	36,4
Всего	53969	100	68293	100	53786	100
в том числе						
федеральный бюджет	49112	91,0	62147	91,0	48945	91,0
областной бюджет	4857	9,0	6146	9,0	4841	9,0

Продукция картофелеводства и овощеводства является трудоемкой, скоропортящейся и малотранспортабельной. Поэтому для стабильного развития этих отраслей необходима прочная материально-техническая база [3,5]. Некоторые производственные процессы возделывания овощных культур и картофеля имеют низкий уровень механизации, особенно уборка урожая. Хотя с каждым годом он растет. Об этом свидетельствует повышение обеспеченности техникой сельскохозяйственных организаций региона. За 2013–2025 гг. количество картофелеуборочных комбайнов в них увеличилось с 23 до 35 штук, в расчете на 1000 га посадки – с 6 до 13 штук, а площадь картофеля на 1 комбайн сократилась с 163 до 76 га. Однако нормативная нагрузка на 1 комбайн составляет не более 50 га [11].

С целью рационального использования выращенной продукции целесообразно строить картофеле- и овощехранилища в хозяйствах. Строительство этих сооружений требует больших инвестиций и даже при господдержке в виде возмещения части прямых понесенных затрат на их создание это под силу крупным товаропроизводителям [8]. Малым предприятиям, фермерским хозяйствам, личным подсобным хозяйствам, которые выращивают небольшой объем продукции целесообразно создавать сельскохозяйственные потребительские сытовые кооперативы, которые будут заниматься ее хранением и реализацией [4].

Наиболее эффективно картофелеводства и овощеводство развивается в специализированных хозяйствах, в которых производство, хранение и переработка соединены в едином технологическом процессе, широко используются современные инновационные технологии, соблюдаются севообороты [6]. Именно создание специализированных предприятий и концентрация в них производства картофеля и овощей является приоритетным направлением развития указанных отраслей.

Заключение. Реализация региональной государственной программы развития сельского хозяйства не способствовала увеличению производства картофеля и овощей в Тамбовской области. Рост их валового сбора в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах не компенсировал его спад в хозяйствах населения. Проведенные исследования позволили обосновать направления наращивания производства картофеля и овощей в регионе. Основными из которых являются применение инновационных, ресурсосберегающих технологий и системы менеджмента качества, совершенствование государственной поддержки, концентрация производства в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах, создание специализированных предприятий и потребительских сбытовых кооперативов, укрепление материально-технической базы картофелеводства и овощеводства.

Список источников

- 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.
- 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.
- 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. – DOI 10.24412/1992-2582-2026-2-199-206. – EDN WDVBMU.
- Кооперация и агропромышленная интеграция / И.А. Минаков, Э.А. Климентова, А.А. Дубовицкий, Н.П. Касторнов. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2022. 107 с. – ISBN 978-5-94664-494-5. – EDN CNMQJH.
- Минаков И.А. Состояние и направления развития картофелеводства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1(72). С. 122–125. – EDN NBXSWA.
- Минаков И.А. Развитие интеграционных процессов в агропромышленном комплексе. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2016. 227 с. – ISBN 978-5-94664-328-3. – EDN ZEUCQH.
- Минаков И.А., Азжеурова М.В. Состояние и перспективы пространственного развития овощеводства в России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2020. № 2. С. 33–39. – DOI 10.31442/0235-2494-2020-0-2-33-39. – EDN PXDYFX.
- Минаков И.А., Смагин Б.И. Экономика агропромышленного комплекса: учебник для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2024. 320 с. – ISBN 978-5-507-47994-8. – EDN NFJUTU.
- Минаков И.А., Куликов А.Н. Результативность и эффективность государственной поддержки аграрного производства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2024. № 1. С. 11–17. – DOI 10.31442/0235-2494-2024-0-1-11-17. – EDN JDIJCZ.

10. Экономика сельского хозяйства: учебник для студентов средних специальных учебных заведений по сельскохозяйственным специальностям / И.А. Минаков, Г.Е. Смирнов, Н.П. Касторнов [и др.]. Москва: Изд-во КолосС, 2006. 288 с. – ISBN 5-9532-0394-2. – EDN QRNZSP.
11. Экономика сельскохозяйственного предприятия: учебник / И. А. Минаков, Л. А. Сабетова, Н. П. Касторнов [и др.]. Москва: Издательский Дом "Инфра-М", 2022. 363 с. – ISBN 978-5-16-006012-5. – EDN CBTFNC.

References

1. Beketov A.V., Kuvshinov V.A., Minakov I.A. The State and Efficiency of Vegetable Production. Russian Agricultural Economics, 2020, no. 8, pp. 84-89. DOI 10.32651/208-84. EDN UHFFTY.
2. Dubovitsky A.A., Klimentova E.A., Grigorieva L.V. Analysis of the Current State and Prospects for the Development of Vegetable Growing in Russia 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.
3. Dubovitsky A.A., Klementova E.A. The Development of Vegetable Growing in Russia: Trends, Problems and Prospects. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 199-206. – DOI 10.24412/1992-2582-2026-2-199-206. – EDN WDVBMU.
4. Minakov I.A., Klementova E.A., Dubovitsky A.A., Kastornov N.P. Cooperation and Agro-Industrial Integration. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University, 2022. 107 p. – ISBN 978-5-94664-494-5. – EDN CNMQJH.
5. Minakov I.A. The state and directions of potato growing development. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1(72), pp. 122-125. – EDN NBXSWA.
6. Minakov I.A. Development of integration processes in the agro-industrial complex. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University, 2016. 227 p. – ISBN 978-5-94664-328-3. – EDN ZEUCQH.
7. Minakov I.A., Azzheurova M.V. The state and prospects of spatial development of vegetable growing in Russia. Economy of agricultural and processing enterprises, 2020, no. 2, pp. 33-39. – DOI 10.31442/0235-2494-2020-0-2-33-39. – EDN PXDYFX.
8. Minakov I.A., Smagin B.I. Economics of the Agro-Industrial Complex: Textbook for Universities. St. Petersburg: Lan, 2024. 320 p. – ISBN 978-5-507-47994-8. – EDN NFJUTU.
9. Minakov I.A., Kulikov A.N. Effectiveness and Efficiency of State Support for Agricultural Production. Economy of Agricultural and Processing Enterprises, 2024, no. 1, pp. 11-17. – DOI 10.31442/0235-2494-2024-0-1-11-17. – EDN JDIJCZ.
10. Minakov I.A., Smirnov G.E., Kastornov N.P. [et al.]. Economics of Agriculture: Textbook for students of secondary specialized educational institutions in agricultural specialties. Moscow: KolosS Publishing House, 2006. 288 p. – ISBN 5-9532-0394-2. – EDN QRNZSP.
11. Minakov I.A., Sabetova L.A., Kastornov N.P. [et al.]. Economics of an agricultural enterprise: textbook. Moscow: Infra-M Publishing House, 2022. 363 p. – ISBN 978-5-16-006012-5. – EDN CBTFNC.

Информация об авторе

И.А. Минаков – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и коммерции, СПИН-код 6261-4180.

Information about the author

I.A. Minakov – Doctor of Economics, Professor of the Department of Economics and Commerce, SPIN code 6261-4180.

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 06.08.2026; одобрена после рецензирования 08.08.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 06.08.2026; approved after reviewing 08.08.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 339.13.017
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-151-159>

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ РЫНОЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКЦИИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Александр Алексеевич Дубовицкий^{1✉}, Александр Германович Окорок²

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

¹daa1-408@yandex.ru✉

Аннотация. В работе исследованы теоретические и методические основы оценки рыночного потенциала сельскохозяйственной продукции на примере рынка продукции масличных культур. На основе анализа научных публикаций систематизированы существующие трактовки понятия «рыночный потенциал», выявлены их ключевые достоинства и ограничения применительно к агропродовольственному сектору. Сформулирована авторская трактовка рыночного потенциала как максимально возможный объём реализации продукции масличных культур на целевом рынке в заданный период времени, достижимый при оптимальном использовании ресурсной базы производителей и благоприятной конъюнктуры, учитывающей динамику спроса, уровень конкуренции, барьеры входа, а также влияние природно-климатических и макроэкономических факторов. Проведён сравнительный анализ методических подходов к оценке рыночного потенциала, на основании которого обоснован и адаптирован оптимальный метод для рассматриваемой категории продукции на основе комбинированного подхода, сочетающего эконометрическое моделирование и сценарный анализ. Показаны особенности его применения применительно к масличным культурам, а также потенциальные выгоды для участников рынка и регуляторов при внедрении данного подхода.

Ключевые слова: агропродовольственный рынок, масложировой подкомплекс, масличные культуры, рыночный потенциал, методические подходы

Для цитирования: Дубовицкий А.А., Окорок А.Г. Методические подходы к оценке рыночного потенциала продукции масличных культур // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 151-159. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-151-159>.

Original article

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE MARKET POTENTIAL OF OILSEED PRODUCTS

Alexander A. Dubovitsky^{1✉}, Alexander G. Okorokov²

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

¹daa1-408@yandex.ru✉

Abstract. The paper examines the theoretical and methodological foundations for assessing the market potential of agricultural products, using the market for oilseed crops as an example. Based on an analysis of scientific publications, the existing interpretations of the concept of “market potential” are systematized, and their key advantages and limitations in relation to the agri-food sector are identified. The author’s interpretation of market potential is formulated as the maximum possible volume of sales of oilseed crop products in the target market within a given time period, achievable with optimal use of the producers’ resource base and under favourable market conditions that take into account the dynamics of demand, the level of competition, entry barriers, as well as the influence of natural-climatic and macroeconomic factors. A comparative analysis of methodological approaches to assessing market potential has been carried out, on the basis of which the optimal method for the product category under consideration has been substantiated and adapted — based on a combined approach combining econometric modelling and scenario analysis. The paper demonstrates the specific features of its application to oilseed crops, as well as the potential benefits for market participants and regulators when implementing this approach.

Keywords: the agri-food market, the oil and fat subcomplex, oilseed crops, market potential, methodological approaches

For citation: Dubovitsky A.A., Okorokov A.G. Methodological approaches to assessing the market potential of oilseed products. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 151-159. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-151-159>.

Введение. Актуальность оценки рыночного потенциала масличных культур обусловлена их значимостью для продовольственной безопасности и экспортного потенциала Российской Федерации. Масличные культуры, прежде всего подсолнечник, соя, рапс в своем значимом объеме, формируют основу масложирового подкомплекса агропромышленного комплекса (далее – АПК), обеспечивая сырьём пищевую промышленность и ряд смежных отраслей.

В последние годы возделывание масличных культур претерпевает кардинальную трансформацию, сопровождающуюся повышением технологического уровня, ростом

урожайности и изменением структуры посевных площадей [1, 7].

В условиях высокой волатильности мировых и внутренних рынков, санкционных ограничений и необходимости импортозамещения возрастает потребность в научно обоснованных методах оценки рыночного потенциала, позволяющих принимать стратегические решения как на уровне предприятий, так и на уровне отраслевого регулирования [13].

В научной литературе к настоящему времени отсутствует устоявшаяся трактовка понятия «рыночный потен-

циал», что обусловлено высокой сложностью и определенной междисциплинарностью данного термина. Отмечается также существенный разброс мнений касательно методических подходов его оценки.

В соответствии с этим целью данного исследования выступила систематизация существующих теоретических подходы к определению понятия «рыночный потенциал» и обоснование наиболее приемлемого методического подхода к его оценке применительно к продукции масличных культур.

Материалы и методы исследований. Теоретико-методологическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных учёных в области экономики

АПК, маркетинга, стратегического управления и отраслевого анализа. В ходе работы были использованы методы системного и сравнительного анализа, обобщения и контент-анализа.

Информационную базу исследования составили научные публикации в научных журналах, монографии, отчёты Масложирового союза России, данные Росстата и Минсельхоза Российской Федерации.

Результаты исследований и их обсуждение. Многообразие научных взглядов на формирование термина «рыночный потенциал» позволяет выделить несколько концептуальных подходов его понимания (рисунок 1).

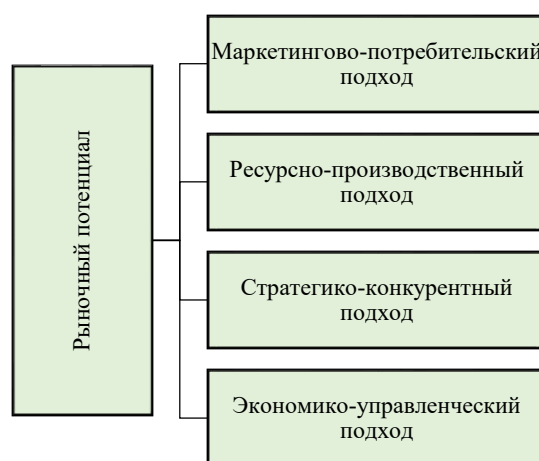


Рисунок 1. Систематизация научных подходов к трактовке понятия «рыночный потенциал»
Figure 1. Systematization of scientific approaches to the interpretation of the concept of “market potential”

Одним из наиболее распространенных является маркетингово-потребительский подход, в соответствии с которым рыночный потенциал рассматривается через призму ёмкости рынка, поведения покупателей и сегментации рынка. Классическим примером данного подхода является определение, сформулированное в 1991 г. Ф. Котлером, в соответствии с которым под рыночным потенциалом понимается абсолютный предел спроса на товары компании [9] (рисунок 2).

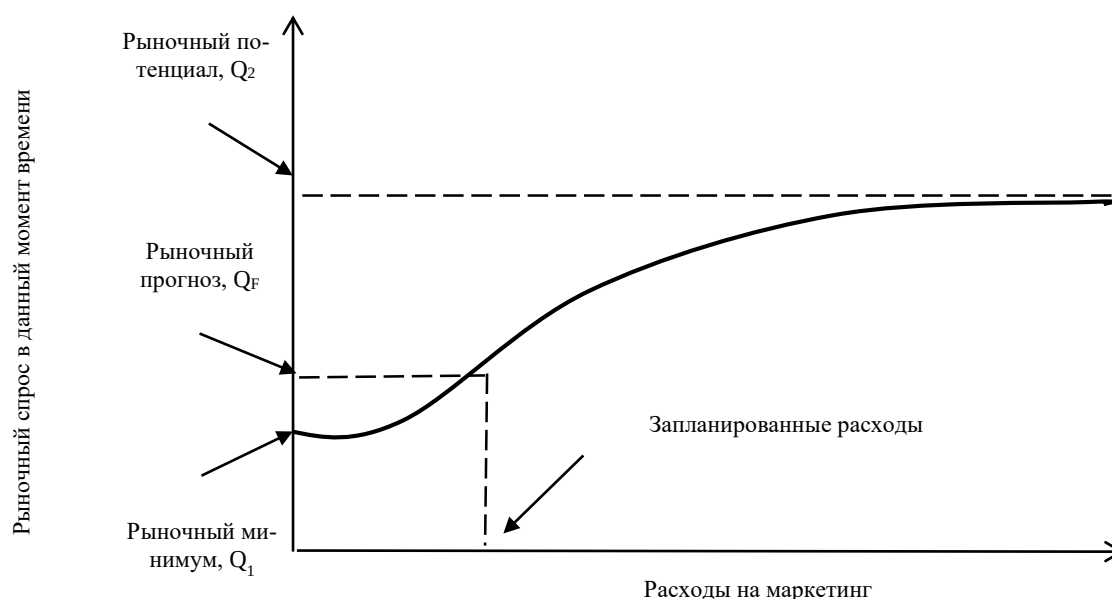


Рисунок 2. Функция рыночного спроса и рыночный потенциал по Ф. Котлеру [9]
Figure 2. Market demand function and market potential according to F. Kotler [9]

В данном случае рыночный потенциал рассматривается как функция маркетинговых усилий. Чем выше затраты на маркетинг, тем выше рыночный прогноз реализации. При этом автор формирует понятие общего потенциала рынка как максимальный объем продаж, который могут достичь все компании отрасли в течение определенного периода времени при данном уровне маркетинговых усилий и условий внешней среды [9].

Однако необходимо учитывать, что при одном и том же уровне маркетинговых усилий потенциал рынка будет выше в период расцвета экономики и ниже в период спада.

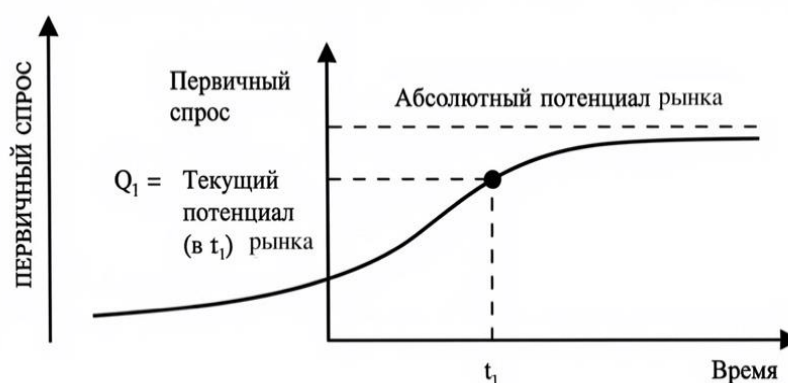


Рисунок 3. Кривая рыночного потенциала по Ж.-Ж. Ламбену [10]
Figure 3. The market potential curve according to J.-J. Lambin [10]

Потенциал рынка соответствует верхнему пределу спроса в определенный период времени. Максимальный уровень первичного спроса соответствует понятию текущего потенциала рынка.

Схожей точки зрения придерживается Е.П. Голубков, определяя рыночный потенциал через совокупность потребностей, которые могут быть удовлетворены предложением [5]. В его понимании рыночный потенциал выступает пределом, к которому стремится рыночный спрос при приближении затрат на маркетинг в отрасли к такой величине, что их дальнейшее увеличение уже не приводит к росту спроса при определенных условиях внешней среды [5]. В данном определении прослеживается значимая ориентация на потребителя, но при этом выделяется сложность количественной оценки потребностей.

Преимущество данного подхода в том, что он делает ориентацию на клиента и удобство для тактического планирования, при этом ограничивая недостаточной учетом ресурсных возможностей производителя и внешних макрофакторов.

Ресурсно-производственный подход смещает акценты на возможности предприятия или отрасли по удовлетворению рыночного спроса. Здесь рыночный потенциал определяется исходя из имеющихся производственных мощностей, сырьевой базы, технологий и логистики. Такой позиции придерживаются Т.Ю. Салютин [16], Н.А. Аткина с соавторами [2], Г.Л. Багиев [3]. Они связывают потенциал с внутренними возможностями компании

Позднее в рамках данного подхода представленная схема была адаптирована применительно к функции времени Ж.-Ж. Ламбен с введением нескольких новых понятий:

а) текущий потенциал – это объем продаж за определенный период времени в определенных условиях внешней среды при определенном уровне использования маркетинговых инструментов предприятиями отрасли.

б) абсолютный потенциал рынка – верхний предел текущего потенциала, максимальная потребность в продукте [10] (рисунок 3).

по удовлетворению потребностей рынка. Как отмечают Аткина с соавторами, рыночный потенциал предприятия – это возможность управления его ресурсами на определенных этапах его развития в целях эффективного взаимодействия с рынком [2].

Сильная сторона данного подхода состоит в практической применимости для производственного планирования, но значимым недостатком является риск подмены рыночного потенциала производственной мощностью и недоучет ограничений со стороны спроса и конкуренции.

Стратегико-конкурентный подход рассматривает рыночный потенциал в контексте конкурентной среды и долгосрочных перспектив развития. В рамках этого направления потенциал трактуется не просто как объем продаж, а как возможность занять устойчивую рыночную позицию и реализовать стратегические цели. К нему можно отнести концепцию М. Портера в соответствии с которой автор подчеркивает важность анализа конкурентных сил, барьеров входа, отраслевой привлекательности и стратегических альтернатив. Автором была разработана в 1979 году система, в которой взаимодействие поставщиков и покупателей в рыночных условиях происходит через модель пяти сил конкуренции (рисунок 4).

Эта модель представляет собой аналитический инструмент, который помогает оценить конкурентную среду, выявить факторы, влияющие на прибыльность отрасли, и разработать эффективные стратегии развития [14].



Рисунок 4. Модель пяти сил рынка М. Портера [14]
Figure 4. Porter's Five Forces Model [14]

Сильной стороной данной модели выступает стратегическая ориентация. Метод ориентирован на долгосрочное планирование и помогает компаниям выстроить устойчивую конкурентную позицию. Однако, у модели есть и ограничения:

- а) фокус на отраслевом уровне, ведь модель изначально создавалась для анализа целых отраслей, что может снижать её точность при анализе отдельных компаний или узких ниш;
- б) статичность в динамичной среде, так как в эпоху цифровой экономики и технологических прорывов традиционные границы отраслей размываются, а новые бизнес-модели могут не укладываться в классические рамки;
- в) долгосрочность планирования, при которой методика рассчитана на стратегическое планирование, что может быть избыточным для быстро меняющихся рынков, где важнее гибкость и адаптивность;
- г) субъективность оценки и изучение сил зависит от интерпретации аналитика, что может исказить представление о рынке.

В рамках данного подхода В.Е. Хруцкий рассматривает рыночный потенциал как совокупность платёжеспособного спроса и возможностей его удовлетворения [17]. В его трактовке рыночный потенциал связан с потенциальной ёмкостью рынка и включает в себя всех возможных покупателей на данном рынке.

Преимущество подхода состоит в ориентации на достижение экономических эффектов с учетом возможных конкурентных преимуществ, хотя в процессе его реализации могут проявляться сложности количественной оценки рыночного потенциала с учетом высокой степени абстракции.

Экономико-управленческий подход делает акцент на взаимосвязи рыночных возможностей с экономическими результатами и управленческими решениями. П. Дойль и ряд других исследователей рассматривают рыночный потенциал как источник максимизации прибыли в долгосрочной перспективе. Автором отмечается, что максимизация прибыльности носит краткосрочный характер и неизбежно ослабляет долгосрочную рыночную конкурентоспособность компании [6]. По его мнению, такие стратегии приводят не к повышению, а к снижению экономиче-

ской эффективности из-за отрицания новых рыночных возможностей и отказа от инвестиций. Сильная сторона применения этого определения позволяет сделать акцент на учёте временной динамики, но многократно ослабляется субъективностью прогнозирования.

В целом этот подход позволяет связать рыночные возможности с финансовыми целями компании, но зачастую смещает фокус с рынка на внутренние экономические показатели предприятия.

Каждый из выделенных подходов обладает как несомненными достоинствами, так и ограничениями. Маркетингово-потребительский подход недостаточно учитывает ресурсные ограничения и динамику внешней среды, ресурсно-производственный снижает значимость рыночных условий, стратегико-конкурентный трудно формализуем для оперативных расчётов, а экономико-управленческий может чрезмерно фокусироваться на внутренней эффективности в ущерб рыночным возможностям.

На основании проведённого анализа можно заключить, что большинство определений акцентируют либо спрос, либо предложение, либо их сочетание, но редко учитывают специфику определенной продукции. В случае с агропродовольственными рынками, для которых важными факторами являются сезонность, зависимость от природно-климатических условий, влияние госрегулирования, стоит предоставить авторское видение толкования понятия «рыночный потенциал».

На наш взгляд, рыночный потенциал представляет собой максимально возможный объём реализации продукции масличных культур на целевом рынке в заданный период времени, достижимый при оптимальном использовании ресурсной базы производителей и благоприятной конъюнктуры, учитывающей динамику спроса, уровень конкуренции, барьеры входа, а также влияние природно-климатических и макроэкономических факторов.

Разнообразие взглядов на трактовку ключевого понятия в существенной степени определяет методологическое многообразие подходов к локализации величины рыночного потенциала. Анализ работ, посвященных исследованию рыночного потенциала конкретного продукта или соответствующего сегмента рынка, позволяет выделить следующие основные подходы к его оценке (рисунок 5).

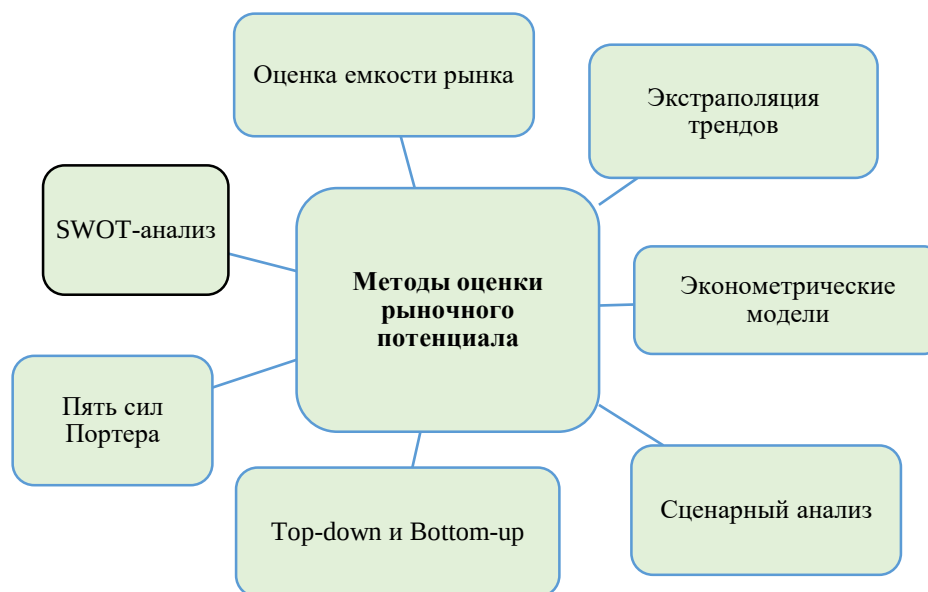


Рисунок 5. Методы оценки рыночного потенциала (источник: составлено авторами по данным [2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 18])

Figure 5. Methods for assessing market potential (source: compiled by the authors based on data [2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 18])

Метод анализа ёмкости рынка основан на расчёте потенциального объёма продаж через оценку численности целевой аудитории, частоты потребления и среднего чека [5]. В основе метода классическое представление рыночного потенциала Ф. Котлера и Ж.-Ж. Ламбена [9, 10].

Для сельскохозяйственной продукции метод может быть использован в процессе оценки внутреннего спроса на сырьё (например, потребности маслоэкстракционных заводов в семенах подсолнечника) или спроса на готовую продукцию (растительное масло, шрот) со стороны конечных потребителей.

В свою очередь, метод определения на рынке масличных имеет определенные ограничения. Он не учитывает производственные возможности. Метод не принимает во внимание факторы, влияющие на объёмы производства: урожайность, погодные условия, состояние посевных площадей, доступность семян и средств защиты растений. Также игнорируются экспортные возможности. Поскольку российский рынок масличных сильно ориентирован на экспорт, метод даёт неполную картину, если не учитывать спрос на международных рынках. В совокупность включается упрощённое представление о потреблении. Для промышленных товаров (в том числе масличных) частота потребления и средний чек могут сильно варьироваться в зависимости от сезона, экономической ситуации и внешне-торговой политики.

Другим распространённым методом является метод экстраполяции трендов, основанный на прогнозировании временных рядов. Данный метод предполагает, что тенденции, наблюдавшиеся в прошлом, будут сохраняться в будущем. Для построения прогноза используются временные ряды показателей (цены, объёмы производства, объёмы экспорта и т.д.), к которым применяются математические методы сглаживания (скользящее среднее, экспоненциальное сглаживание) или построение трендовых линий (линейный, логарифмический, полиномиальный тренд) [12].

В контексте обзора рыночного потенциала масличных культур метод может быть использован для прогнозирования урожайности (на основе данных за последние 5-10 лет), цен на масличные культуры и продукты их переработки, а также объёмов экспорта. Например, анализируя динамику урожайности подсолнечника в определённом регионе, можно спрогнозировать объём предложения сырья на следующий год.

В свою очередь, метод также не оптимален для рынка продукции масличных культур по следующим причинам. Во-первых, на рынке наблюдается высокая волатильность цен. Цены на масличные культуры подвержены влиянию множества факторов (мировые тренды, курс валют, внешнеторговые ограничения), что делает линейные прогнозы ненадёжными. Во-вторых, зависимость от урожайности. Урожайность масличных культур сильно зависит от погодных условий, которые сложно предсказать на долгосрочную перспективу. В-третьих, неблагоприятные погодные условия (засуха, заморозки) могут резко изменить тренд. В-четвертых, существенное влияние оказывают меры государственного регулирования. Введение экспортных пошлин, квот или других мер госрегулирования может резко изменить рыночную ситуацию, нарушив сложившийся тренд.

Методы оценки рыночного потенциала на основе эконометрических моделей строятся на основе оценки влияния факторов (цена, доход, курс валюты) на спрос посредством регрессионного анализа и экономико-математическое моделирования [2].

Регрессионный анализ позволяет оценить силу и направление влияния каждого фактора на целевой показатель (например, объём продаж). Модель может быть парной (один фактор) или множественной (несколько факторов) [18].

Эконометрические модели могут широко использоваться на практике для анализа рынка масличных культур, поскольку позволяют оценить влияние многих рыночных

факторов на спрос и предложение. Например, есть результаты моделирования объёма экспорта подсолнечного масла в зависимости от мировой цены на масло и курса рубля [8].

Но, его применение сегодня сталкивается с проблемой, при которой для качественного обзора рыночного потенциала необходимо соблюдение предоставления большого массива данных. Для построения надёжной модели необходимо иметь достаточно длинный временной ряд данных по всем переменным. Для новых рынков или продуктов это может быть проблематично. Аномальные значения (например, резкий скачок цен из-за форс-мажора) могут исказить результаты анализа и снизить точность модели. Некоторые важные факторы (например, изменение потребительских предпочтений или появление новых технологий переработки) сложно формализовать и включить в модель.

В настоящее время широко используется сценарный анализ рынка на основе нескольких возможных вариантов развития событий (сценариев) и оценки их последствий для рыночного потенциала [19]. Обычно разрабатываются три сценария:

1) базовый (наиболее вероятный) – развитие событий при сохранении текущих тенденций;

2) оптимистичный – развитие событий в благоприятных условиях для рынка (рост спроса, снижение издержек, благоприятная внешнеторговая конъюнктура);

3) пессимистичный – в условиях действия негативных факторов, оказывающих давление на рынок (снижение спроса, рост издержек, введение торговых ограничений).

Для каждого сценария оцениваются ключевые показатели (спрос, объём продаж, цена, рентабельность) и разрабатываются стратегии расширения рыночного потенциала.

Сценарный анализ особенно полезен для рынка масличных культур, который подвержен высокой неопределённости. Например, могут быть разработаны сценарии изменения рентабельности производства масличных культур в зависимости от экспортных пошлин или курса валют.

На практике часто используется метод top-down или «сверху-вниз», который состоит в оценке общего спроса на конкретный продукт и доли, которая может быть реализована [11].

Суть оценки сводится сначала к анализу максимально возможного объёма рынка, затем объёма, который физически может быть занят с учётом реальных ограничений, и только в конце – реалистичной доли рынка, которую можно занять в конкретном горизонте планирования с учётом существующих конкурентов, имеющихся ресурсов и темпов роста производства.

Метод удобен для быстрой оценки потенциала рынка масличных на макроуровне. Например, зная объём регионального рынка растительных масел и долю подсолнечного масла в этом объёме, можно оценить потенциальный объём рынка для поставщиков подсолнечника.

Метод bottom-up, или «снизу-вверх», основан на суммировании потенциальных или реальных продаж. Оценка начинается с анализа объёмов реализации продукции отдельными поставщиками, а затем полученные значения суммируются для получения общей картины на уровне региона и в целом по отрасли. Для реализации этого метода требуются детальные данные о потребителях, конкурентах и продажах.

Этот метод применим и на рынке продукции масличных культур. Например, можно оценить спрос на подсолнечное масло опросив потенциальных розничных покупателей и суммировав их предполагаемые объёмы потребления. Или оценить спрос со стороны конкретных переработчиков, проанализировав их производственные мощности и планы закупок.

Ограничения этого метода для масличных культур также определяются трудоёмкостью, сложностью агрегирования и ограниченной применимостью для крупных рынков. Сбор и обработка детальных данных по каждому сегменту или клиенту требуют значительных усилий и ресурсов. Объединение данных из разных источников может быть затруднено из-за различий в методологии сбора данных или их неполноты. Для оценки глобального или национального рынка метод может оказаться слишком ресурсозатратным. Таким образом, этот метод трудоёмкий, но точный для узких ниш.

Модель пяти сил Портера используется для анализа конкурентной среды [14]. Данный метод исходит из определения рыночного потенциала, обозначенного выше самим Майклом Портером, при котором происходит анализ конкурентной среды на основе пяти сил, влияющих на рыночную позицию компании: угроза новых игроков; угроза заменителей; рыночная власть поставщиков; рыночная власть покупателей; уровень конкурентной борьбы.

Эта модель полезна для стратегического анализа масличного рынка. Например, можно оценить угрозу со стороны производителей альтернативных масел (пальмового, оливкового), уровень влияния крупных переработчиков на цены закупки семян или барьеры для входа новых игроков в сегмент переработки, но, данный метод не даёт количественной оценки.

Метод оценки на основе SWOT-анализа строится на изучении сильных и слабых сторон, возможностей и угроз. Это инструмент стратегического планирования, позволяющий структурировать информацию о внутренних и внешних факторах, влияющих на объект анализа. Аббревиатура SWOT расшифровывается следующим образом: S (Strengths) – сильные стороны (внутренние преимущества объекта анализа: предприятия, продукта, отрасли); W (Weaknesses) – слабые стороны (внутренние недостатки, ограничивающие развитие); O (Opportunities) – возможности (внешние благоприятные факторы, которые можно использовать); T (Threats) – угрозы (внешние негативные факторы, несущие риски).

Цель SWOT-анализа – выявить и систематизировать факторы, влияющие на рыночный потенциал, чтобы на этой основе сформировать стратегию развития [4, 15].

В контексте масличных культур это может быть:

- а) конкретный продукт (например, семена подсолнечника, рафинированное подсолнечное масло);
- б) предприятие-производитель или переработчик;
- в) отрасль в целом (масложировой подкомплекс).

Как правило, для сбора данных используется внутренняя отчётность предприятий (себестоимость, урожайность, логистика), отраслевые отчёты (Масложировой союз России, Росстат, Минсельхоз), данные международных организаций (ФАО, ВТО), новостные сводки (о госрегулировании, торговых соглашениях, погодных условиях). Факторы распределяются по четырём категориям. Для каждой позиции формулируется краткое описание и обоснование.



Рисунок 6. Пример составления SWOT-анализа для определения показателей рыночного потенциала масличных культур (источник: авторская трактовка типовой отраслевой матрицы)

Figure 6. Example of conducting a SWOT analysis to determine the market potential indicators for oilseed crops (source: the author's interpretation of the typical industry matrix)

Таким образом, данный метод можно считать более качественным инструментом, который при наполненности количественными методами сегодня может отвечать наиболее точному запросу определения рыночного потенциала масличных культур.

Тем не менее, на наш взгляд, самым приемлемым для оценки рыночного потенциала масличных культур представляется комбинированный подход, сочетающий эконометрическое моделирование (для оценки влияния ключевых факторов) и сценарный анализ (для учёта неопределённости). Данный подход позволяет количественно оценить влияние факторов (цен, курса валют, урожайности, экспортных квот), учесть альтернативные варианты развития событий (изменение геополитической обстановки, климатических рисков) и адаптировать модель под специфику масличных.

Говоря более детально, модель должна включать переменные, критически важные для рынка масличных культур на региональном рынке: объёмы производства, внутренние и мировые цены на сырьё и готовую продукцию, курс рубля, объём государственной поддержки отрасли.

Сценарный анализ может дополнить эконометрическое моделирование с учетом возможных политических, экономических и климатических рисков. Величина рыночного потенциала может быть определена в трех вариантах сценария: базового, оптимистичного и пессимистичного с вариацией ключевых факторов в пределах прогнозного моделирования.

Заключение. В ходе проведённого исследования были систематизированы научные взгляды на формирова-

ние термина «рыночный потенциал». Были выделены четыре концептуальных подхода, включая маркетингово-потребительский, ресурсно-производственный, стратегико-конкурентный и экономико-управленческий, которые отличаются как несомненными достоинствами, так и ограничениями использования. Сформулирована авторская трактовка рыночного потенциала.

В работе были рассмотрены различные методические подходы к оценке рыночного потенциала. Проведённый сравнительный анализ позволил выявить преимущества и ограничения каждого метода применительно к рынку продукции масличных культур, характеризующегося высокой экспортной ориентацией, сезонностью производства, зависимостью от природно-климатических условий и внешне-экономической конъюнктуры. Наиболее приемлемым для оценки рыночного потенциала масличных культур признан комбинированный подход, сочетающий эконометрическое моделирование и сценарный анализ.

Обоснованность выбора комбинированного подхода подтверждается его способностью учитывать комплекс факторов, определяющих рыночный потенциал масличных культур: волатильность цен, зависимость от урожайности, влияние госрегулирования, экспортную ориентацию отрасли. Введение в практику хозяйствования данной методики оценки рыночного потенциала масличных культур позволит участникам рынка и регуляторам принимать более обоснованные стратегические решения в условиях высокой неопределённости, в частности, планировать посевные площади, формировать экспортные квоты, определять приоритеты господдержки и выстраивать долгосрочные инвестиционные стратегии.

Список источников

1. Актуальные проблемы современной аграрной экономики / А.И. Алтухов, Е.В. Иванова, И.А. Минаков [и др.]. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2025. 199 с.
2. Аткина Н.А., Ханжина В.Л. Попов Е.В., Стратегическое планирование использования рыночного потенциала предприятия // Менеджмент в России и за рубежом. 2003. № 2. С. 3-12.
3. Багиев Г.Л., Тарасевич В.М. Маркетинг: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2019. 69 с.
4. Булов А. А., Кислова, Т. А. Методы и модели стратегического анализа: учебное пособие. СПб.: Наукоемкие технологии, 2025. 202 с.
5. Голубков Е.П. Маркетинг для профессионалов: практический курс. М.: Юрайт, 2022. 474 с.
6. Дойль П. Маркетинг, ориентированный на стоимость : Маркетинговые стратегии для обеспечения роста компании и увеличения ее акционер. Стоимости [Пер. с англ. С. Жильцов]. СПб.: Питер, 2001. 479 с.
7. 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.
8. Елисеева И.И. Эконометрика: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2005. 576 с.
9. Котлер Ф., Келлер К. Л. Маркетинг менеджмент. 2-е изд. СПб.: Питер, 2006. 466 с.
10. Ламбен Ж.-Ж. Стратегический маркетинг. Европейская перспектива. Пер. с фр. СПб.: Наука, 1996. 539 с.
11. Методика оценки емкости рынка инноваций / Е.В. Будрина, А.С. Лебедева, Л.И. Рогавичене [и др.] // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2019. № 3. С. 3-16.
12. Новиков Д.А. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учебное пособие. Москва, 2020. 332 с.
13. Осоян А. Ф. Реализация рыночного потенциала производителей сельскохозяйственной продукции на основе повышения конкурентоспособности // Наука и Образование. 2025. Т. 8. № 4.
14. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов: методические рекомендации, 6-е изд. М.: Альпина Паблишер, 2026. 456 с.
15. Радзиевская, Я.Н. Метод анализа рыночного потенциала агропромышленного комплекса в условиях нестабильной макроэкономической политики // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2024. Т. 12. № 4(67). С. 241-252.
16. Салюткина Т.Ю. Понятие, сущность рыночного потенциала и проблемы оценки рыночного потенциала операторов связи // Т Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2009. № S3. С. 41-45.
17. Хруцкий В.Е., Корнеева И.В. Современный маркетинг: настольная книга по исследованию рынка: учебное пособие. М.: Финансы и статистика, 2007. 528 с.
18. Шевченко М.Н., Колтакова Г.В. Оценка рыночного потенциала сельскохозяйственных предприятий с использованием методов математического моделирования // Научный вестник Луганского национального аграрного университета. 2019. № 5. С. 268-275.
19. Щепилов О.И., Димитриади Н.А. Сценарный анализ в структуре процесса разработки конкурентной стратегии // Финансовые исследования. 2022. № 1(74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stsenarnyy-analiz-v-strukture-protsessa-razrabotki-konkurentnoy-strategii> (дата обращения: 03.09.2026).

References

1. Altukhov A.E., Ivanova E.V., Minakov I.A. [et al.]. Current Problems of Modern Agrarian Economics. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University, 2025. 199 p.
2. Atkina N. A., Khanzhina V. L., Popov E. V., Strategic Planning for Using the Market Potential of a Company. Management in Russia and Abroad, 2003, no. 2, pp. 1-12.
3. Bagiev G.L., Tarasevich V.M. Marketing: a textbook for universities. St. Petersburg: Piter, 2019. 69 p.
4. Bulov A.A., Kislova T.A. Methods and models of strategic analysis: a textbook. St. Petersburg: Naukoveskie Tekhnologii, 2025. 202 p.
5. Golubkov E.P. Marketing for Professionals: A Practical Course. Moscow: Yurayt, 2022. 474 p.
6. Doyle P. Value-Based Marketing: Marketing Strategies to Drive Growth and Increase Shareholder Value [Translated from English by S. Zhiltsov]. St. Petersburg: Piter, 2001. 479 p.
7. Dubovitsky A.A., Klimentova E.A., Fetskovich I.V. Trends and factors in the development of oilseed crop production in Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 4(75), pp. 229-234.
8. Eliseeva I. I. Econometrics: a textbook for universities. 2nd ed., revised. and additional. Moscow: Finance and Statistics, 2005. 576 p.
9. Kotler F., Keller K. L. Marketing Management. 2nd ed. St. Petersburg: Piter, 2006. 466 p.
10. Lambin J.-J. Strategic Marketing. A European Perspective. Translated from French. St. Petersburg: Nauka, 1996. 539 p.
11. Budrina E.V., Lebedeva A.S., Rogavichene L.I. [et al.]. Methodology for assessing the market capacity of innovations. Scientific Journal of ITMO University. Series: Economics and Environmental Management, 2019, no. 3, pp. 3-16.
12. Novikov D.A. Forecasting and Planning in Market Conditions: a textbook. Moscow, 2020. 332 p.
13. Osoyan A.F. Realizing the market potential of agricultural producers based on increasing competitiveness. Science and Education, 2025, vol. 8, no. 4.
14. Porter M. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors: Methodological Recommendations, 6th ed. Moscow: Alpina Publisher, 2026. 456 p.
15. Radzievskaya Ya.N. Method for analyzing the market potential of the agro-industrial complex under conditions of unstable macroeconomic policy. Current trends in scientific research of the 21st century: theory and practice, 2024, vol. 12, no. 4(67), pp. 241-252.
16. Salyutina T.Y. The concept, essence of market potential and problems of assessing the market potential of telecom operators. T Comm: Telecommunications and Transport, 2009, no. S3, pp. 41-45.

17. Khrutskiy V.E., Korneeva I.V. Modern marketing: A desktop book on market research: a textbook. Moscow: Finance and Statistics, 2007. 528 p.
18. Shevchenko M.N., Koltakova G.V. Assessment of the market potential of agricultural enterprises using mathematical modeling methods. Scientific Bulletin of the Luhansk National Agrarian University, 2019, no. 5, pp. 268-275.
19. Shchepilov O.I., Dimitriadi N.A. Scenario analysis in the structure of the competitive strategy development process. Financial Research, 2022, no. 1(74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stsenarnyy-analiz-v-strukture-protssessa-razrabotki-konkurentnoy-strategii> (accessed: 03.09.2026).

Информация об авторах

А.А. Дубовицкий – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и коммерции; СПИН-код 1683-4156, <https://orcid.org/0000-0003-4542-1119>;

А.Г. Окорок – аспирант кафедры экономики и коммерции, СПИН-код 5183-3527, <https://orcid.org/0009-0006-5117-9823>.

Information about the authors

A.A. Dubovitsky – Doctor of Economics, Professor of the Department of Economics and Commerce, SPIN code 1683-4156, <https://orcid.org/0000-0003-4542-1119>;

A.G. Okorokov – Postgraduate student of the Department of Economics and Commerce, SPIN code 5183-3527, <https://orcid.org/0009-0006-5117-9823>.

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 04.09.2026; одобрена после рецензирования 08.09.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 04.09.2026; approved after reviewing 08.09.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 332.3
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-160-166>

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Эльвира Анатольевна Климентова^{1✉}, Константин Сергеевич Федяев²

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

¹Klim1-408@yandex.ru✉

Аннотация. В настоящем исследовании проводится оценка сложившегося уровня, проблем перспектив повышения эффективности землепользования. Рассмотрено влияние функционирования рынка земли на совокупную эффективность их использования. Проведена сравнительная оценка эффективности землепользования на примере муниципальных образований Тамбовской области, определена рациональная и структурная землеёмкость, рассчитан недобор продукции в условиях нерациональных экономических структур с точки зрения использования земельных ресурсов. Сделан вывод о высокой дифференциации уровня экономической эффективности землепользования, зависящего от интенсивности производства продукции, уровня внесения органических и минеральных удобрений. Обоснована необходимость реализации эколого-экономического подхода к разработке и реализации мероприятий повышения эффективности использования земельных ресурсов с учетом воспроизводства почвенного плодородия.

Ключевые слова: сельское хозяйство, рынок земли, землепользование, эффективность, урожайность, землеёмкость, Тамбовская область

Для цитирования: Климентова Э.А., Федяев К.С. Эколого-экономические проблемы повышения эффективности землепользования // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 160-166. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-160-166>.

Original article

ECOLOGICAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF LAND USE

Elvira A. Klimentova^{1✉}, Konstantin S. Fedyaev²

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

¹Klim1-408@yandex.ru✉

Abstract. This study evaluates the current level of problems and prospects for improving the efficiency of land use. The influence of the functioning of the land market on the overall efficiency of their use is considered. A comparative assessment of the effectiveness of land use has been carried out using the example of municipalities in the Tambov region, rational and structural land consumption has been determined, and the shortage of products in conditions of irrational economic structures in terms of land use has been calculated. The conclusion is made about the high differentiation of the level of economic efficiency of land use, depending on the intensity of production, the level of application of organic and mineral fertilizers. The necessity of implementing an ecological and economic approach to the development and implementation of measures to increase the efficiency of land use, taking into account the reproduction of soil fertility, is substantiated.

Keywords: agriculture, land market, land use, efficiency, productivity, land intensity, Tambov region

For citation: Klimentova E.A., Fedyaev K.S. Ecological and economic problems of increasing the efficiency of land use. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 160-166. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-160-166>.

Введение. Российская Федерация обладает огромными запасами уникальных земельных ресурсов, в том числе самым плодородным видом почв – черноземом, который является общепризнанным эталонным почвой. Проблема эффективности землепользования в современных условиях не теряет своей актуальности, поскольку максимально выгодное использование этого незаменимого для сельского хозяйства ресурса во-многом определяет саму возможность осуществления коммерческими структурами рентабельной производственной деятельности [6, 7, 8].

При этом земельные ресурсы являются не только источником получения продукции и последующего дохода от её реализации, но и должны в полной мере являться объектом воспроизводственного процесса [3, 9]. Как и другие факторы производства, с целью недопущения сокращения производственного потенциала, основные их характеристики, в качестве которых выступают элементы почвенного плодородия, должны быть воспроизведены [1, 2].

Целенаправленное управление земельными ресурсами выступает объективным условием эффективного землепользования, требующего соответствующего совершенствования земельных отношений на основе создания организационно-экономического механизма, координирующего вопросы владения, использования и распоряжения сельскохозяйственными угодьями для обеспечения экономических интересов [4, 5, 10].

В соответствие с этим целью данной работы стала оценка сложившихся тенденций, проблем перспектив повышения эффективности землепользования.

Материалы и методы исследований. В процессе исследовательской работы были использованы основополагающие термины в области теоретических и методических аспектов повышения эффективности землепользования, совокупность методов и принципов, нашедших применение в теоретической и правоприменительной деятельности.

Информационной основой послужили сведения о состоянии и использовании земельных ресурсов Тамбовской области, нормативно-правовые акты в области землепользования. В данной работе использовалась совокупность методов экономических исследований, включая статистический, монографический, а также метод сравнительного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. В России земельные ресурсы, предназначенные для ведения сельского хозяйства, являются частью общего земельного фонда. Основная задача земель сельскохозяйственного назначения – обеспечение продовольственной безопасности страны. С одной стороны, для этих целей проводится всемерная интенсификация аграрного производства. А с другой – из-за территориальной ограниченности этих земель возникает необходимость сохранения их плодородия, без воспроизводства которого в долгосрочной перспективе возможно снижение производственного потенциала земли. Не стоит забывать про закон убывающего плодородия, который гласит, что при устоявшемся способе возделывания почвы с каждой последующей обработкой эффект от возделывания будет ниже и себестоимость, выражаемая в единицах затрат, будет все меньше окупать вложения.

Данные факты, безусловно, должны быть учтены в процессе обеспечения эффективного землепользования в сельском хозяйстве. В действующей системе оценок экономической эффективности использования земли характеризуется уровнем ведения производства, который выражается количеством продукции, получаемой с единицы площади – чем выше объем производимой продукции, тем выше экономическая эффективность использования земельных ресурсов. Корректировка экономической эффективности на величину экологического воздействия на земельные ресурсы позволяет вести речь о эколого-экономической эффективности.

Важно понимать, что уровень и экономической, и эколого-экономической эффективности формируется как результат хозяйствования в условиях сложившихся земельных отношений, определяющих вопросы владения, использования и распоряжения сельскохозяйственными

угодьями для обеспечения экономических интересов, включая оборот и перераспределение земель.

Значимую роль здесь имеет рынок земель сельскохозяйственного назначения, характерной особенностью которого является абсолютная неэластичность. Это означает, что земля не может быть создана или расширена, она строго ограничена самой природой. Абсолютная неэластичность будет являться главным ограничивающим фактором для экономики.

Если рассмотреть пример абсолютной неэластичности с точки зрения руководителя сельскохозяйственного предприятия, то для него абсолютная неэластичность будет ограничена в некотором масштабе, ведь земельный рынок – это направление, которое характеризует величину спроса и предложения на земельные ресурсы. И определенный, конкретный земельный участок может быть дополнительно приобретен на рынке для расширения масштабов деятельности.

Земельный рынок – это рынок фактора производства, который включает в себя использование земли в двух целях: производства сельскохозяйственной продукции и базис для размещения производительных сил. В последнем случае речь идет о землях сельскохозяйственного назначения, но, как правило, не относящихся к сельскохозяйственным угодьям. В любом случае земельный рынок выступает средством оборота земли – сделок купли-продажи или аренды (рисунок 1).

Рынок земли является значимым элементом аграрной экономики, способствующим решению многих проблем эффективного землепользования и обеспечению стабильности как сельскохозяйственного, так и в целом экономического сектора.

Роль рынка земли неоднозначна и имеет две стороны развития. Первый путь – это бережное использование. Он основан на отношении к земле как к чему-то сакральному, представляющему особую ценность. В этом случае земля выступает в роли механизма, который поддерживают в хорошем состоянии за счет применения всех необходимых средств ухода. Именно на этом пути создаётся система перехода из одних рук в другие, способные разумно повысить эффективность сельскохозяйственного производства.

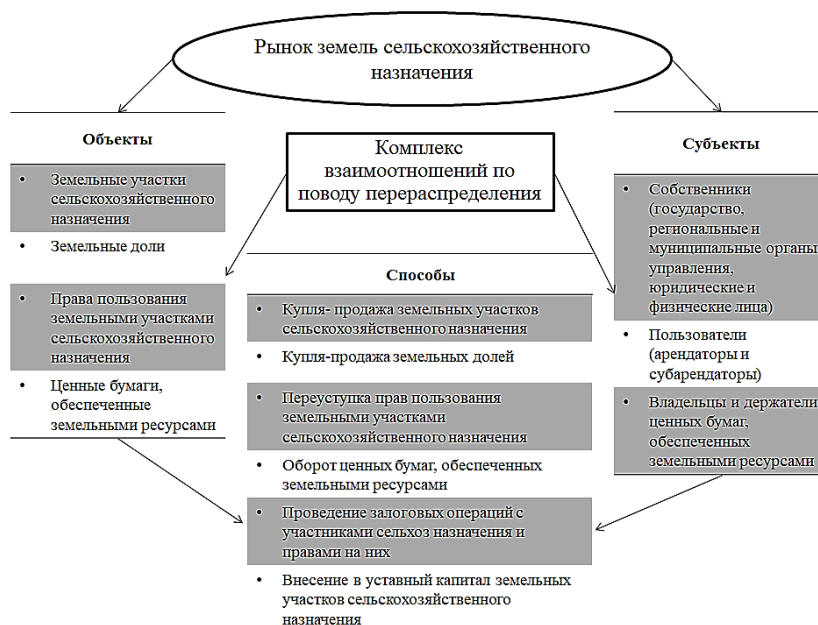


Рисунок 1. Система элементов рынка земель сельскохозяйственного назначения в России
Figure 1. System of Elements of the Agricultural Land Market in Russia

Второй путь построен на коммерции. Он является полной противоположностью первого пути. В этом случае землей распоряжаются с точки зрения выгоды, пренебрегая всеми нормами правильного ухода за землей и интересам сохранения единого земельного потенциала общества. Развитие второго пути приводит к необоснованному росту цен на землю, идущему в разрез с объективной оценкой состояния земли. Как итог земли в несколько раз чаще становятся объектом спекуляции, нежели чем другие средства производства.

За последние 10 лет в Российской Федерации площадь сельскохозяйственных угодий постепенно сокращается. По данным Росреестра и Минсельхоза, общий объем сельхозугодий в стране составляет 383,6 млн га, что составляет около 22% от всей территории России. Эта площадь включает пашню, пастбища, сенокосы и многолетние насаждения.

По последним данным, цена на рынке земли уверенно заняла позицию роста, что не могло не сказаться на коли-

честве продаваемых земельных участков в сельском хозяйстве. Цена сельскохозяйственных земель в России варьируется в широком диапазоне – от 20 тыс. руб. за 1 га в Сибири и до 300 тыс. руб. за 1 га и более в чернозёмных регионах. Основными факторами, влияющими на стоимость, являются: плодородие земель, природно-климатические условия региона, конфигурация и площадь земельного участка. Из-за возросшего спроса цена растет на фоне ограниченности земель, сокращая количество сделок на рынке в наиболее благоприятных для сельскохозяйственного производства регионах. Это обостряет вопрос обеспечения эффективного землепользования, что в условиях давления крупных агрохолдингов становится основным фактором сохранения земельного клина. Типичным с этой точки зрения регионом является Тамбовская область, уровень показателей эффективности использования земельных ресурсов которой на примере муниципальных округов представлен в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Эффективность использования земельных ресурсов при возделывании зерновых культур в муниципальных округах Тамбовской области, 2025 г.
Efficiency of using land resources for growing grain crops in the municipal districts of the Tambov Region, 2025

Муниципальные округа	Площадь посева зерновых, га	Валовой сбор, ц	Землеотдача (урожайность) ц с 1 га	Землеёмкость, га на 1 ц	Место района по уровню эффективности использования земли
Бондарский	31584	1488039	47,1	0,0212	19
Гавриловский	32107	1421407	44,3	0,0226	23
Жердевский	54889	3117760	56,8	0,0176	6
Знаменский	32487	1968848	60,6	0,0165	3
Инжавинский	70979	3780294	53,3	0,0188	11
Кирсановский	33114	1499531	45,3	0,0221	22
Мичуринский	37734	1856800	49,2	0,0203	16
Мордовский	54633	3008810	55,1	0,0182	9
Моршанский	57008	2681313	47,0	0,0213	20
Мучкапский	40224	2307812	57,4	0,0174	5
Никифоровский	43630	2258304	51,8	0,0193	12
Первомайский	11830	598250	50,6	0,0198	13
Петровский	76862	3836141	49,9	0,0200	15
Пичаевский	26987	1299077	48,1	0,0208	17
Рассказовский	59170	3307091	55,9	0,0179	7
Ржаксинский	49769	3011795	60,5	0,0165	4
Сампурский	36766	2289262	62,3	0,0161	1
Сосновский	63258	3184083	50,3	0,0199	14
Староюрьевский	40220	2240335	55,7	0,0180	8
Тамбовский	58609	2660174	45,4	0,0220	21
Токарёвский	56115	3427634	61,1	0,0164	2
Уваровский	35926	1948647	54,2	0,0184	10
Умётский	42141	1988126	47,2	0,0212	18
Муниципальные образования Тамбовской области	1046042	55179533	52,8	0,0190	х

Наибольший уровень эффективности использования земельных ресурсов в Тамбовской области в 2025 году наблюдался в Сампурском, Токарёвском и Знаменском муниципальных округах – показатель землеотдачи (урожайности культур) составил 62,3 ц с 1 га, 61,1 ц с 1 га и 60,6 ц с 1 га.

Наименьший в Гавриловском, Кирсановском и Тамбовском муниципальных округах – 44,3 ц с 1 га, 45,3 ц с 1 га и 45,4 ц с 1 га соответственно. Однако, необходимо

отметить, что даже низкий уровень землеотдачи – урожайности культур является достаточно высоким с учётом действительного возможного уровня для Тамбовской области, что явилось следствием использования высокоурожайных сортов культур и интенсивной агротехники их возделывания. Визуальное соотношение регионов с максимальным и минимальным уровнем землеотдачи представлен на рисунке 2.

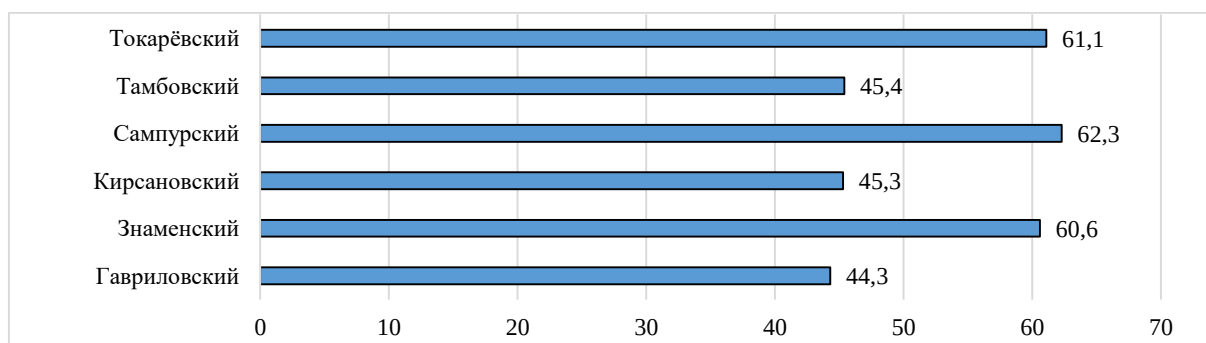


Рисунок 2. Уровень земледелия в хозяйствах всех категорий муниципальных округов Тамбовской области, 2025 г.

Figure 2. Land yield level in farms of all categories in municipal districts of the Tambov Region, 2025

Различия в уровне урожайности культур вызваны не столько уровнем плодородия – оно в целом схоже, сколько параметрами агротехники, включая объем внесения удобрений, который значительно отличается по муниципальным округам. В результате даже в пределах одного аграрного региона наблюдается значительная разница

в уровне урожайности зерновых культур в величине до 27%.

Данные муниципальных округов Тамбовской области с минимальным и максимальным размером посевных площадей зерновых культур – количественного фактора, определяющего уровень результативности производства представлены на рисунке 3.

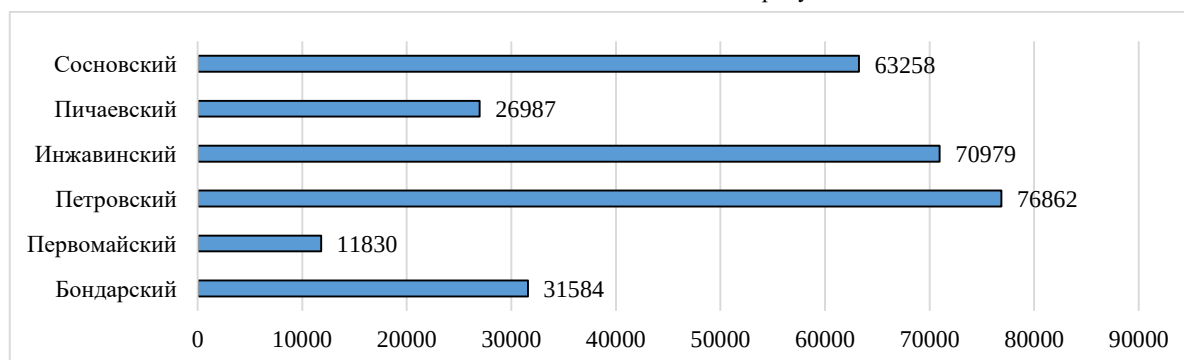


Рисунок 3. Посевные площади зерновых культур в отдельных муниципальных округах Тамбовской области, тыс. га, 2025 г.

Figure 3. Sown areas of grain crops in selected municipal districts of the Tambov Region, thousand hectares, 2025

К муниципальным округам с максимальным размером посевной площади зерновых культур относится Петровский – 76862 га, на 2 месте находится Инжавинский – 70979 га и Сосновский – 63258 га соответственно, наименьший размер посевной площади характерен для Первомайского, Пичаевского и Бондарских округов – 11830 га, 26987 га и 31584 га соответственно.

Максимальный размер валового сбора зерна, качественного показателя, влияющего результативность

возделывания зерновых культур, был получен в следующих муниципальных округах: Петровском, Инжавинском и Токаревском – 3836141 ц, 3780294 ц и 3427634 ц соответственно. Минимальным валовым сбором зерна характеризуется Пичаевский, Гавриловский и Бондарский муниципальные округа – 1299077 ц, 1421407 ц и 1488039 ц соответственно (рисунок 4).

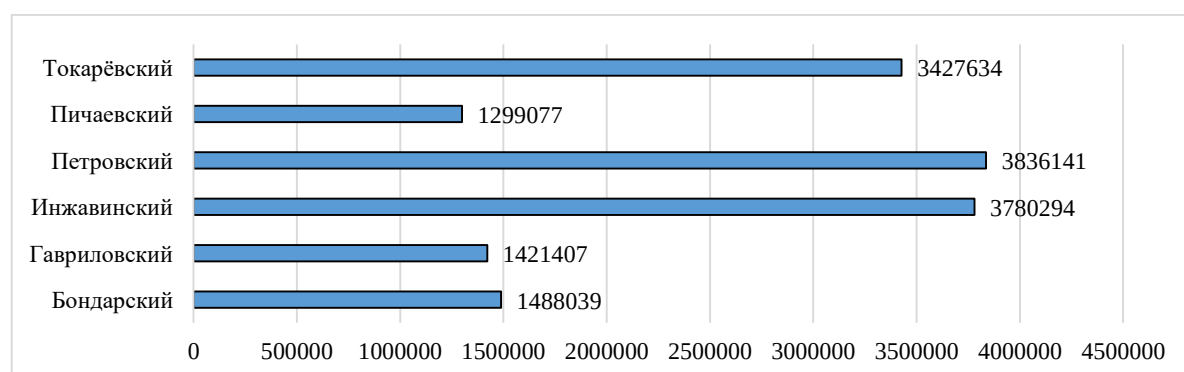


Рисунок 4. Валовой сбор зерновых культур в отдельных муниципальных округах Тамбовской области, тыс. га, 2025 г.

Figure 4. Gross harvest of grain crops in selected municipal districts of the Tambov Region, thousand hectares, 2025

Соотношение полученного размера валового сбора зерновых культур и площади их возделывания определили уровень землеотдачи в муниципальных округах Тамбовской области.

Обратным показателем землеотдачи является землеёмкость, которая характеризует величину затраченных на производство единицы продукции земельной площади. Общая землеёмкость складывается из рациональной (полученной в условиях рациональных экономических структур)

и структурной (характеризующей не рациональное использование земель).

Рациональный уровень потребления в Тамбовской области обеспечен в Сампурском округе. Здесь минимальное использование пашни для получения 1 ц зерна – 0,0161, с максимально возможным уровнем выхода продукции с единицы площади – 62,3 ц с 1 га. С учетом этого определена структурная землеёмкость в остальных округах области (таблица 2).

Таблица 2
Table 2

Размер и структура землеёмкости, объём недополученной продукции при производстве зерна во всех категориях хозяйств Тамбовской области, 2025 г.

Size and structure of land intensity, volume of unobtained products in grain production in all categories of farms in the Tambov Region, 2025

Муниципальные округа	Землеёмкость об-щая, га/ц	Землеёмкость рациональная		Землеёмкость структурная		Объём недополученной продукции, ц	Стоимость недополученной продукции, млн. руб.
		га на 1 ц	%	га на 1 ц	%		
Бондарский	0,0212	0,0161	75,85	0,0051	24,15	359316	4760,2
Гавриловский	0,0226	0,0161	71,28	0,0065	28,72	408282	5408,9
Жердевский	0,0176	0,0161	91,45	0,0015	8,55	266572	3531,5
Знаменский	0,0165	0,0161	97,57	0,0004	2,43	47789	633,1
Инжавинский	0,0188	0,0161	85,75	0,0027	14,25	538786	7137,8
Кирсановский	0,0221	0,0161	72,91	0,0060	27,09	406267	5382,2
Мичуринский	0,0203	0,0161	79,22	0,0042	20,78	385764	5110,6
Мордовский	0,0182	0,0161	88,67	0,0021	11,33	340966	4517,1
Моршанский	0,0213	0,0161	75,72	0,0052	24,28	650897	8623,1
Мучкапский	0,0174	0,0161	92,37	0,0013	7,63	176036	2332,1
Никифоровский	0,0193	0,0161	83,33	0,0032	16,67	376365	4986,1
Первомайский	0,0198	0,0161	81,42	0,0037	18,58	111163	1472,7
Петровский	0,0200	0,0161	80,35	0,0039	19,65	753639	9984,2
Пичаевский	0,0208	0,0161	77,50	0,0047	22,50	292282	3872,2
Рассказовский	0,0179	0,0161	89,99	0,0018	10,01	331203	4387,8
Ржаксинский	0,0165	0,0161	97,43	0,0004	2,57	77405	1025,5
Сампурский	0,0161	0,0161	100,0	0,0000	0,00	0	0,0
Сосновский	0,0199	0,0161	81,04	0,0038	18,96	603730	7998,2
Староюрьевский	0,0180	0,0161	89,68	0,0019	10,32	231197	3062,9
Тамбовский	0,0220	0,0161	73,08	0,0059	26,92	716239	9488,7
Токаревский	0,0164	0,0161	98,34	0,0003	1,66	56812	752,6
Уваровский	0,0184	0,0161	87,33	0,0023	12,67	246946	3271,5
Уметский	0,0212	0,016	75,96	0,0051	24,04	478015	6332,7
Всего по области	х	х	х	х	х	7855672	104071,9

Самый значительный объём недополученной продукции в муниципальных округах наблюдается при самом высоком уровне землеёмкости, что является закономерным с учётом сущности данного показателя – затрат земельных ресурсов на производство единицы продукции. К этим муниципальным округам относят Петровский: землеёмкость составила 0,02 при размере недобора продукции 753639 ц, Тамбовский 0,022 и 716239 ц, Моршанский 0,0213 и 650897 ц.

Необходимо отметить, что при высоком уровне землеёмкости в Гавриловском муниципальном округе 0,0226 недобор значительно меньше, что определяется методикой исчисления показателя, который зависит от структурной землеёмкости и размера посеянной площади культуры, которая значительно меньше, чем в вышеуказанных округах.

Ликвидация недобора продукции может позволить дополнительно получить 7855,7 тыс. ц зерна, что соответ-

ствует 104,1 млрд руб. в стоимостном эквиваленте, что является значительным для Тамбовской области и её муниципальных округов.

Улучшение землепользования в Тамбовской области должно осуществляться преимущественно на качественном уровне, количественные параметры должны находиться под мониторингом служб управления земельными ресурсами. Земля является главным средством производства в сельском хозяйстве. Ее главное свойство – плодородие почв как производительная сила земли требует планомерного воспроизводства, которое может быть обеспечено в производственном процессе без его остановки, то есть в параллельном режиме возобновления.

Поэтому необходимо учитывать, что земельные ресурсы, используемые в сельскохозяйственном производстве, должны обязательно воспроизводиться хотя бы на уровне простого воспроизводства использованных их потребительских свойств.

Плодородие земли не может самовоспроизводиться при современном интенсивном её использовании при производстве зерновых, технических культур, и особенно подсолнечника, сахарной свёклы, с одной стороны, и отсутствия возможностей внесения органических и минеральных удобрений. Наличие незначительных площадей пара не обеспечивает рациональную структуру пашни. Земля в течение года должна «отдыхать», должна получать израсходованные с урожаем сельскохозяйственных культур элементы питания и органическое вещество. Следовательно, перспективным направлением является организация сидеральных паров с запашкой зелёной массы [9, 11]. Выбор сидеральной культуры определяют самими организациями с учётом её ценности и затрат на организацию возделывания сидерального пара.

Современное сельскохозяйственное производство должно быть организовано на основе комплексного подхода – эколого-экономического, т.е. организация использования пашни должна обеспечивать получение прибыли при условии рационального использования земельных ресурсов, которые являются незаменимыми и имеют возможность относительно продолжительного процесса воспроизводства.

В связи с этим одной из значимых проблем современного землепользования в аграрной сфере является проблема воспроизводства почвенного плодородия при условии ограниченности денежных ресурсов у сельскохозяйственных товаропроизводителей с одной стороны, и необходимости производства оптимальных объёмов конкурентоспособной продукции – с другой.

Поэтому в данной ситуации ещё больше возрастает значимость использования научно-обоснованных севооборотов, которые должны осваиваться в структуре посевных площадей сельскохозяйственных предприятий с учетом необходимости воспроизводства плодородия почвы.

Эффективность такого использования земель измеряется исходя из величины предотвращенного экологического ущерба, наносимого плодородию почв, и величины экологического эффекта, который создается при проведении мероприятий по воспроизводству плодородия почвы. Эффективность мероприятий по его предотвращению может быть оценена по стоимости недополученной продукции, затратам на устранение или снижение ущерба.

Затраты на мероприятия по воспроизводству плодородия почв – обеспечение бездефицитного баланса элементов питания и гумуса, представляют собой экологические издержки, эффективность которых может быть оценена

по выходу дополнительной сельскохозяйственной продукции с единицы площади.

Обеспечение простого воспроизводства земельных ресурсов предполагает достижение бездефицитного баланса, а расширенное воспроизводство любое превышение бездефицитного баланса. Но в современном землепользовании необходимо обеспечить хотя бы простое воспроизводство с учётом принятых севооборотов и недопустимо низкого уровня внесения удобрений, особенно органических, которые наиболее значимо определяют уровень гумусированности почв. С учётом лага – временного интервала между сроком их внесения и усвоения элементов питания, который составляет от 3 до 4 лет, определяется необходимость соразмерного распределения затрат по их использованию под сельскохозяйственные культуры соответствующего года.

Заключение. Проведённое исследование позволяет сделать вывод, что повышение экономической эффективности земельных ресурсов на основе использования факторов интенсификации является необходимым с точки зрения обеспечения эффективного землепользования. Однако земельные ресурсы должны использоваться с учетом эколого-экономического подхода – с условием их обязательного воспроизводства, а не истощения их потребительских свойств. Это предполагает использование рациональных научно обоснованных севооборотов культур с их ежегодной ротацией, использование сидерального пара при отсутствии возможности внесения органических удобрений, т.е. использование зелёного удобрения, обеспечивающего процесс расширения гумификации и поступления элементов питания, что позволяет, в определенной степени, уменьшить дозы внесения дорогостоящих минеральных удобрений.

Однако, с учётом достаточно низкой платёжеспособности сельскохозяйственных товаропроизводителей и постоянного роста цен на приобретаемые материальные ресурсы, необходимо развивать стимулирование их природоохранной деятельности за счёт средств бюджетной поддержки, что позволит хотя бы частично компенсировать затраты на проведение агротехнологических мероприятий по организации рационального землепользования и сохранения потребительских свойств земельных ресурсов для их последующего эффективного использования в сельскохозяйственном производстве. Только на настоящему действенный экономический механизм организации землепользования в регионе позволит обеспечить устойчивое эффективное и рациональное землепользование.

Список источников

1. Греков Н.И., Климентова Э.А., Дубовицкий А.А. Эколого-экономическая эффективность использования земельных ресурсов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2015. № 3. С. 155-160. EDN UOGVIZ.
2. Дубовицкий А.А., Климентова Э.А. Эколого-экономическая оценка землепользования Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 4(59). С. 182-186. EDN NHSVDP.
3. Дубовицкий А.А., Минаков И.А., Климентова Э.А. Концептуальные аспекты формирования рационального землепользования в сельском хозяйстве. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. 266 с. ISBN 978-5-907916-89-0. EDN GSYWTG.
4. Заворотин Е.Ф., Гордополова А.А., Тюрина Н.С. Развитие системы управления земельными ресурсами в условиях модернизации сельского хозяйства // АПК: экономика, управление. 2025. № 4. С. 41-48. EDN JWPIYX.
5. Заворотин Е.Ф., Тюрина Н.С., Гордополова А.А. Институт координации экономической деятельности субъектов системы земельных отношений в сельском хозяйстве // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 2. С. 21-28.
6. Карпунина Е.К., Климентова Э.А., Дубовицкий А.А. Интенсивность использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве Тамбовской области // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2018. № 6(69). С. 75-84. EDN YWPRPN.
7. Минаков И.А. Проблемы использования земель сельскохозяйственного назначения // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 1. EDN TJVVLQ.
8. Минаков И.А., Дубовицкий А.А. Состояние, проблемы и перспективы эффективного землепользования в сельском хозяйстве // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2023. № 6. С. 50-59. EDN GNDQHT.

9. Тепцова А.С., Дубовицкий А.А. Эколого-экономическая эффективность аграрного производства // Научные труды Вольного экономического общества России. 2014. Т. 184. С. 132-141. EDN VDVKMR.
10. Фундаментальные исследования развития земельных отношений, системной интеграции АПК и сельских территорий: К 300-летию Российской академии наук / Е.Ф. Заворотин, А.А. Гордолова, Н.С. Тюрина [и др.]. Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2023. 217 с.
11. Dubovitski A., Klimentova E., Nikitin A. [et al.]. Ecological and Economic Aspects of Efficiency of the Use of Land Resources. E3S Web of Conferences : 8, Rostovon-Don, 19-30 августа 2020 года. Rostovon-Don, 2020. Pp. 11004. EDN NELJBX.

References

1. Grekov N.I., Klimentova E.A., Dubovitsky A.A. Ecological and economic efficiency of land resources use. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2015, no. 3, pp. 155-160. EDN UOGVIZ.
2. Dubovitsky A.A., Klimentova E.A. Ecological and economic assessment of land use in the Tambov region // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2019. No. 4(59). pp. 182-186. EDN NHSVDP.
3. Dubovitsky A. A., Minakov I. A., Klimentova E. A. Conceptual aspects of the formation of rational land use in agriculture. Kursk: CJSC "University Book", 2024. 266 p. ISBN 978-5-907916-89-0. EDN GSYWTG.
4. Zavorotin E.F., Gordopolova A.A., Tyurina N.S. Development of the land management system in the context of modernization of agriculture. Agroindustrial complex: economics, management, 2025, no. 4, pp. 41-48. EDN JWPIYX.
5. Zavorotin E.F., Tyurina N.S., Gordopolova A.A. Institute for Coordination of economic activities of subjects of the land relations system in agriculture. The economics of agriculture in Russia, 2024, no. 2, pp. 21-28.
6. Karpunina E.K., Klimentova E.A., Dubovitsky A.A. Intensity of land resources use in agriculture of the Tambov region. Bulletin of the North Caucasus Federal University, 2018, no. 6(69), pp. 75-84. EDN YWPRPN.
7. Minakov I.A. Problems of agricultural land use. Science and Education, 2021, vol. 4, no. 1. EDN TJVVLQ.
8. Minakov I.A., Dubovitsky A.A. The state, problems and prospects of effective land use in agriculture. Economics of agricultural and processing enterprises, 2023, no. 6, pp. 50-59. EDN GNDQHT.
9. Teptsova A.S., Dubovitsky A.A. Ecological and economic efficiency of agricultural production. Scientific works of the Free Economic Society of Russia, 2014, vol. 184, pp. 132-141. EDN VDVKMR.
10. Zavorotin E.F., Gordopolova A.A., Tyurina N.S. [et al.]. Fundamental research on the development of land relations, the system integration of agriculture and rural areas: To the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences. Saratov: Publishing house "Saratov source", 2023. 217 p.
11. Dubovitski A., Klimentova E., Nikitin A. [et al.]. Ecological and Economic Aspects of Efficiency of the Use of Land Resources. E3S Web of Conferences : 8, Rostovon-Don, August 19-30, 2020. Rostovon-Don, 2020. Pp. 11004. EDN NELJBX.

Информация об авторах

Э.А. Климентова – доктор экономических наук, доцент кафедры экономики и коммерции, СПИН-код 3256-3838;
К.С. Федяев – аспирант, СПИН-код 6651-7274.

Information about authors

E.A. Klimentova – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Commerce, SPIN code 3256-3838;
K.S. Fedyayev – graduate student, SPIN code 6651-7274.

Статья поступила в редакцию 22.05.2026; одобрена после рецензирования 24.05.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 22.05.2026; approved after reviewing 24.05.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья

УДК 338.3

<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-167-173>**РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ХМЕЛЕВОДСТВА В РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ****Екатерина Владимировна Винокурова^{1✉}, Екатерина Викторовна Иванова²,
Кирилл Романович Винокуров³**¹Чувашский государственный аграрный университет, Центр компетенций «Чувашия – центр производства хмеля», Республика Чувашия, Россия²Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия³Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия¹unionbeer@yandex.ru, https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=1242176²Ivanova@mgau.ru, https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=649003³kir2006vin@gmail.com

Аннотация. В статье определена значимость продовольственной безопасности как части экономической безопасности, в том числе согласно Доктрине продовольственной безопасности, в условиях геополитической нестабильности и санкций. Выделена отрасль хмелеводства на которую санкции оказали существенное влияние, что требует вмешательства государства в охранение и развитие отрасли как основного поставщика хмеля для пивоваренной промышленности. В рамках исследования поставлена цель определить роль и значение хмелеводства в решении вопросов продовольственной безопасности. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи исследования: определить значимость продовольственной безопасности как части экономической безопасности, в том числе согласно Доктрине продовольственной безопасности; определить роль и значение хмелеводства в решении вопросов продовольственной безопасности. В работе применены методы системного анализа отраслевых проблем отрасли хмелеводства в решении вопросов продовольственной безопасности. Область применения результатов – деятельность органов государственной власти при разработке программ импортозамещения и стратегий развития АПК, а также практическая работа хмелеводческих хозяйств, пивоваренных предприятий и отраслевых союзов при формировании кластерных и кооперационных проектов. Возрождение хмелеводства в России невозможно без восстановления отраслевой науки, создания современной селекционной базы и внедрения цифровых технологий управления. Комплексное применение предложенных инструментов позволит снизить импортозависимость, повысить рентабельность производства и укрепить продовольственную безопасность страны в сегменте специализированного сырья.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, экономическая безопасность, отрасль хмелеводства, система продовольственной безопасности, Доктрина продовольственной безопасности

Для цитирования: Винокурова Е.В., Иванова Е.В., Винокуров К.Р. Роль и значение хмелеводства в решении вопросов продовольственной безопасности // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 167-173. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-167-173>.

Original article

**THE ROLE AND IMPORTANCE OF HOP FARMING IN ADDRESSING
FOOD SECURITY ISSUES****Ekaterina V. Vinokurova^{1✉}, Ekaterina V. Ivanova², Kirill R. Vinokurov³**¹Chuvash State Agrarian University, Competence Center “Chuvashia – the Center of Hop Production”, Chuvash Republic, Russia²Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia³Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia¹unionbeer@yandex.ru, https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=1242176²Ivanova@mgau.ru, https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=649003³kir2006vin@gmail.com

Abstract. The article defines the importance of food security as part of economic security, including in accordance with the Food Security Doctrine, in the context of geopolitical instability and sanctions. The hop industry is highlighted as an area that has been significantly affected by sanctions, which requires state intervention to protect and develop the industry as the main supplier of hops for the brewing industry. The study aims to determine the role and significance of hop production in addressing issues of food security. To achieve the set goal, the following research objectives have been addressed: to determine the significance of food security as part of economic security, including in accordance with the Food Security Doctrine; to identify the role and importance of hop cultivation in addressing food security issues. The study employs methods of systemic analysis of sectoral problems in the hop cultivation industry in addressing food security issues. The results are applicable to the activities of government bodies in developing import substitution programs and strategies for the development of the agro-industrial complex, as well as to the practical work of hop farms, brewing enterprises, and industry associations in forming cluster and cooperation projects. The revival of hop cultivation in Russia is impossible without restoring the industry's scientific base, creating a modern breeding foundation, and implementing digital management technologies. The comprehensive application of the proposed tools will reduce import dependence, increase production profitability, and strengthen the country's food security in the segment of specialized raw materials.

Keywords: food security, economic security, hop industry, food security system, Food security doctrine

For citation: Vinokurova E.V., Ivanova E.V., Vinokurov K.R. The role and importance of hop farming in addressing food security issues. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 167-173. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-167-173>.

Введение. В современных геополитических условиях проблема продовольственной безопасности приобретает не только экономическое, но и стратегическое значение. Как справедливо отмечается в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, обеспечение национальной независимости по критически важным видам сельскохозяйственного сырья и продовольствия является приоритетом государственной политики. При этом большинство исследований сосредоточено на традиционных подотраслях АПК – зерновом хозяйстве, мясном и молочном животноводстве, масличных культурах. В то же время вопросы обеспечения продовольственной безопасности по отдельным, узкоспециализированным, но технологически значимым видам сырья, таким как хмель, остаются недостаточно проработанными как в теоретическом, так и в прикладном аспектах.

Хмелеводство, будучи маломасштабной, но системообразующей отраслью для пивоваренной промышленности, фармацевтики и косметологии, в настоящее время находится в состоянии глубокого кризиса. Утрата селекционной школы, технологическая зависимость от импортного оборудования и посадочного материала, отсутствие эффек-

тивных экономических механизмов стимулирования производства делают данную отрасль уязвимой и создают реальные риски для продовольственной независимости России в сегменте пивоваренного сырья. При этом существующие научные работы, как правило, носят констатирующий характер и не предлагают комплексных, системных решений, учитывающих современные цифровые и организационно-экономические инструменты [7].

Таким образом, научная проблема исследования заключается в отсутствии целостного теоретико-методологического обоснования роли хмелеводства в системе продовольственной безопасности, а также в неразработанности практических механизмов возрождения отрасли в условиях санкционных ограничений и технологической изоляции. Решение данной проблемы требует не только анализа текущего состояния, но и разработки прогнозных моделей, кластерных инициатив и механизмов государственно-частного партнерства, что и определяет актуальность настоящего исследования.

Материалы и методы исследований. Проведем анализ основных определений понятия «продовольственная безопасность» в различных источниках, результаты представим в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Основные определения продовольственной безопасности
Basic definitions of food security

Источник определения понятия	Содержание понятия «Продовольственная безопасность»
Римская декларация по всемирной продовольственной безопасности	«Население страны в целом и каждый гражданин в отдельности обеспечивают здоровье, расширяют регенерацию населения страны и обеспечивают необходимое и достаточное качество, ассортимент для физического и социального развития личности» [14]
Проект закона «О продовольственной безопасности Российской Федерации», внесенный П.Т. Бурдуковым, В.И. Илюхиным	«Продовольственная безопасность в Российской Федерации характеризуется предоставлением адекватных ресурсов, возможностей и гарантий без сокращения продовольственных запасов государства, независимо от внешних и внутренних условий» [9]
Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации	«Продовольственная безопасность Российской Федерации – это состояние экономики страны, которое гарантирует продовольственную независимость Российской Федерации и обеспечивает необходимыми продуктами питания для активного и здорового образа жизни» [8]

Исторически сложилось, что сельское хозяйство в России развивается особым образом, которое отличается от мирового. Россия в течение долгого времени была крупнейшим экспортером на мировом продовольственном рынке, а затем в период перехода страны на новые рыночные экономические условия стала импортером продовольствия, что существенно повлияло на снижение ее продовольственной безопасности.

Продовольственная безопасность России в условиях нестабильной геополитической ситуации и санкционного давления стран запада и США становится наиболее важной сферой сохранения национальной безопасности. Вопросы обеспечения продовольственной безопасности страны затрагивает не только интересы государств, но и отдельных граждан, что делает ее все более актуальной с каждым днем.

В связи с чем «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» (далее - Доктрина) [8]

должна учитывать тенденции развития агропромышленного комплекса (АПК) с учетом условий внешней геополитической обстановки. Растениеводство – одна из основных структурообразующих отраслей сельского хозяйства в стране, влияющая на продовольственное обеспечение регионов и всей страны.

Понятие «продовольственная безопасность» в Доктрине рассматривается, как «состояние социально-экономического развития страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевой продукции, соответствующей обязательным требованиям, в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевой продукции, необходимой для активного и здорового образа жизни» [8].

В связи с чем следует отметить, что важную роль в обеспечении продовольственной безопасности играет

экономическая независимость государства и его способность обеспечивать потребности населения в качественных и доступных продуктах [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Агропромышленный комплекс России является основополагающей отраслью, обеспечивающей продовольственную безопасность и продовольственную независимость, которая определяется уровнем самообеспечения.

В систему обеспечения продовольственной безопасности государства включен агропромышленный комплекс,

важный сектор экономики любой страны. Благополучие и здоровье населения зависят от степени развития АПК, что подразумевает участие государства в формировании мероприятий, направленных на повышение благосостояния и здоровья населения. В агропромышленном комплексе России около 40 % работников заняты в производственной сфере, где более 25 % всех производственных активов в России сосредоточено именно в данной сфере.

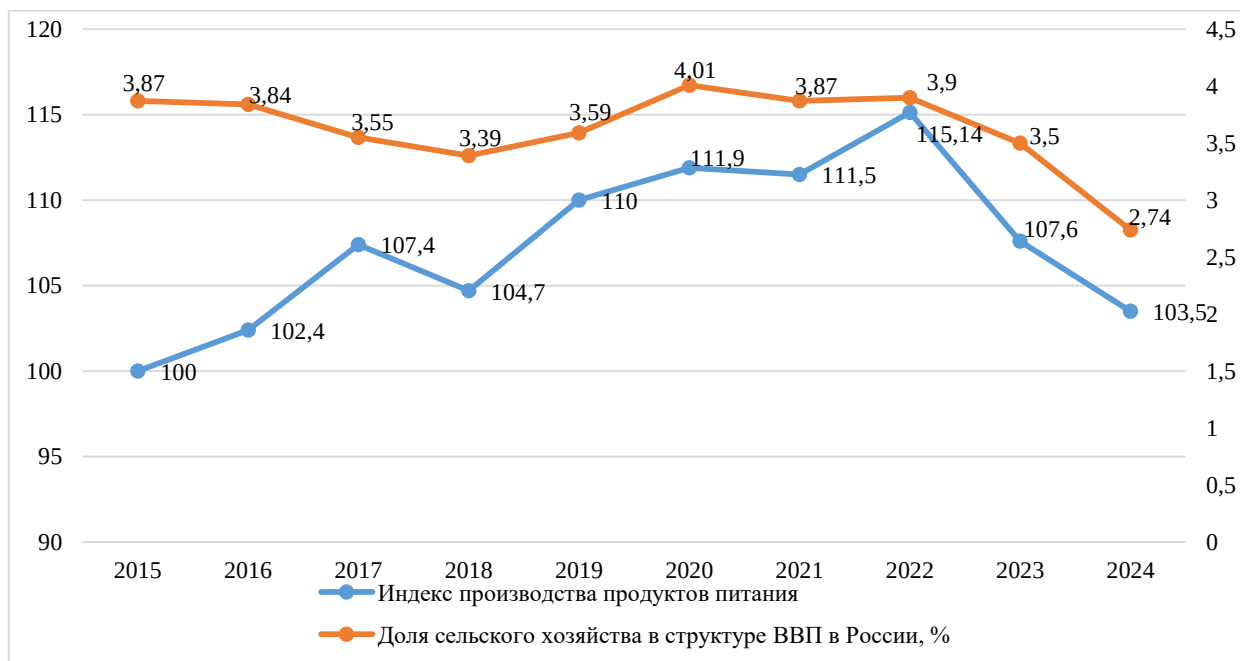


Рисунок 1. Доля сельского хозяйства в ВВП и индекс производства продуктов питания в России [15]
Figure 1. The share of agriculture in GDP and the food production index in Russia [15]

Динамика формирования доли сельскохозяйственной отрасли в ВВП России демонстрирует снижение с 2015 по 2018 год и рост с 2018 по 2020 год, затем с 2021 года снова наблюдается снижение показателя, оставшийся на данном уровне до 2024 года (рисунок 1). Индекс производства продуктов питания наоборот демонстрирует рост с 2015 по 2017 год, затем наблюдается незначительный спад в 2018 году и снова подъем вплоть до 2022 года и снижение с 2023 по 2024 год. Данный факт указывает на положительно складывающуюся динамику роста доли сельского хозяйства в ВВП страны и рост индекса производств продуктов питания. При сохранившейся в последние три года положительной динамике развития сельского хозяйства в России удастся выйти на запланированный уровень пороговых значений индикаторов продовольственной безопасности.

Доступ к пищевому продукту подразумевает наличие финансовых средств, необходимых для покупки продуктов питания и наличия земельных ресурсов для их производства. Следовательно, различают два типа доступа к пищевым продуктам [6]:

1. Обеспечение потребности населения в продуктах за счет собственного отечественного их производства.
2. Закупка нужного объема продовольственных товаров за рубежом (импорт). Каждая нация стремится собственными усилиями удовлетворить внутренний спрос на продукты питания, обеспечивая тем самым устойчивую продовольственную стабильность страны. Таким образом

удается удерживать финансовые ресурсы государства от утечки за пределы национальной экономики.

Продовольственную безопасность следует рассматривать с точки зрения последовательного прохождения процессов производства, распределения, обмена и потребления продовольственных продуктов. На каждом из этих этапов следует принимать меры по обеспечению безопасности продовольственных ресурсов в России, а также:

- обеспечить наличие необходимого количества продуктов питания для населения;
- обеспечить доступность населения к продуктам питания.
- придерживаться рационального питания;
- сформировать такие экономические отношения в агропродовольственной сфере, которые обеспечивают стабильное и эффективное производство продовольствия для всех субъектов хозяйствования на макроуровне.

На начальных стадиях производства может быть обеспечено производство продовольствия за счет собственных ресурсов и субъектов хозяйствования путем использования международных принципов разделения труда. Классические теории А. Смита и Д. Рикардо об абсолютном и относительном преимуществах в мировой экономике отмечено, что ориентация на ресурсы зарубежных стран возможно только в условиях стерильной экономики, свободной от политических и религиозных различий [13].

Указанные условия стерильности невозможно обеспечить в современном мире, так как присутствует конкуренция между производителями продуктов питания и борьба за потребителей не только на внутреннем, но и на внешнем рынке.

Система обеспечения продовольственной безопасности включает в себя снижение рисков и угроз в производстве необходимого сырья для обрабатывающих отраслей пищевой промышленности в том числе связанные с внешнеполитическими рисками вызванные колебаниями внешней конъюнктуры, введения ограничений и санкций. Предстоим систему обеспечения продовольственной безопасности на рисунке 2.

С 2014 года Россия находится под давлением западных санкций, что делает все более актуальными вопросы импортозамещения продукции. В результате крайне важно изучить последствия санкций против Российской Федерации, в том числе влияния на развитие отраслей сельского хозяйства, обеспечивающих реализацию продовольственной безопасности. В настоящее время активно ведется работа по импортозамещению в области продовольственных товаров. Так как до 2014 года был отмечен рост импорта товаров в России, в результате пострадали аграрные секторы экономики страны [11].

Неконтролируемое заполнение российского рынка товарами из-за рубежа привело к падению экономической активности внутренних товаропроизводителей в России и росту безработицы [1].

В настоящее время ситуация в международной сфере остается нестабильной, так как накладываются санкции и прекращается сотрудничество между различными отраслями и сферами, что оказывает влияние на обеспечение национальной безопасности страны. Национальная безопасность – это комплекс мер, обеспечивающих благоприятный уровень развития российского общества и государства, а также обеспечение нормативного регулирования всех видов экономической деятельности [12].

Сегодня в условиях политики импортозамещения остаются отрасли и направления, требующие длительного времени для полного замещения импортного сырья на внутреннем рынке. Такой отраслью выступает хмелеводство имеющее специфику его производства.

Возделывание и производство хмеля представляет особую значимость, так как данная культура имеет широкий спектр использования – пищевая промышленность, пивоваренное производство, медицина, химическая промышленность. Следовательно, развитие отрасли хмелеводства способствует развитию отраслей пищевой промышленности, предприятий пивоварения, производства лекарственных препаратов, химической промышленности, а также косметической промышленности. Хмелевое масло – это ценнейший продукт, который используется для производства сердечно-сосудистых и почечных лекарственных препаратов. В свою очередь, разделенные на фракции масла являются исходным материалом для создания различных парфюмерных и косметических продуктов.



Рисунок 2. Система реализации продовольственной безопасности России (составлено автором)
Figure 2. The system for ensuring food security in Russia (compiled by the author)

Одной из наиболее уязвимых к санкциям отраслей оказалось хмелеводство, так как более 90% хмеля для пивоваренных заводов завозилось из других стран. На долю Германии приходилось до 63% всех поставок хмеля – 2 308

тонн по итогам 2021 года. Вторым по рейтингу поставщиком хмеля в Россию является Беларусь на долю, которой приходится 13,7% поставок (485 тонн в 2021 году). Третью позицию по объемам поставок хмеля в Россию занимали

США, на долю которых приходилось 10,36% (379 тонн в 2021 году) [10].

Крупнейшими производителями хмеля и хмелепродуктов в мире в 2022 году выступала Эфиопия, которая произвела более 40 тыс. тонн хмеля на площади 31367 га. Вторую позицию по производству хмеля занимают США, на долю которых приходится 39% от общей численности площадей, занятых под выращиванием хмеля с объемом производства 395326 тонн. Эфиопия и Соединенные Штаты Америки производят вместе 56% мирового объема. На третьей позиции находится Германия с производством 31968 тонн и площадью 17210 га. Россия в данном рейтинге по итогам 2022 года занимала 21 место с объемом производства хмеля 345 тонн [3].

В случае полного отказа России от закупки хмеля и хмелепродуктов в США и Германии им придется искать новые рынки сбыта либо сокращать площади выращивания хмеля, так как наблюдается общая тенденция сокращения производства пива в мире. В России также сохраняется тенденция к сокращению потребления пива населением в последнее десятилетие [5]. Еще в 2012 году показатель потребления пива составлял 71,1 л/год на человека, но уже в 2019 году потребление сократилось до 49,2 л/год, что на 30% меньше уровня 2012 года. На этом фоне производство пива в России также сократилось в 2020 году на 18,6% по отношению к 2019 году. В результате санкционных мер со стороны западных стран в 2022 году импорт пива в России сократился на 22,9%, что способствовало увеличению производства отечественными производителями на 12% в 2022 году по отношению к 2021 году. Также данное обстоятельство способствовало увеличению импорта пива из Китая на 12% в 2022 году по отношению к 2021 году.

Нестабильность на рынке хмеля и пивоваренной продукции заставляет российских производителей принимать меры по развитию хмелеводческой отрасли в России.

Проблема заключается в том, что в настоящее время хмелеводство в России крайне неразвито. По итогам 2022 года Россия заняла лишь 21-е место в мире по производству хмеля с объемом 345 тонн, тогда как совокупное мировое производство составило около 130 тыс. тонн. Площади промышленных хмельников в России не превышают 200 га (для сравнения: в СССР в 1980-е годы под хмелем было занято более 4 тыс. га). Доля отечественного хмеля в пивоваренной отрасли составляет менее 5% при пороговом значении продовольственной независимости по данному виду сырья не менее 85%. Таким образом, отрасль фактически утрачена [4].

Рассмотрим причины возникновения проблемы в отрасли хмелеводства:

- Распад СССР и разрыв хозяйственных связей (1990-е гг.). Основные хмелеводческие мощности были сосредоточены в Чувашии, а также в Украине (Житомирская область), Беларуси и Казахстане. После 1991 года нарушилась система семеноводства, поставок удобрений и средств защиты растений.

- Рыночная неэффективность мелких производителей. Переход к рыночной экономике привёл к тому, что хмелеводство – высокочувствительная и трудоёмкая отрасль (требует шпалер, хмелеуборочных комбайнов, сушилок) – стало нерентабельным без государственной поддержки. Закупочные цены на отечественный хмель были ниже себестоимости.

- Ликвидация отраслевого института хмелеводства (2010 г.). Как верно отмечено в статье, именно этот шаг стал критическим. ВНИИ хмелеводства в Чувашии выполнял не только селекционную работу, было создано более 15 районированных сортов, но и обеспечивал контроль качества, разрабатывал агротехнологии. После преобразования института в отдел Россельхозакадемии селекционная работа практически прекратилась, уникальный генофонд (в том числе устойчивые к болезням сорта) был утрачен. На сегодняшний день лицензионное производство оригинальных семян отечественных сортов хмеля отсутствует.

- Отсутствие в государственных программах (2000-2018 гг.) целевых субсидий на закладку хмельников. В отличие от зерновых и масличных культур, хмелеводство не входило в перечень приоритетных подотраслей. Только с 2019 года в рамках отдельных региональных программ в Чувашской Республике начали предоставляться субсидии на закладку шпалерных конструкций (до 300 тыс. руб./га), но этого недостаточно.

- Технологическое отставание и импорт оборудования. Хмелеуборочные комбайны (аналоги немецких Numulus и Wolf) в России не производятся с 1990-х годов. Имеющиеся комбайны (ЛХУ-2 и др.) физически изношены на 90%. Постсанкционный запрет на поставку западного оборудования усугубил ситуацию.

Таким образом, проблема имеет системный характер и включает институциональные, технологические и экономические причины. Ликвидация института хмелеводства стала не единственной, но ключевой точкой невозврата, поскольку без селекционного и научного сопровождения возрождение отрасли объективно невозможно. В настоящее время необходимы не только финансовые вливания, но и восстановление отраслевой науки – создание селекционно-семеноводческого центра по хмелеводству федерального уровня.

Институт хмелеводства выполнял задачи по выведению новых элитных сортов хмеля, осуществлял исследования по возделыванию хмеля в различных климатических условиях и типах земель, осуществлял контроль за качеством произведенного хмеля для применения в пищевой промышленности, медицине, пивоварении. Возрождение института хмелеводства в современных условиях необходимо в противном случае возрождение отрасли невозможно без выведения необходимых районированных сортов, проведения исследований и контроля за качеством хмеля.

Заключение. Развитие хмелеводческой отрасли в России имеет важное значение с целью сохранения пивоваренной отрасли и в рамках реализации продовольственной безопасности, согласно которой страна должна обеспечивать собственное производство продуктов питания не менее чем на 85%. Хмель в себестоимости производства пива занимает незначительную долю и по сути является добавкой, но в тоже время без которой существование пивоваренной отрасли невозможно. Полностью обеспечить собственное производство хмеля в России в ближайшей перспективе не осуществимо, как было указано ранее на это потребуется не менее 10 лет с учетом агротехнологических особенностей возделывания данной культуры и отсутствие необходимого оборудования и техники для посадки, сбора урожая и его переработки.

Список источников

1. Васильцов К.А. Продовольственная безопасность России, Экономическая безопасность личности, общества, государства: проблемы и пути обеспечения // Материалы международной научно-практической конференции; сост. Н.В. Мячин. Санкт-Петербург, 2022. С. 292-296.
2. Винограй Э.Г. Системные принципы оптимизации сложных объектов // Техника и технология пищевых производств. Кемерово: КемТИПП. 2008. Ч. 1. С. 16-28.
3. Винокурова Е.В. Инновационные подходы к разработке модели хмелеводческого кластера // Вестник Академии знаний. 2024. № 6 (65). С. 200-203, EDN GMRPSC. - EDN GMRPSC.
4. Винокурова Е.В. Методические подходы к оценке эффективности развития отрасли хмелеводства в России // Вестник Академии знаний. 2024. № 6 (65). С. 203-207.
5. Винокурова Е.В., Чутчева Ю.В. Финансовая кооперация пивоваров в развитии отрасли хмелеводства в России // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2024. № 2. С. 45-53.
6. Винокурова Е.В. Анализ опыта и методик зарубежных стран по выращиванию и переработке хмеля // Russian Journal of Management. 2024. Т. 12. № 4. С. 172-187.
7. Винокурова Е.В., Винокуров К.Р. Цифровизация и искусственный интеллект в развитии отрасли хмелеводства в России // Вестник аграрной науки. 2026. №2 (119). С.83-92.
8. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации до 2030 года: [Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации»]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения: 20.04.2026).
9. Постановление о проекте Федерального Закона "О продовольственной безопасности Российской Федерации"- URL: <https://docs.cntd.ru/document/901737043?ysclid=lr63budrj3597964300> (дата обращения 20.04.2026).
10. Прудис Е.В. Продовольственная безопасность – фундамент экономической безопасности страны // Проблемы рыночной экономики. 2023. № 2. С. 112-124.
11. Самарина В.П. Инвестиционный потенциал как фактор эффективного развития сельских территорий Центрального Черноземья // Регион: системы, экономика, управление. 2014. № 1(24). С. 28-35.
12. Соболева О.Н., Доменко Ю.Ю. Основные характеристики стратегий социально-экономического развития субъектов при-волжского федерального округа // В сборнике: Общество. Наука. Инновации (НПК-2019) Сборник статей XIX Всероссийской научно-практической конференции: в 4-х томах. 2019. С. 468-473.
13. Шевченко И.К. Оценка неравномерности регионального развития в трендах технологической модернизации // Terra Economicus. 2013. № 11. С. 89-94.
14. Steiner G., Steiner J. Business, Government and Society. N.Y., 1991. Pp. 87.
15. TheGlobalEconomy.com. – URL: https://trendeconomy.ru/data/commodity_h2?commodity=1210&indicator=TV,tv_wrld_share&trade_flow=Export,Import&time_period=2010 (дата обращения 12.04.2024).

References

1. Vasiltsov K.A. Food Security of Russia. Economic Security of the Individual, Society, and State: Problems and Ways to Ensure It. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference; compiled by N.V. Myachin. St. Petersburg, 2022. Pp. 292-296.
2. Vinogradov E.G. Systemic Principles of Optimization of Complex Objects. Technique and Technology of Food Production. Kemerovo: KemTIPP, 2008, part. 1, pp. 16-28.
3. Vinokurova E.V. Innovative approaches to developing a model of a hop-growing cluster. The Bulletin of the Academy of Knowledge, 2024, no. 6 (65), pp. 200-203, EDN GMRPSC. - EDN GMRPSC.
4. Vinokurova E.V. Methodological approaches to assessing the effectiveness of the development of the hop industry in Russia. The Bulletin of the Academy of Knowledge, 2024, no. 6 (65), pp. 203-207.
5. Vinokurova E.V., Chutcheva Yu.V. Financial cooperation of brewers in the development of the hop industry in Russia. Fundamental and applied research in the cooperative sector of the economy, 2024, no. 2, pp. 45-53.
6. Vinokurova E.V. Analysis of the experience and methods of foreign countries in growing and processing hops. Russian Management Journal, 2024, vol. 12, no. 4, pp. 172-187.
7. Vinokurova E.V., Vinokurov K.R. Digitalization and artificial intelligence in the development of the hop industry in Russia. Herald of Agriculture Science, 2026, no. 2 (119), pp. 83-92.
8. The Food Security Doctrine of the Russian Federation for the period up to 2030: [Decree of the President of the Russian Federation dated January 21, 2020, No. 20 "On the Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation"]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106> (accessed: 20.04.2026).
9. Resolution on the draft Federal Law "On Food Security of the Russian Federation" — URL: <https://docs.cntd.ru/document/901737043?ysclid=lr63budrj3597964300> (accessed: 20.04.2026).
10. Prudius E.V. Food security is the foundation of a country's economic security. Problems of the Market Economy, 2023, no. 2, pp. 112-124.
11. Samarina V.P. Investment potential as a factor in the effective development of rural areas in the Central Black Earth Region. Region: Systems, Economics, Management, 2014, no. 1 (24), pp. 28-35.
12. Soboleva O.N., Domenko Yu.Yu. Main Characteristics of the Socio-Economic Development Strategies of the Subjects of the Volga Federal District. In the collection: Society. Science. Innovations (NPK-2019): Collection of articles from the XIX All-Russian Scientific and Practical Conference: in 4 volumes, 2019. Pp. 468-473.
13. Shevchenko I.K. Assessment of the unevenness of regional development in the trends of technological modernization. Terra Economicus, 2013, no. 11, pp. 89-94.

14. Steiner G., Steiner J. Business, Government and Society. N.Y., 1991. Pp. 87.

15. TheGlobalEconomy.com. – URL: https://trendeconomy.ru/data/commodity_h2?commodity=1210&indicator=TV,tv_wrld_share&trade_flow=Export,Import&time_period=2010 (accessed on 12.04.2024).

Информация об авторах

Е.В. Винокурова – младший научный сотрудник, СПИН-код 9235-3059, https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=1242176;

Е.В. Иванова – доктор экономических наук, доцент, ректор, СПИН-код 5759-3430, https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=649003;

К.Р. Винокуров – студент.

Information about the authors

E.V. Vinokurova – junior research fellow, SPIN code 9235-3059, https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=1242176;

E.V. Ivanova – Doctor of Economic Sciences, associate professor, rector, SPIN code 5759-3430, https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=649003;

K.R. Vinokurov – 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 03.06.2026; одобрена после рецензирования 18.06.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 03.06.2026; approved after reviewing 18.06.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 338.436
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-174-179>

ФАКТОРЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТЕПЛИЧНОГО ОВОЩЕВОДСТВА В РОССИИ

Людмила Александровна Александрова^{1✉}, Иван Александрович Александров²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

¹teacheralexandrova@yandex.ru✉

²ai-origin@yandex.ru

Аннотация. В статье на основе официальных данных Росстата за 2020-2025 годы проведён эмпирический анализ факторов региональной дифференциации тепличного овощеводства в России. Выборка включает 55 регионов с данными о площади зимних теплиц, а также климатические (световая зона, температура января) и рыночные (расстояние до Москвы) характеристики. Методология исследования базируется на корреляционном анализе Пирсона и построении двух интегральных индексов: «потенциального» (оценивает природно-рыночный потенциал для нового строительства) и «реализованного» (учитывает уже созданные мощности и кластерные эффекты). Установлено, что температура января ($r=+0,57$, $p<0,001$) и световая зона ($r=+0,49$, $p<0,001$) являются значимыми предикторами масштаба тепличных площадей, тогда как темпы роста не коррелируют с климатическими или рыночными факторами, а определяются эффектом низкой базы и точечными инвестиционными проектами. Предложенная двойная система индексов позволяет разграничить greenfield- и brownfield-привлекательность регионов и может быть использована для обоснования региональных стратегий развития тепличного овощеводства, а также для корректировки механизмов государственной поддержки с учётом стадии развития отрасли в конкретном субъекте РФ.

Ключевые слова: тепличное овощеводство, региональная дифференциация, корреляционный анализ, интегральный индекс инвестиционной привлекательности, кластерный подход

Для цитирования: Александрова Л.А., Александров И.А. Факторы региональной дифференциации тепличного овощеводства в России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 174-179. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-174-179>.

Original article

FACTORS OF REGIONAL DIFFERENTIATION IN GREENHOUSE VEGETABLE GROWING IN RUSSIA

Lyudmila A. Alexandrova^{1✉}, Ivan A. Alexandrov²

^{1,2}Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹teacheralexandrova@yandex.ru✉

²ai-origin@yandex.ru

Abstract. This article, using official Rosstat data for 2020-2025, provides an empirical analysis of the factors driving regional differentiation in greenhouse vegetable production in Russia. The sample includes 55 regions with data on the area of winter greenhouses, as well as climatic (photozone, January temperature) and market (distance to Moscow) indicators. The research methodology relies on Pearson correlation analysis and the construction of two integral indices: "potential" (assessing the natural and market potential for new construction) and "realized" (taking into account existing capacity and cluster effects). It was found that January temperature ($r=+0,57$, $p<0,001$) and photozone ($r=+0,49$, $p<0,001$) are significant predictors of greenhouse area scale, while growth rates do not correlate with climatic or market factors, but are determined by the low base effect and specific investment projects. The proposed dual index system allows us to differentiate between the greenfield and brownfield attractiveness of regions and can be used to justify regional strategies for the development of greenhouse vegetable growing, as well as to adjust state support mechanisms taking into account the stage of development of the industry in a specific constituent entity of the Russian Federation.

Keywords: greenhouse vegetable growing, regional differentiation, correlation analysis, integrated index of investment attractiveness, cluster approach

For citation: Alexandrova L.A., Alexandrov I.A. Factors of regional differentiation in greenhouse vegetable growing in Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 174-179. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-174-179>.

Введение. Тепличное овощеводство в России демонстрирует устойчивый рост на протяжении последних полутора десятилетий. С 2020 года площади зимних теплиц выросли с 2,8 до 3,4 тыс. гектаров, валовое производство овощей защищённого грунта достигло 1,7 млн тонн в год, а урожайность выросла с 48,1 кг/1 м² в 2023 году до 48,7 кг/1 м² в 2024 году. По предварительным данным, в 2025 году валовой сбор тепличных овощей оценивается в 1,66 млн тонн, что на 1,4% выше уровня 2024 года [1].

Однако за общероссийскими цифрами скрывается глубокая региональная дифференциация. Наблюдается выраженная дифференциация в создании современных тепличных комплексов по регионам страны при значительном опережающем их развитии на Юге России [2]. Наибольшая площадь зимних теплиц сконцентрирована в Приволжском федеральном округе – 35,7%, Центральном – 23,5%, Северо-Кавказском – 11,9%, Южном – 10,9%. При этом в ряде регионов Дальнего Востока (Республики Бурятия и Якутия, Забайкальский, Камчатский и Хабаровский края,

Магаданская область, Чукотский автономный округ) зимние теплицы отсутствуют.

Актуальность исследования региональных факторов размещения тепличного овощеводства обусловлена несколькими обстоятельствами. Во-первых, в условиях продолжающегося импортозамещения и задач по обеспечению продовольственной безопасности понимание того, какие регионы имеют конкурентные преимущества для развития отрасли, становится ключевым для государственного планирования. Во-вторых, тепличное овощеводство является высококапиталоемкой отраслью: только в 2025 году введено в эксплуатацию порядка 120 гектаров новых зимних теплиц, расположенных в Центральной России, на Юге и на Дальнем Востоке. В-третьих, отрасль сталкивается с рядом системных вызовов: зависимость от импортных семян (на которые приходится до 85% производства), дефицит квалифицированных кадров, рост цен на электроэнергию и отопление.

Вопросы развития и размещения тепличного овощеводства в России нашли отражение в работах Ш.И. Шарипова и Б.Ш. Ибрагимовой, которые выявили выраженную дифференциацию регионов по уровню развития отрасли и обосновали необходимость системного подхода к решению этой проблемы [3]. В работе [4] проанализирована концентрация тепличных площадей по федеральным округам и выделены регионы, где овощеводство защищенного грунта успешно развивается. Вместе с тем количественная оценка вклада природно-климатических и рыночных факторов в региональную дифференциацию масштабов и динамики тепличного производства остаётся недостаточно изученной.

Цель исследования – выявить и количественно оценить факторы региональной дифференциации развития тепличного овощеводства в России, определить степень влияния климатических условий, доступности рынков сбыта и институциональных факторов на масштабы и динамику развития отрасли в субъектах РФ. Для этого были поставлены следующие задачи:

проанализировать динамику площадей зимних теплиц в разрезе регионов России за период 2020–2025 гг.;

оценить корреляционные связи между природно-климатическими факторами (световая зона, температура января), рыночным фактором (удалённость от платежеспособного спроса) и показателями развития тепличного овощеводства (абсолютная площадь, темпы роста);

построить интегральный индекс инвестиционной привлекательности регионов для тепличного овощеводства;

выявить регионы-лидеры и регионы-аутсайдеры, определить причины сложившейся дифференциации.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования выступает тепличное овощеводство в субъек-

тах Российской Федерации. Предмет исследования – факторы, определяющие региональную дифференциацию масштабов и динамики развития отрасли. В работе использованы официальные статистические данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) по форме «Общая используемая площадь защищенного грунта» за 2020 и 2025 годы [5], а также данные Министерства сельского хозяйства РФ об объёмах государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей. Климатические параметры (световые зоны, средние температуры января) определены на основе СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» [6], СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» [7] и СП 107.13330 «Теплицы и парники» [8]. Расстояния от региональных центров до крупных городов определены по автодорожным картам. Дополнительно использованы данные Ассоциации «Теплицы России», Россельхозбанка и отраслевых аналитических обзоров.

Выборка для анализа включала 55 регионов Российской Федерации. Из нее были исключены 34 субъекта РФ с пропущенными данными и техническими артефактами. Выборка охватывает все федеральные округа и является репрезентативной для анализа общероссийских закономерностей. В качестве доступной количественной метрики уровня развития использованы показатели площади зимних теплиц в сельскохозяйственных организациях, а потенциала развития – темпы ее роста за пять лет.

В работе использован комплекс методов, включая статистический анализ структуры и динамики тепличного бизнеса в регионах за период 2020–2025 гг., метод нормировки (min–max) для приведения разнородных показателей к единой шкале от 0 до 1 и метод интегральных индексов для построения обобщённой оценки уровня и потенциала развития тепличного бизнеса. Кроме того, для количественной оценки силы и направления связи между факторами и результативными показателями (площадь зимних теплиц в 2025 г. и темпы роста за 2020–2025 гг.) был проведен корреляционный анализ Пирсона с расчетами р-значений коэффициентов корреляции для проверки статистической значимости.

Авторы считают перспективным использование интегрального индекса масштабов и динамики развития отрасли для характеристики инвестиционной привлекательности региона. Исходя из типа стратегии инвестора (новое строительство vs расширение действующих мощностей), целесообразно использование двух вариантов индексов (таблица 1) – потенциального, не учитывающего текущий уровень развития отрасли и реализованного (с учетом уже созданных производственных мощностей и кластерной инфраструктуры). Первый вариант индекса характеризует статические, а второй – динамические аспекты привлекательности. В обоих случаях индекс учитывает влияние трёх факторов: светового потенциала, климатического потенциала, потребительского потенциала региона.

Таблица 1

Table 1

Методологии двойной оценки инвестиционной привлекательности тепличного овощеводства региона
Methodologies for the dual assessment of the investment attractiveness of greenhouse vegetable growing in the region

Индекс	Что измеряет	Для кого / для чего
«Потенциальный» (без учета имеющейся площади)	Природно-рыночный потенциал территории для строительства новых теплиц «с нуля» (greenfield)	Инвесторы, ищущие новые площадки с низкими эксплуатационными затратами
«Реализованный» (с учетом имеющейся площади)	Текущую кластерную силу региона (уже созданные мощности, инфраструктура, кадры) для расширения или поглощения (brownfield)	Инвесторы, заинтересованные во вхождении в уже работающую экосистему

Динамический интегральный индекс рассчитывался по формуле:

$$I_i^d = 1/2P_i \times 1/4K_i \times 1/4C_i \quad (1)$$

где: - P_i - нормированный потребительский потенциал (средневзвешенное обратное расстояние до городов-миллионников, где весом выступает произведение численности населения города на его среднедушевой доход, чем ближе – тем выше);

- K_i – нормированный климатический потенциал (температура января, чем теплее, тем лучше)

- C_i – нормированный световой потенциал (световая зона, чем выше, тем лучше);

Статический интегральный индекс включает в формулу четыре фактора:

$$I_i^s = 0,3P_i \times 0,2K_i \times 0,2C_i \times 0,3S_i \quad (2)$$

где: - P_i - нормированный потребительский потенциал (средневзвешенное обратное расстояние до городов-миллионников, где весом выступает произведение численности населения города на его среднедушевой доход, чем ближе – тем выше);

- K_i – нормированный климатический потенциал (температура января, чем теплее, тем лучше)

- C_i – нормированный световой потенциал (световая зона, чем выше, тем лучше);

- S_i – нормированная фактическая площадь зимних теплиц

Нормировка выполнена по всей выборке (мин–макс) для каждого фактора. Весовые коэффициенты были определены экспертным путём.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ данных Росстата показал, что за период 2020-2025 гг. общая площадь зимних теплиц в сельскохозяйственных организациях России увеличилась с 2,8 до 3,3–3,4 тыс. гектаров. При этом рост был крайне неравномерным: в одних регионах площади выросли в разы, в других – сократились. Регионами-лидерами по абсолютной площади зимних теплиц как наиболее технологичного сегмента отрасли, сосредоточенного в крупных сельскохозяйственных организациях и агропромышленных холдингах, в 2025 году стали Московская область, Краснодарский и Ставропольский края (таблица 2):

Таблица 2
Table 2

ТОП-10 регионов-лидеров по площади зимних теплиц в 2025 году
Top 10 leading regions by winter greenhouse area in 2025

Место	Регион	Площадь зимних теплиц, тыс. кв. м
1	Московская область	2 784,65
2	Краснодарский край	2 619,07
3	Ставропольский край	2 671,37
4	Саратовская область	1 054,81
5	Липецкая область	1 562,05
6	Воронежская область	876,46
7	Волгоградская область	1 122,62
8	Ленинградская область	853,67
9	Калужская область	1 383,83
10	Новосибирская область	410,07

В этих регионах защищенный клин превышает 2 тыс. га. Однако по темпам прироста производственных мощностей они уступают другим регионам (таблица 4).

Таблица 3
Table 3

ТОП-10 регионов-лидеров по темпам прироста площади зимних теплиц (2020-2025 гг.)
Top 10 leading regions by growth rate of winter greenhouse area (2020–2025)

Место	Регион	Площадь 2020, тыс. кв. м	Площадь 2025, тыс. кв. м	Темп прироста, %
1	Камчатский край	2,00	13,05	+552,5
2	Пермский край	41,90	240,06	+472,9
3	Тамбовская область	171,05	779,73	+355,8
4	Воронежская область	406,14	876,46	+115,8
5	Приморский край	100,80	210,99	+109,3
6	Кабардино-Балкарская Республика	336,50	680,80	+102,3
7	Тульская область	351,53	697,61	+98,4
8	Тверская область	6,77	11,55	+70,6
9	Ставропольский край	1 626,04	2 671,37	+64,3
10	Московская область	1 734,89	2 784,65	+60,5

Высокие темпы роста в ряде регионов объясняются эффектом низкой базы и реализацией крупных инвестиционных проектов. Так, в Северной Осетии запуск тепличного комплекса «Алания» позволил увеличить сбор

с 266 тонн в 2024 году до более чем 10,9 тыс. тонн в 2025 году. В Кабардино-Балкарии урожай вырос с 10,9 тыс. тонн до свыше 21,1 тыс. тонн. Эти примеры подтверждают, что точечные инвестиционные проекты

способны радикально изменить региональную структуру отрасли.

Результаты корреляционного анализа по выборке из 55 регионов представлены в таблице 4 и позволяют сделать два принципиальных вывода.

Первый вывод: климат определяет масштаб, но не динамику. Наиболее сильная и статистически значимая связь выявлена между температурой января и абсолютной площадью зимних теплиц ($r=+0,57$, $p<0,001$). Это означает, что в более тёплых регионах площади теплиц систематиче-

ски больше. Световая зона также демонстрирует умеренную положительную корреляцию ($r=+0,49$, $p<0,001$). Данные результаты согласуются с экспертными оценками: климатические условия южных регионов делают затраты на энергоносители экономически более эффективными. Однако те же климатические факторы не показывают значимой связи с темпами роста. Это означает, что решение о строительстве новых теплиц в регионе определяется не столько климатом, сколько наличием инвестиционных проектов, государственной поддержкой и предпринимательской активностью.

Таблица 4
Table 4

Корреляции факторов с уровнем и темпами развития тепличного овощеводства)
Correlations of factors with the level and growth rates of greenhouse vegetable production

Фактор	Коэффициент корреляции (r)	p-значение	Интерпретация
Корреляции факторов с абсолютной площадью зимних теплиц			
Средняя температура января	+0,57	<0,001	Заметная положительная связь
Световая зона	+0,49	<0,001	Умеренная положительная связь
Расстояние до Москвы	-0,33	0,015	Слабая отрицательная связь
Корреляции факторов с темпами роста площадей			
Средняя температура января	-0,20	0,14	Слабая связь, не значима
Световая зона	+0,17	0,21	Слабая связь, не значима
Расстояние до Москвы	-0,12	0,38	Слабая связь, не значима

Второй вывод: рынок сбыта – важный, но не главный фактор. Расстояние до Москвы (как прокси доступности крупнейшего рынка сбыта) показывает значимую отрицательную корреляцию с площадью ($r=-0,33$, $p=0,015$), но эта связь слабее, чем у климатических факторов. При этом с темпами роста расстояние до Москвы коррелирует ещё слабее ($r=-0,12$, $p=0,38$) и не является статистически значимым. Таким образом, близость к столичному

рынку способствует накоплению тепличных мощностей, но не является драйвером их прироста.

Для ответа на вопрос о природе региональной дифференциации в уровне и потенциале развития тепличного овощеводства были рассчитаны предложенные динамический и статический интегральные индексы. В таблице 5 представлен ТОП-10 регионов по «потенциальному» индексу.

Таблица 5
Table 5

Регионы с наивысшим природно-рыночным потенциалом для нового тепличного строительства
Regions with the highest natural and market potential for new greenhouse construction

Место	Регион	Потенциал			
		Потребительский	Световой	Климатический	Интегральный индекс
1	Краснодарский край	0,00	1,00	1,00	0,904
2	Республика Крым	0,00	1,00	1,00	0,893
3	Ставропольский край	0,00	1,00	0,80	0,872
4	Кабардино-Балкарская Республика	0,00	1,00	0,80	0,872
5	Чеченская Республика	0,00	1,00	0,80	0,868
6	Республика Дагестан	0,00	1,00	0,80	0,865
7	Ростовская область	0,00	0,83	0,80	0,831
8	Московская область	1,00	0,17	0,18	0,781
9	Воронежская область	0,60	0,50	0,30	0,741
10	Волгоградская область	0,35	0,50	0,40	0,722

Лидерами данного интегрального рейтинга стали регионы Юга России, что объясняется их нахождением в V–VI световых зонах с высоким уровнем фотосинтетически активной радиации и мягкими зимами. Эти регионы обладают объективными климатическими преимуществами, которые снижают затраты на отопление и досветку. Как отмечают эксперты, Северный Кавказ обладает рядом ключевых факторов, которые делают его привлекательным

для инвесторов в сфере тепличного овощеводства: государственная поддержка отрасли с 2014 года, федеральные льготные кредиты и региональные субсидии на капитальные затраты.

Региональный состав рейтинга ТОП-10 по «реализованному» индексу (таблица 6) существенно отличается.

Таблица 6
Table 6**Регионы-лидеры по масштабу уже созданного тепличного кластера**
Leading regions by the scale of the greenhouse cluster already established

Место	Регион	Потенциал				Интегральный индекс
		Потребительский	Световой	Климатический	Площадь	
1	Московская область	1,00	0,17	0,18	1,00	0,64
2	Краснодарский край	0,00	1,00	1,00	0,94	0,62
3	Ставропольский край	0,00	1,00	0,80	0,96	0,60
4	Липецкая область	0,80	0,17	0,18	0,55	0,52
5	Калужская область	0,90	0,17	0,18	0,49	0,51
6	Воронежская область	0,60	0,50	0,30	0,31	0,46
7	Республика Крым	0,00	1,00	1,00	0,13	0,45
8	Волгоградская область	0,35	0,50	0,40	0,40	0,42
9	Кабардино-Балкарская Респ.	0,00	1,00	0,80	0,24	0,41
10	Тамбовская область	0,65	0,50	0,10	0,28	0,40

Сопоставление двух индексов позволяет разграничить потенциальную и реализованную привлекательность регионов. Согласно теории кластеров М. Портера, регионы с уже сложившейся производственной базой (Московская, Липецкая области) демонстрируют высокую привлекательность для инвесторов, ориентированных на расширение действующих мощностей (brownfield-стратегия), за счёт агломерационных эффектов – наличия специализированных кадров, поставщиков и логистической инфраструктуры. В то же время регионы Юга России (Краснодарский край, Крым, Ставрополье) обладают максимальным природным потенциалом, что делает их предпочтительными для реализации новых проектов «с нуля» (greenfield-стратегия), особенно в условиях высокой стоимости энергоносителей.

Разрыв между рейтингами (например, Крым – 2-е место по потенциальному I, но лишь 7-е по реализованному I) указывает на наличие резервов роста в регионах с благоприятным климатом, но недостаточным уровнем освоения. Напротив, высокое место Липецкой области в реализованном рейтинге (4-е) при относительно низком потенциале (18-е) подтверждает, что инвестиционные решения в прошлом принимались не только на основе климата, но и с учётом институциональных факторов, логистики и политики региональных властей.

С точки зрения конкуренции, достигнутая база создаёт барьеры входа для новых игроков (что снижает потенциальную привлекательность для аутсайдеров), но одновременно повышает устойчивость действующих предприятий и формирует кластерные эффекты, что выгодно для дальнейшего развития. Таким образом, выбор региона для инвестиций должен определяться не одним показателем, а стратегией инвестора: использование существующего кластера или освоение нового региона с климатическими преимуществами».

Заключение. В результате проведённого исследования установлены следующие основные закономерности региональной дифференциации тепличного овощеводства в России.

Климатический фактор является фундаментальным для масштаба производства. Наиболее сильная и статистически значимая связь выявлена между температурой января и площадью зимних теплиц, а также между световой зоной и площадью. Регионы Юга России (Краснодарский край, Ставропольский край, Республика Крым) обладают объективными климатическими преимуществами, что делает их наиболее привлекательными для размещения тепличных мощностей.

Рыночный фактор (доступность рынков сбыта) значим, но уступает климатическому. Расстояние до Москвы показывает значимую отрицательную корреляцию с площадью, однако эта связь слабее, чем у климатических факторов. Это указывает на то, что при выборе локации для тепличного производства природные условия перевешивают логистические издержки.

Темпы роста не определяются климатом или рынком. Ни один из рассмотренных факторов не показал статистически значимой корреляции с темпами роста площадей. Быстрый рост в отдельных регионах (Тамбовская область, Пермский край, Камчатский край, Северная Осетия, Кабардино-Балкария) объясняется эффектом низкой базы и реализацией точечных инвестиционных проектов, а не климатическими или рыночными преимуществами.

Предложенная двойная система индексов позволяет разграничить два типа региональной привлекательности. «Потенциальный» индекс выявляет регионы с наиболее благоприятными природно-климатическими и рыночными условиями для нового строительства (greenfield-стратегия) – преимущественно субъекты Юга России. «Реализованный» индекс отражает регионы, где уже сформированы устойчивые тепличные кластеры с развитой инфраструктурой, кадровым потенциалом и логистическими связями (brownfield-стратегия). Сопоставление двух рейтингов показывает: Московская область и Липецкая область, имея умеренный природный потенциал, занимают лидирующие позиции по реализованному индексу благодаря эффекту агломерации, тогда как Республика Крым, обладая высоким потенциалом, остаётся на начальной стадии освоения.

Список источников

1. Тепличное овощеводство России: предварительные итоги 2025 // AgroXXI. – URL: <https://www.agroxxi.ru/analiz-rynka-selskohoizajstvennyh-tovarov/teplichnoe-ovoshevodstvo-rossii-predvaritelnye-itogi-2025.html>
2. Минаков И.А. Территориально-отраслевое разделение труда в овощеводстве // Вестник Мичуринского аграрного университета. 2016. №1. С. 109-116.

3. Шарипов Ш.И., Ибрагимова Б.Ш. Тепличное овощеводство России: тенденции развития и пути государственного // Экономический анализ: теория и практика. 2018. Т. 17. № 12. С. 1340 - 1355.
4. Минаков И.А., Азжеурова М.В. Состояние и перспективы пространственного развития овощеводства в России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2020. № 2. С. 33-39.
5. Федеральная служба государственной статистики. Общая используемая площадь защищенного грунта. URL <https://fedstat.ru/indicator/58588>
6. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. М., 1986.
7. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. М., 2020.
8. СП 107.13330. Теплицы и парники. М., 2021.

References

1. Sharipov Sh.I., Ibragimova B.Sh. Greenhouse vegetable growing in Russia: development trends and ways of state regulation. Economic analysis: theory and practice, 2018, vol. 17, no. 12, pp. 1340-1355.
2. Minakov I.A. Territorial-sectoral division of labor in vegetable growing. Bulletin of Michurinsk Agrarian University, 2016, no. 1, pp. 109-116.
3. Minakov I.A., Azzheurova M.V. Status and prospects of spatial development of vegetable growing in Russia. Economics of agricultural and processing enterprises, 2020, no. 2, pp. 33-39.
4. Greenhouse vegetable growing in Russia: preliminary results for 2025 // AgroXXI. – URL: <https://www.agroxxi.ru/analiz-rynka-selskohozjaistvennyh-tovarov/teplichnoe-ovoshevodstvo-rossii-predvaritelnye-itogi-2025.html>.
5. Federal State Statistics Service. Total area of protected ground used. URL: <https://fedstat.ru/indicator/58588>
6. SNiP 2.01.07-85*. Loads and impacts. M., 1986.
7. SP 131.13330.2020. Construction climatology. M., 2020.
8. SP 107.13330. Greenhouses and hotbeds. M., 2021.

Информация об авторах

Л.А. Александрова – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК, СПИН-код 2621-5103, <https://orcid.org/0000-0002-9673-6033>;

И.А. Александров – соискатель кафедры проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК, <https://orcid.org/0000-0002-8098-5326>.

Information about the authors

L.A. Alexandrova – Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Project Management and Foreign Economic Activity in the Agroindustrial Complex, SPIN code 2621-5103, <https://orcid.org/0000-0002-9673-6033>;

I.A. Alexandrov – assistant of the department of Project Management and Foreign Economic Activity in the Agroindustrial Complex, <https://orcid.org/0000-0002-8098-5326>.

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 28.08.2026; одобрена после рецензирования 02.09.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 28.08.2026; approved after reviewing 02.09.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья

УДК 338.1

<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-180-186>

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕГИОНЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРАКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Андрей Олегович Сидоров^{1✉}, Татьяна Анатольевна Бондарская²^{1,2}Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия¹subject.2000@mail.ru ✉²bta_tgtu@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию теоретических основ и практических методов оценки экономической безопасности предпринимательского сектора на региональном уровне. Проведён обзор взглядов ведущих учёных-экономистов на сущность и критерии экономической безопасности предпринимательства в регионе, выполнен сравнительный анализ существующих методических подходов к её измерению, выявлены их основные недостатки и ограничения. На основе систематизации полученных результатов предложена авторская методика интегральной оценки экономической безопасности предпринимательства региона, базирующаяся на расчёте среднего значения нормированных индикаторов с учётом пороговых значений. Практическая значимость методики продемонстрирована на примере оценки экономической безопасности предпринимательства Тамбовской области.

Ключевые слова: экономическая безопасность, предпринимательство, регион, индикатор, пороговое значение, интегральная оценка, эффективность и экономическая устойчивость

Для цитирования: Сидоров А.О., Бондарская Т.А. Методы оценки экономической безопасности предпринимательства в регионе: теоретический и практический аспект // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 180-186. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-180-186>.

Original article

METHODS FOR ASSESSING THE ECONOMIC SECURITY OF ENTREPRENEURSHIP IN THE REGION: THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS

Andrey O. Sidorov^{1✉}, Tatiana A. Bondarskaya²^{1,2}Tambov State Technical University, Tambov, Russia¹subject.2000@mail.ru ✉²bta_tgtu@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the theoretical foundations and practical methods of assessing the economic security of the business sector at the regional level. A review of the views of leading economic scientists on the essence and criteria of economic security of entrepreneurship in the region has been conducted, a comparative analysis of existing methodological approaches to its measurement has been performed, and their main disadvantages and limitations have been identified. Based on the systematization of the results obtained, the author's methodology for the integral assessment of the economic security of entrepreneurship in the region is proposed, based on the calculation of the average value of normalized indicators, taking into account the thresholds. The practical significance of the methodology is demonstrated by the example of assessing the economic security of entrepreneurship in the Tambov region.

Keywords: economic security, entrepreneurship, region, indicator, threshold value, integrated assessment, efficiency and economic sustainability

For citation: Sidorov A.O., Bondarskaya T.A. Methods for assessing the economic security of entrepreneurship in the region: theoretical and practical aspects. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 180-186. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-180-186>.

Введение. В условиях нарастания геополитической нестабильности, санкционного давления и трансформации глобальных производственных цепочек проблематика обеспечения экономической безопасности предпринимательства приобретает первостепенное значение. Предпринимательский сектор выступает одновременно и драйвером, и индикатором устойчивости региональной экономики, генерируя занятость, налоговые поступления и инновационную активность. Отсутствие единой, признаваемой научным сообществом методики количественной оценки уровня данной безопасности сдерживает формирование эффективной региональной политики. Цель настоящей

работы заключается в критическом осмыслении существующих подходов к оценке экономической безопасности предпринимательства в регионе, а также разработке авторского инструментария оценки и его апробации.

Материалы и методы исследований. Теоретико-методологическую базу работы составили фундаментальные и прикладные труды российских и зарубежных учёных в области экономической безопасности предпринимательства, региональной экономики и оценки предпринимательских рисков, законодательство и нормативные документы, годовые отчеты и отчетность региональных предприятий. Эмпирическую основу исследования сформировали

официальные статистические данные Росстата и его территориальных органов, ведомственная отчётность региональных центров «Мой бизнес», фондов поддержки предпринимательства и гарантийных фондов. В соответствии с теоретико-прикладной направленностью статьи применялся комплекс общенаучных и специальных экономико-статистических методов, методов системного и сравнительного анализа, статистического мониторинга.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях нарастающей геополитической турбулентности, беспрецедентного санкционного давления и структурной перестройки российской экономики обеспечение экономической безопасности на всех уровнях хозяйствования превращается из теоретической концепции в прикладной императив государственной политики.

Особое значение здесь придается предпринимательскому сектору (прежде всего, малым и средним предприятиям), который рассматривается в Стратегии экономической безопасности РФ до 2030 года как драйвер устойчивости и источник гибкости региональных систем по нескольким причинам, которые вытекают из самой логики документа и роли МСП в экономике:

1. Диверсификация и снижение зависимости от крупных игроков. Стратегия исходит из того, что моноспециализация и чрезмерная концентрация производства на ограниченном числе крупных предприятий делают экономику уязвимой к шокам. МСП, пронизывая разные отрасли и регионы, создают диверсифицированную структуру, где спад в одном секторе или компании не вызывает цепной реакции по всей экономике.

2. Гибкость и способность быстро адаптироваться к изменениям. Малые и средние компании, в отличие от крупных бюрократизированных структур, могут оперативно менять ассортимент, перестраивать цепочки поставок, осваивать новые рыночные ниши. Именно эта встроенная адаптивность делает их «источником гибкости» для всей региональной системы. Они быстрее реагируют на сжатие спроса, санкционные ограничения и технологические сдвиги.

3. Инновационная активность и импортозамещение. В стратегических приоритетах безопасности заложена необходимость технологического обновления и снижения импортозависимости. Предпринимательский сектор (особенно быстрорастущие технологические компании, малые инновационные предприятия) служит одним из проводников новых технологических решений, заполняя ниши, которые невыгодны или неинтересны крупному бизнесу, и тем самым укрепляя технологический суверенитет.

4. Занятость и социальная стабильность. МСП генерируют значительную долю рабочих мест, в том числе в моногородах и удалённых территориях. Поддержание предпринимательской активности напрямую влияет на доходы населения и снижает социальную напряжённость, что, согласно Стратегии, является неотъемлемой составляющей экономической безопасности.

5. Развитие региональной среды и конкуренции. Предпринимательский сектор формирует конкурентную среду, не даёт крупным игрокам монополизировать локальные рынки, способствует более полному учёту местной специфики. Именно через МСП региональные системы получают внутренний ресурс саморазвития – способность генерировать рост за счёт собственного делового потенциала, а не только за счёт федеральных трансфертов или присутствия крупного корпоративного капитала.

Таким образом, акцент на предпринимательский сектор в Стратегии экономической безопасности – это не

просто поддержка бизнеса как такового, а создание более устойчивой, диверсифицированной и самонастраивающейся экономики, в которой региональные системы обладают собственными внутренними механизмами адаптации к угрозам их экономической безопасности.

Актуальность темы исследования обусловлена комплексом взаимосвязанных факторов, которые можно разделить на макроэкономические, региональные, методологические и прикладные:

1. Макроэкономическая нестабильность и внешние шоки. Современная экономика характеризуется высокой волатильностью: санкционное давление, разрыв производственных цепочек, колебания сырьевых цен, ужесточение денежно-кредитной политики. Предпринимательство, особенно малый и средний бизнес, становится наиболее уязвимым звеном. Это требует объективных методов оценки, способных улавливать ранние сигналы угроз и предотвращать системные сбои на уровне региона.

2. Смещение центра ответственности на региональный уровень. Именно в регионах формируется деловая среда, действуют специфические ограничения (логистика, рынок труда, локальное регулирование) и сосредоточены основные ресурсы поддержки бизнеса. Методики оценки экономической безопасности предпринимательства на уровне региона позволяют учитывать отраслевую структуру, инфраструктурную обеспеченность и дифференциацию территорий, что невозможно сделать в рамках общенационального анализа.

3. Отсутствие единой, общепризнанной методологии. До сих пор не сложилось целостного подхода к оценке экономической безопасности именно предпринимательства (а не государства или предприятия как такового). Дискуссионными остаются состав индикаторов, пороговые значения, способы агрегирования данных в региональный индекс. Теоретическая и практическая потребность в разработке такой методологии делает тему высоко востребованной научным сообществом и органами власти.

4. Потребность в инструментах для региональной экономической политики. Региональные администрации и институты развития нуждаются в объективных критериях для распределения мер поддержки, мониторинга состояния делового климата и оценки эффективности госпрограмм. Отсутствие адекватных методик приводит к «ручному» управлению и нецелевому расходованию бюджетных средств. Исследование даёт инструментарий для перехода от реактивных мер к проактивному управлению рисками.

5. Роль предпринимательства в устойчивости региональной экономики. Сектор предпринимательства обеспечивает занятость, налоговые поступления, насыщение потребительского рынка и инновационную активность. Снижение его безопасности немедленно отражается на социальной стабильности региона. Комплексная оценка позволяет связать уровень защищённости бизнеса с индикаторами качества жизни и устойчивостью регионального бюджета.

6. Практический запрос бизнеса на самодиагностику. Предпринимательские объединения и отдельные компании заинтересованы в прозрачных, унифицированных методиках для внутренней оценки собственной безопасности с учётом региональной специфики (преступность, административные барьеры, доступ к финансам). Совмещение теоретических разработок с практической применимостью напрямую вытекает из этого запроса.

В условиях высокой межрегиональной дифференциации России (разрыв по доле МСП в ВРП, инвестиционной активности, уровню цифровизации и доступности

финансирования) универсальная система показателей, гибко адаптируемая под особенности конкретного субъекта РФ, становится ключевым условием эффективной региональной политики.

Таким образом, актуальность и научно-практическая востребованность темы определяются необходимостью разработки теоретически обоснованных и эмпирически верифицированных методов оценки экономической безопасности предпринимательства в регионе и создаёт аналитический фундамент для перехода от реактивного к проактивному управлению региональным развитием.

Теоретические аспекты оценки экономической безопасности предпринимательства в регионе. Категория «экономическая безопасность предпринимательства» синтезирует положения общей теории экономической безопасности (Л.И. Абалкин, В.К. Сенчагов) и теории предпринимательства. Л.И. Абалкин трактовал экономическую безопасность как совокупность условий, обеспечивающих защищённость национального хозяйства от внутренних и внешних угроз [1]. При оценке экономической безопасности систем макроуровня В.К. Сенчагов развил индикативный подход, утверждая, что безопасность может быть измерена через систему количественных параметров и их пороговых значений, выход за которые сигнализирует о нарастании угроз [8].

Проецируя эти идеи на мезоуровень, А.И. Татаркин и О.А. Романова подчеркивали, что региональная экономическая безопасность должна оцениваться с учётом локализации ресурсов и специфики воспроизводственных циклов территории [11]. На микроуровне, применительно к предпринимательству, Г.С. Вечканов выделил функциональные составляющие его экономической безопасности, такие как

финансовая, кадровая, технико-технологическая, информационная и правовая безопасность [2]. Развивая данные исследования, Е.И. Кузнецова акцентировала внимание на защищённости интересов субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП) от административных барьеров, недобросовестной конкуренции и криминальных угроз [6].

Большой вклад в обсуждение темы исследования внес С.Ю. Глазьев, который в своих исследованиях конкретизировал пороговые значения макроэкономических индикаторов, в том числе для инвестиционной и инновационной активности, напрямую влияющих на предпринимательский климат, что является не маловажным при выборе показателей оценки экономической безопасности бизнеса на региональном уровне [3].

Для выявления угроз и проблем развития предпринимательства А.А. Илларионов предложил оценивать экономическую безопасность народного хозяйства через степень отклонения фактических показателей от «идеальных» (пороговых), характерных для устойчиво развивающихся стран [5]. Данный подход интересен с точки зрения формирования методики оценки экономической безопасности на мезоуровне.

В целом, анализ научной литературы свидетельствует о консенсусе относительно многокомпонентности экономической безопасности предпринимательства, однако вопрос об её интегральной метрике остаётся дискуссионным.

Для понимания сути вопроса, необходимо провести сравнительный анализ методик оценки. К настоящему моменту сформировалось несколько методических направлений оценки экономической безопасности предпринимательства на региональном уровне (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Сравнительный анализ методических подходов
Comparative analysis of methodological approaches

Критерий	Индикативный (мониторинговый) подход	Ресурсно-функциональный подход	Интегрально-рейтинговый подход	Эконометрическое моделирование
Сущность	Отслеживание отклонений частных индикаторов от порогов	Оценка состояния по функциональным блокам (финансы, кадры, инновации)	Свёртка множества показателей в единый индекс или рейтинг	Выявление корреляционных связей между факторами и результирующим признаком
Основные авторы	В.К. Сенчагов, С.Ю. Глазьев	Г.С. Вечканов, Е.И. Кузнецова	Рейтинговые агентства («Эксперт РА»), методики региональных правительств	Представители ЦЭМИ РАН, МГУ
Преимущества	Простота интерпретации, наглядность «зон риска»	Системность, учёт отраслевой специфики	Комплексность, возможность межрегиональных сопоставлений	Высокая объясняющая способность, прогнозный потенциал
Недостатки	Субъективизм выбора порогов, статичность	Сложность объективной оценки весовых коэффициентов	Высокая волатильность из-за конъюнктуры, потеря информации при свёртке	Жёсткие требования к качеству и длине динамических рядов
Учёт предпринимательской специфики	Частичный, чаще макроэкономический фокус	Хороший, позволяет выделить сегмент МСП	Слабый, размывается общерегиональными показателями	Зависит от набора переменных, часто игнорирует качественные факторы

Обобщение данных таблицы 1 позволяет выделить следующие системные недостатки существующих методик:

1) фрагментарность – большинство методик либо замыкаются на общерегиональных макропараметрах, игнорируя специфику предпринимательских структур,

либо сосредоточены исключительно на микропоказателях фирм;

2) доминирование финансовых критериев при дефиците показателей, характеризующих инновационность, институциональную среду и кадровый потенциал МСП;

3) отсутствие жёсткой привязки к системе национальных пороговых значений, утверждённых в Стратегии экономической безопасности РФ до 2030 года;

4) склонность к линейной аддитивной свёртке, допускающей взаимную компенсацию критических провалов одних индикаторов успехами в других областях.

Для преодоления указанных ограничений предлагается авторская методика интегральной оценки экономической безопасности предпринимательства в регионе (методика расчёта индекса экономической безопасности предпринимательства – ИЭБПР), основанная на следующих принципах:

– отбор индикаторов, напрямую характеризующих состояние и динамику именно предпринимательского сектора;

– нормирование каждого индикатора относительно утверждённого или обоснованного порогового значения;

– применение мультипликативной свёртки (среднее геометрическое) для недопущения компенсации глубоких дисфункций;

– группировка индикаторов по ключевым функциональным подсистемам.

В систему индикаторов и пороговых значений для оценки экономической безопасности предпринимательства предлагается включить 7 показателей, которые могут дать официальные статистические данные Росстата (таблица 2) [4,7,10,12]. Пороговые значения установлены с учетом Стратегии экономической безопасности РФ до 2030 г. [9], среднероссийских значений и рекомендаций, выработанных к настоящему времени научным сообществом.

Таблица 2
Table 2

Система индикаторов и пороговых значений
System of indicators and threshold values

№	Индикатор	Тип	Пороговое значение	Обоснование
1	Доля МСП в ВРП, %	Стимулянт	≥ 35	Ориентир на экономически развитые регионы
2	Рентабельность продаж предприятий, %	Стимулянт	≥ 15	Средний уровень расширенного воспроизводства
3	Доля убыточных организаций, %	Дестимулянт	≤ 20	Критическая масса финансово устойчивых фирм
4	Инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. руб.	Стимулянт	≥ 80	Нижняя граница технологического обновления
5	Доля инновационных товаров, работ, услуг, %	Стимулянт	≥ 8	Порог для инновационно-активных регионов
6	Доля занятых в МСП, %	Стимулянт	≥ 30	Целевой ориентир госпрограмм
7	Плотность субъектов МСП, ед. на 10 тыс. чел.	Стимулянт	≥ 200	Индикатор предпринимательской активности

Последовательность расчёта ИЭБПР:

1. Для каждого i -го индикатора рассчитывается частный нормированный индекс:

– для стимулянтов: $k_i \min = X_{\text{факт } i} / X_o$;

– для дестимулянтов: $k_i \max = X_o / X_{\text{факт } i}$;

где $X_{\text{факт } i}$ – фактическое значение индикатора в i -ом году;

X_o – пороговое значение индикатора.

Значение k_i ограничивается единицей, чтобы сверхнормативные достижения не маскировали наличие «узких мест» в других подсистемах.

2. Интегральный индекс ИЭБПР определяется как среднее геометрическое (с равными весами для обеспечения равноприоритетности подсистем):

$$\text{ИЭБПР} = \sqrt[n]{(k_1 \times k_2 \times \dots \times k_n)},$$

где n – количество индикаторов в системе оценки уровня экономической безопасности предпринимательства.

Применение среднего геометрического делает индекс чувствительным к низким значениям любого частного индикатора, а падение одного из них до нуля обнуляет весь индекс.

Предлагается интерпретировать значения ИЭБПР по следующей шкале:

– 0,90-1,00 – высокий (нормальный) уровень безопасности;

– 0,75-0,90 – умеренный (предкризисный);

– 0,50-0,75 – низкий (кризисный);

– ниже 0,50 – критический.

Апробация предложенной методики оценки экономической безопасности предпринимательства была проведена на примере Тамбовской области за 2021-2025 гг. Для верификации предложенного инструментария использованы официальные статистические данные Тамбовоблстата [10] за 2021-2024 гг., а за 2025 г. – предварительные оценки и данные региональных программ и прогнозов социально-экономического развития области, подготовленные Министерством экономической и инвестиционной политики Тамбовской области [7].

Исходные значения индикаторов представлены в таблице 3.

Таблица 3
Table 3**Исходные показатели для Тамбовской области**
Initial indicators for the Tambov region

Индикатор	2021	2022	2023	2024	2025 (оценка)
1. Доля МСП в ВРП, %	21,2	21,5	22,0	22,8	23,1
2. Рентабельность продаж, %	11,0	10,2	11,8	13,5	14,0
3. Доля убыточных организаций в регионе, %	31,5	32,0	28,3	24,1	22,0
4. Инвестиции на душу населения, тыс. руб.	65,0	60,0	72,0	85,0	92,0
5. Доля инновационной продукции в произведенной продукции МСП региона, %	4,5	4,8	5,1	5,5	6,0
6. Доля занятых в МСП, %	24,0	24,3	25,1	25,8	26,5
7. Плотность МСП, ед./10 тыс. чел.	185	188	192	200	205

Динамика показателей отражает общероссийские тенденции, такие как шоковое сжатие инвестиционной и деловой активности в 2022 г. с последующим восстановлением и выходом на траекторию роста к 2024-2025 гг. благодаря мерам господдержки и адаптации бизнеса.

Результаты нормирования и итоговый ИЭБПР приведены в таблице 4, рисунке 1.

Таблица 4
Table 4**Частные отнормированные индикаторы и интегральный индекс экономической безопасности предпринимательства региона****Private standardized indicators and the integral index of economic security of entrepreneurship in the region**

Отнормированные индикаторы	2021	2022	2023	2024	2025
k1 (доля в ВРП)	0,606	0,614	0,629	0,651	0,660
k2 (рентабельность продаж)	0,733	0,680	0,787	0,900	0,933
k3 (доля убыточных предприятий МСП в регионе)	0,635	0,625	0,707	0,830	0,909
k4 (инвестиции на душу населения)	0,813	0,750	0,900	1,000	1,000
k5 (доля инновационной продукции в произведенной продукции МСП региона)	0,563	0,600	0,638	0,688	0,750
k6 (доля занятых в МСП)	0,800	0,810	0,837	0,860	0,883
k7 (плотность МСП)	0,925	0,940	0,960	1,000	1,000
ИЭБПР	0,715	0,708	0,771	0,837	0,868

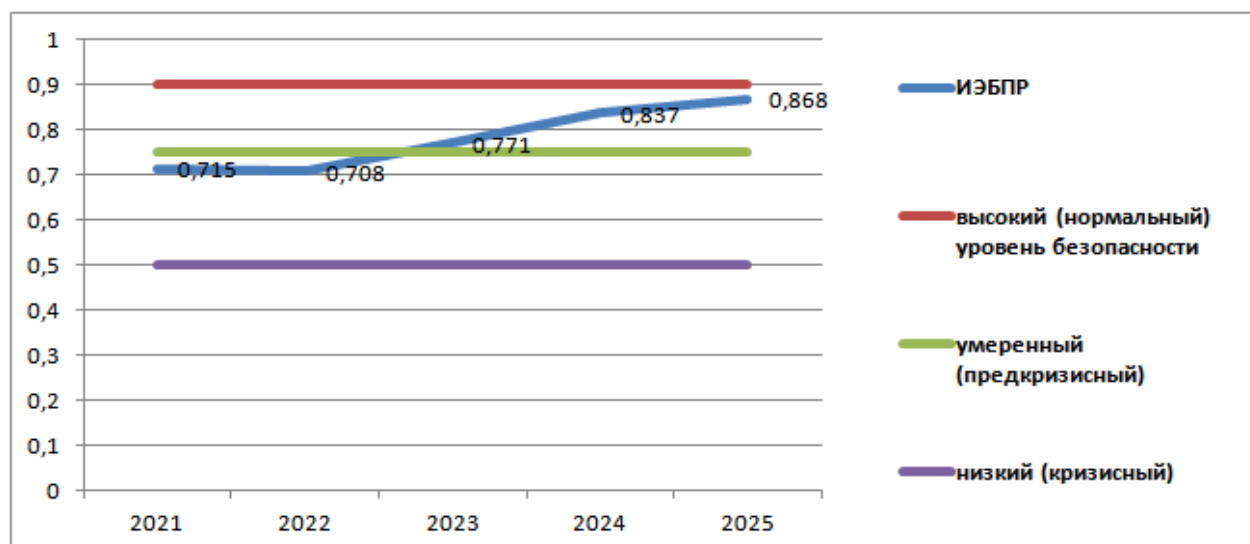


Рисунок 1. Динамика интегрального индекса экономической безопасности предпринимательства в Тамбовской области за 2021-2025 гг.

Figure 1. Dynamics of the integral index of economic security of entrepreneurship in the Tambov region for 2021-2025

Таким образом, анализ интегрального индекса экономической безопасности предпринимательства в Тамбовской области за 2021-2025 гг. позволяет сформулировать этапы динамики и факторы изменений индекса:

- 2021-2022 – этап спада уровня экономической безопасности предпринимательства в регионе. Снижение интегрального индекса практически полностью обусловлено

ухудшением показателей рентабельности (k_2) и инвестиционной активности (k_4), а также незначительным ослаблением (k_3). Это отражает адаптацию предпринимательства к внешним шокам 2022 года;

- 2022-2024 – активное восстановление и рост (прирост ИЭБПР на 18,2 % за два года). С 2023 года запущен компенсаторный рост предпринимательства в регионе, улучшились показатели рентабельности (k_2), финансовая устойчивость (k_3) и инвестиции (k_4). Все без исключения индикаторы синхронно шли вверх, причём k_4 и k_7 вышли на максимальные значения, что подтолкнуло интегральный индекс к отметке 0,837;

- 2024-2025 – замедление роста до устойчивого насыщения (прирост ИЭБПР на 3,7 %). Темп роста ожидаемо замедлился, так как часть индикаторов (k_4 , k_7) достигла предела нормирования (1,0), а остальные показатели продолжили расти и приблизились к высоким значениям ($k_2 = 0,933$, $k_3 = 0,909$). Прирост был обеспечен, главным образом, за счёт оставшихся резервов по рентабельности, снижению убыточности, инновационности (k_5) и занятости (k_6).

Таким образом, интегральный индекс экономической безопасности предпринимательства Тамбовского региона демонстрирует выраженную положительную динамику: с 0,715 в 2021 г. до 0,868 в 2025 г. Уровень безопасности бизнес-среды существенно вырос. Временный спад 2022 года был быстро скомпенсирован. С 2023 года регион перешёл к фазе интенсивного укрепления экономической безопасности МСП.

Достижение целевых ориентиров по инвестициям на душу населения (k_4) и плотности МСП (k_7) создаёт прочный фундамент для дальнейшего качественного развития предпринимательства в регионе.

Наиболее проблемным индикатором в начале периода была рентабельность продаж (k_2), которая впоследствии стала одним из локомотивов роста. Наименьший прогресс по-прежнему наблюдается по доле инновационной продукции (k_5) и доле МСП в ВРП (k_1), и данные направления требуют дальнейших стимулирующих мер.

С учётом проведённого анализа экономической безопасности предпринимательства, можно выделить ряд системных проблем, сдерживающих развитие предпринимательства в регионах России.

1. Дефицит государственных финансовых ресурсов. Бюрократическая сложность и запутанность государственных программ мешают предпринимателям в получении такой поддержки.

2. Недостижение целевых показателей, заложенных в национальные проекты по поддержке предприниматель-

ской инициативы. Исследования показывают, что существующие механизмы не всегда позволяют достичь амбициозных целей, заложенных в нацпроекты (например, по доле МСП в ВВП). Это вызывает необходимость пересмотра инструментов поддержки.

3. Фрагментарность государственной поддержки. Это означает, что меры поддержки часто реализуются разрозненно, без учёта комплексных потребностей конкретного бизнеса и достижения целей роста и эффективности развития всего предпринимательства в России.

В то же время нельзя не отметить новые положительные тенденции в развитии малого и среднего предпринимательства, что выражается в формировании новой повестки дня – «от выживания к технологическому развитию». Так, с 2024-2025 гг. в исследованиях и докладах ученых и экспертов акцент смещается на необходимость перехода от антикризисной поддержки к стимулированию качественного роста.

Современным ключевым трендом является процесс интеграции науки и предпринимательства. Это проявляется:

- в формировании научно-производственных объединений, включающих университеты, инвесторов и промышленные компании для вывода новых технологий на рынок;
- в поддержке малых технологических компаний (МТК), которые рассматриваются как драйверы технологического суверенитета.

Заключение. Положительная динамика интегрального индекса Тамбовского региона (с 0,715 до 0,868) доказывает, что при целенаправленной политике даже в депрессивном регионе можно добиться устойчивого улучшения. Однако анализ частных индикаторов показывает, что системные проблемы, свойственные всей России, здесь лишь сглажены, но не устранены. Дальнейший рост ИЭБПР будет всё сильнее упираться в барьеры инновационного развития (k_5), структурной трансформации экономики (k_1) и уязвимости к внешним шокам (k_2 , k_3). Следовательно, стратегия поддержки предпринимательства в регионах должна смещаться от количественных показателей (плотность, занятость) к качественным – росту производительности, инновационности и устойчивости бизнеса.

Перспективой дальнейших исследований является расширение системы индикаторов за счёт включения параметров цифровой зрелости и кибербезопасности предпринимательских структур, индикаторов эффективности государственной поддержки предпринимательства, а также разработка прогнозных сценариев экономической безопасности бизнеса на основе построенной динамической модели.

Список источников

1. Абалкин Л.И. Экономическая безопасность России: угрозы и их отражение // Вопросы экономики. 1994. № 12. С. 4-13.
2. Вечканов Г.С. Экономическая безопасность: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2007. 384 с.
3. Глазьев С.Ю. О неотложных мерах по укреплению экономической безопасности России // Российский экономический журнал. 2015. № 5. С. 3-62.
4. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ofd.nalog.ru/> (дата обращения: 20.06.2026).
5. Илларионов А.А. Критерии экономической безопасности // Вопросы экономики. 1998. № 10. С. 35-58.
6. Кузнецова Е.И. Экономическая безопасность предпринимательской деятельности: учебное пособие. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2018. 335 с.
7. Министерство экономической и инвестиционной политики Тамбовской области. Прогноз социально-экономического развития области на 2026-2028 гг. Тамбов, 2025 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ekon.tmbreg.ru/econom/prognoz.html>
8. Сенчагов В.К. Экономическая безопасность: геополитика, глобализация, самосохранение и развитие. М.: Финстатинформ, 2002. 128 с.

9. Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена Указом Президента РФ от 13.05.2017 № 208 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/71672608/>
10. Тамбовстат. Социально-экономическое положение Тамбовской области: статистические сборники за 2021-2024 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tmb.gks.ru> .
11. Татаркин А.И., Романова О.А. Региональная экономическая безопасность: понятие и проблемы // Пространственная экономика, 2006. № 3. С. 20-35.
12. Федеральная служба государственной статистики. Малое и среднее предпринимательство в России. М., 2025 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/210/document/13223>

References

1. Abalkin L.I. Economic security of Russia: threats and their reflection. Economic Issues, 1994, no. 12, pp. 4-13.
2. Vechkanov G.S. Economic security: textbook for universities. St. Petersburg: Peter, 2007. 384 p.
3. Glazyev S.Yu. On urgent measures to strengthen Russia's economic security. Russian Economic Journal, 2015, no. 5, pp. 3-62.
4. Unified Register of Small and Medium-sized Businesses. [electronic resource]. Access mode: <https://ofd.nalog.ru> / (date of access: 06/20/2026).
5. Illarionov A.A. Criteria of economic security. Voprosy ekonomiki, 1998, no. 10, pp. 35-58.
6. Kuznetsova E.I. Economic security of entrepreneurial activity: a textbook. Moscow: UNITY-DANA, 2018. 335 p.
7. Ministry of Economic and Investment Policy of the Tambov region. Forecast of socio-economic development of the region for 2026-2028 Tambov, 2025 [Electronic resource]. Access mode: <https://ekon.tmbreg.ru/econom/prognoz.html>
8. Senchagov V.K. Economic security: geopolitics, globalization, self-preservation and development. Moscow: Finstatinform, 2002. 128 p.
9. The Strategy of economic security of the Russian Federation for the period up to 2030. Approved by Decree of the President of the Russian Federation dated 05/13/2017 No. 208 [Electronic resource]. Access mode: <https://base.garant.ru/71672608/>
10. Tambovstat. Socio-economic situation of the Tambov region: statistical collections for 2021-2024. [electronic resource]. Access mode: <https://tmb.gks.ru>
11. Tatarikin A.I., Romanova O.A. Regional economic security: concept and problems. Spatial Economics, 2006, no. 3, pp. 20-35.
12. Federal State Statistics Service. Small and medium-sized entrepreneurship in Russia, Moscow, 2025 [Electronic resource]. Access mode: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/210/document/13223>

Информация об авторах

А.О. Сидоров – аспирант кафедры экономической безопасности и качества, СПИН-код 8605-7750;

Т.А. Бондарская – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической безопасности и качества, СПИН-код 4318-8986, <http://orcid.org/0000-0003-4288-7298>.

Information about the authors

A.O. Sidorov – Postgraduate Student of the Department of Economic Security and Quality, SPIN code 8605-7750;

T.A. Bondarskaya – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economic Security and Quality, SPIN code 4318-8986, <http://orcid.org/0000-0003-4288-7298>.

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 28.07.2026; одобрена после рецензирования 29.07.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 28.07.2026; approved after reviewing 29.07.2026; accepted for publication 18.09.2026

Научная статья
УДК 338
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-187-193>

ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР В УПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВОСТЬЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ирина Николаевна Махонина¹, Елена Александровна Баева^{2✉}, Ирина Федоровна Чепурова³

^{1,3}Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия

²Тамбовский филиал Мичуринского государственного аграрного университета, Тамбов, Россия

¹INMakhonina@mail.ru

²baeva2009tmb@gmail.com✉

³irina-chepurova@yandex.ru

Аннотация. В условиях макроэкономической нестабильности и отраслевых диспропорций агропромышленного комплекса особую значимость приобретают инструменты оперативной аналитической оценки. В статье обосновывается необходимость разграничения понятий «экспресс-анализ» и «диагностика» применительно к сельскохозяйственным предприятиям, выделяются их дифференциальные признаки. На основе эмпирических данных крестьянско-фермерского хозяйства «Петрово» (Тамбовская область) за 2023–2025 гг. апробирован авторский подход к построению матрицы экспресс-анализа финансового состояния и интегральной диагностической карты «Проблема – Причина – Решение». Исследование показало, что при абсолютной финансовой устойчивости ($S = \{1; 1; 1\}$) и высокой доле собственного капитала (67,8%) организация испытывает острый дефицит абсолютной ликвидности ($Kal = 0,091$) вследствие дисбаланса оборотного капитала. Доказано, что цифровая трансформация экспресс-диагностики позволяет снизить временные затраты на 93,75%, повысить точность прогнозов на 20 процентных пунктов и обеспечить доступность инструментов для малых форм хозяйствования. Предложен комплекс управленческих решений, реализация которых обеспечит снижение платёжного дефицита в 2,5 раза и высвобождение 20–25 млн руб. из дебиторской задолженности.

Ключевые слова: аналитические процедуры, экспресс-диагностика, сельскохозяйственные предприятия, финансовая устойчивость, цифровая трансформация, управление бизнесом, банкротство

Для цитирования: Махонина И.Н., Баева Е.А., Чепурова И.Ф. Экспресс-диагностика и цифровая трансформация аналитических процедур в управлении устойчивостью сельскохозяйственных предприятий // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 187–193. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-187-193>.

Original article

EXPRESS DIAGNOSTICS AND DIGITAL TRANSFORMATION OF ANALYTICAL PROCEDURES IN AGRICULTURAL ENTERPRISE SUSTAINABILITY MANAGEMENT

Irina N. Makhonina¹, Elena A. Baeva^{2✉}, Irina F. Chepurova³

^{1,3}Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia

²Tambov Branch of Michurinsk State Agrarian University, Tambov, Russia

¹INMakhonina@mail.ru

²baeva2009tmb@gmail.com✉

³irina-chepurova@yandex.ru

Abstract. In the context of macroeconomic instability and sectoral imbalances in the agro-industrial complex, tools for operational analytical assessment acquire particular significance. The article substantiates the need to distinguish between the concepts of "express analysis" and "diagnostics" in relation to agricultural enterprises, highlighting their differential features. Based on empirical data from the Petrovo peasant farm (Tambov Region) for 2023–2025, the author's approach to constructing a matrix of express analysis of the financial condition and an integrated diagnostic map "Problem – Cause – Solution" was tested. The study showed that with absolute financial stability ($S = \{1; 1; 1\}$) and a high share of equity (67.8%), the organization experiences an acute shortage of absolute liquidity ($Kal = 0,091$) due to an imbalance in working capital. Digital transformation of express diagnostics has been proven to reduce time costs by 93,75%, improve forecast accuracy by 20 percentage points, and make these tools accessible to small businesses. A set of management solutions has been proposed, the implementation of which will reduce the payment deficit by 2,5 times and free up 20–25 million rubles from accounts receivable.

Keywords: analytical procedures, express diagnostics, agricultural enterprises, financial stability, digital transformation, business management, bankruptcy

For citation: Makhonina I.N., Baeva E.A., Chepurova I.F. Express diagnostics and digital transformation of analytical procedures in agricultural enterprise sustainability management. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 187–193. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-187-193>.

Введение. Текущий этап функционирования аграрного сектора Российской Федерации сопровождается уси-

лением финансовой нестабильности. Согласно официальным статистическим данным, по завершении 2025 года

удельный вес рентабельных сельскохозяйственных организаций снизился до 78,2 % против 81,6 %, зафиксированных годом ранее, при этом сальдированный финансовый результат сократился на 23,5 %. Совокупный объем кредиторской задолженности достиг 3,0 трлн руб., что на 9,7 % превышает аналогичный показатель предшествующего года [1].

Тамбовская область – исторически аграрный регион, расположенный в Центральной России, по итогам 2025 года продемонстрировал рекордные производственные результаты в агропромышленном секторе. Так, индекс сельскохозяйственного производства составил 117,1 % к уровню 2024 года, обеспечив региону первое место в Центральном федеральном округе и второе – в Российской Федерации. Валовой сбор зерновых составил 5,5 млн тонн, сахарной свеклы – 6,4 млн тонн, сои – 718,3 тыс. тонн. В подотрасли животноводства произведено 662,4 тыс. тонн мяса, что является историческим максимумом и соответствует четвертому рангу среди всех субъектов РФ. Однако темп инфляции на 7,5% выше индекса цен сельхозпродукции, имевшим значение 105,6% в 2025 году, что вместе с природными климатическими рисками добавляют напряженности при решении управленческих задач тамбовским сельхозпроизводителям.

Всё указанное подтверждает необходимость принятия оперативных управленческих решений по результатам анализа текущей ситуации и прогнозных значений ожидаемых финансовых результатов.

Материалы и методы исследований. Решение задач оперативной аналитической оценки финансовых показателей связано с часто понятийно уравниваемыми в научной литературе понятиями «экспресс-анализ» и «диагностика». В научных работах Г.В. Савицкой [2], В.В. Ковалёва [3], А.Д. Шеремета [4], Н.К. Васильевой [5], О.В. Чернышовой [6] обосновано принципиальное отличие данных категорий, заключающееся в содержательной характеристике этих инструментов принятия обоснованных управленческих решений. Ускоренную оценку группы показателей дает экспресс-анализ, а диагностика – это многокритериальная аналитическая процедура, ориентированная на выявление причинно-следственных связей для более существенной аргументации.

С целью систематизации различных научных подходов к определению экспресс-анализа и диагностики возьмем за основу восемь дифференциальных признаков сравниваемых категорий (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Дифференциальные признаки экспресс-анализа и диагностики бизнеса
Differential features of express analysis and business diagnostics

Критерий сравнения	Экспресс-анализ	Экспресс-диагностика / Диагностика
Сущностная характеристика	Оперативное оценивание ограниченного набора индикаторов	Комплексное выявление признаков кризисных явлений и причин отклонений
Информационная база	Преимущественно данные бухгалтерской отчетности	Расширенный круг источников, включая аналитические и экспертные данные
Временные затраты	Минимальные (как правило, 1–2 дня)	Вариативные – от минимальных до продолжительных
Глубина проработки	Поверхностная, обзорная	Углублённая, причинно-следственная
Итоговый результат	«Сигнальный индикатор», направление для углублённого анализа	«Диагноз» с выявлением причин и рекомендациями
Управленческое применение	Принятие оперативных, безотлагательных решений	Обоснование тактических и стратегических решений
Регулярность проведения	По мере необходимости / периодически	Систематически, на регулярной основе
Наличие прогнозной функции	Отсутствует либо выражена слабо	Присутствует (прогнозирование динамики показателей)

Таким образом, экспресс-анализ может рассматриваться как составная часть диагностической процедуры, выполняющая функцию скрининга, тогда как диагностика обладает стратегической ориентированностью и нацелена на долгосрочное планирование.

В своей статье мы ставим цель: обеспечить научно-методическое обоснование и апробацию процедур экспресс-оценки и диагностики для эффективного управления устойчивостью сельскохозяйственных предприятий. Формирование информационной базы исследования осуществлялось на основе данных бухгалтерской (финансовой) отчетности объекта эмпирического исследования КФХ «Петрово» за период с 2023 по 2025 год включительно [7]. Дополнительно в работе применялись агрегированные статистические данные Федеральной службы государственной статистики.

Результаты исследований и их обсуждение. Тамбовская область по итогам 2025 года продемонстрировала индекс производства продукции сельского хозяйства 117,1%, что значительно выше среднероссийского

(104,9%) и среднеокружного (107,7%) показателей, что позволило области занять 1-е место в ЦФО и 2-е в РФ по темпам роста. Успех обеспечен рекордными урожаями зерновых, масличных и сахарной свеклы, что отражает общероссийский тренд на интенсификацию растениеводства.

Вместе с тем в тамбовском животноводстве, как и в целом по стране, наблюдается структурный дисбаланс: на фоне роста производства мяса (особенно свинины и птицы) и исторических максимумов отмечается устойчивое сокращение поголовья крупного рогатого скота и падение валовых надоев молока. Таким образом, Тамбовская область служит ярким примером как общероссийских успехов АПК (рост и лидерство в растениеводстве, мясной экспорт), так и системных отраслевых вызовов (диспропорции в животноводстве, давление ценовых «ножниц»), которые требуют внедрения точных управленческих и аналитических инструментов для обеспечения устойчивости бизнеса.

В продолжение нашего исследования рассмотрим результаты экспресс-анализа финансового состояния КФХ «Петрово» на основе данных бухгалтерской отчетности за 2023–2025 гг. (таблица 2).

Таблица 2
Table 2**Матрица экспресс-анализа финансового состояния КФХ «Петрово» за 2023–2025 гг.**
Matrix of express analysis of the financial condition of the Petrovo peasant farm for 2023–2025

Направление анализа	Показатель	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Оценка
1. Имущественное положение	Валюта баланса, тыс. руб.	265 883	374 435	335 808	● Рост, но спад в 2025
	Доля оборотных активов, %	49,27	54,48	65,75	○ Структурный сдвиг
	Доля внеоборотных активов, %	42,67	45,00	34,25	● Сжатие производственной базы
2. Ликвидность	Козф. абсолютной ликвидности ($\geq 0,2$)	0,384	0,066	0,091	● Критический дефицит денег
	Козф. быстрой ликвидности ($0,7-1,0$)	2,827	0,969	1,641	○ Избыток за счёт дебиторки
	Козф. текущей ликвидности ($\geq 2,0$)	9,42	2,61	4,12	● Выше нормы
3. Финансовая устойчивость	Козф. автономии ($\geq 0,5$)	0,738	0,573	0,678	● Выше нормы
	Козф. финансового риска ($\leq 1,0$)	0,355	0,744	0,474	● Ниже нормы
	Трёхкомпонентный показатель S	{0;1;1}	{0;1;1}	{1;1;1}	● Абсолютная устойчивость
4. Финансовые результаты	Выручка, тыс. руб.	186676	161 154	198 361	● Рост (+23,1%)
	Чистая прибыль, тыс. руб.	31197	18 468	23 112	● Рост (+25,1%)
5. Рентабельность	Рентабельность продаж (по чистой прибыли), %	16,71	11,46	11,65	● Стабильная
	Рентабельность активов (ROA), %	6,95*	4,93	6,88	○ Стабильность

Структура и размер имущества исследуемого субъекта сельского хозяйства изменились, что отражено в таблице: рост стоимости активов на 26,3% – с 265,9 в 2023 году до 335,8 млн руб. в 2024 году, но по итогам 2025 года зафиксировано снижение данного показателя на 10,3%. Указанная динамика сопровождается существенной трансформацией структуры имущественного комплекса: доля оборотных средств увеличилась с 49,3 до 65,8% (прирост на 16,5 процентных пункта), что обусловлено преимущественно расширением дебиторской задолженности, величина которой возросла более чем вдвое – на 126,6%, достигнув 83,0 млн руб., или 24,7%, в структуре совокупных активов. Одновременно с этим наблюдается сокращение удельного веса внеоборотных активов на 8,4%, что говорит о сокращении долгосрочной инвестиционной деятельности. При этом объем денежных средств сохраняется на критически низком уровне, составляя 1,45% от валюты баланса, и демонстрирует устойчивую тенденцию к уменьшению.

Значения коэффициента абсолютной ликвидности в 2024 и 2025 годах составили 0,066 и 0,091 соответственно, что значительно ниже установленного нормативного значения (0,2). Данное обстоятельство свидетельствует о хроническом дефиците высоколиквидных активов, необходимых для своевременного погашения наиболее срочных обязательств, и подтверждает наличие системных проблем в управлении краткосрочной платежеспособностью организации. При этом коэффициенты быстрой и текущей ликвидности превышают нормативные значения, однако избыточная быстрая ликвидность (1,641 в 2025 г.) обусловлена значительной дебиторской задолженностью, качество которой требует дополнительной проверки.

Трёхкомпонентный анализ финансовой устойчивости указывает на то, что в 2023–2024 гг. КФХ «Петрово» находилось в неустойчивом финансовом положении ($S = \{0;1;1\}$), при котором собственных оборотных средств было недостаточно для покрытия запасов (дефицит 5 527 тыс. руб. в 2023 г. и 52 850 тыс. руб. в 2024 г.). В 2025 году произошло качественное улучшение: организация вышла на абсолютную финансовую устойчивость ($S = \{1;1;1\}$), поскольку СОС стали полностью покрывать запасы (излишек 11 056 тыс. руб.).

Анализ отчетности показал, что выручка выросла на 23,1% (с 161,2 до 198,4 млн руб.), прибыль от продаж увеличилась в 3 раза (с 10,5 до 31,3 млн руб.), доля себестоимости в выручке снизилась с 93,5% до 84,2%. Однако положительный эффект был частично нивелирован ростом процентов по кредитам (с 5,0 до 10,6 млн руб., темп роста 211,6%) и резким сокращением прочих доходов (с 27,0 до 4,9 млн руб.). В результате чистая прибыль выросла лишь на 25,1% (с 18,5 до 23,1 млн руб.), а чистая рентабельность продаж – только на 0,19 п.п.

Выявлен ключевой парадокс: при абсолютной финансовой устойчивости по трёхкомпонентному показателю ($S = \{1;1;1\}$) и высокой доле собственного капитала (67,8%) организация испытывает кассовые разрывы из-за несбалансированности оборотного капитала. Дебиторская задолженность превышает денежные средства в 17 раз, кредиторская – в 16,5 раза.

Для интегральной оценки вероятности банкротства нами были использованы пять моделей, адаптированных к сельскохозяйственной специфике. Результаты расчётов представлены в таблице 3.

Таблица 3
Table 3**Сводная таблица результатов диагностики банкротства КФХ «Петрово» в 2024–2025 г.**
Summary table of the results of bankruptcy diagnostics of the Petrovo peasant farm in 2024–2025

Модель	2024	2025	2024: вероятность	2025: вероятность	Динамика
Альтман (Z')	1,526	2,232	Серая зона	Серая зона	● Улучшение
Лис (Z_L)	0,030	0,048	Высокая	Низкая	● Значит. улучшение
Спрингейт (Z_c)	0,695	1,179	Высокая	Низкая	● Значит. улучшение
R-счёт ИГЭА	1,200	3,036	Минимальная	Минимальная	● Улучшение
Бивер (B)	0,178	0,288	Средняя	Средняя	● Улучшение

Установлено, что в 2024 году финансовое состояние характеризовалось высокой вероятностью банкротства по моделям Лиса ($Z_L = 0,030 < 0,037$) и Спрингейта ($Z_S = 0,695 < 0,862$), а также средним риском по Биверу ($B = 0,178$). В 2025 году ситуация существенно улучшилась: модели Лиса и Спрингейта показывают низкую вероятность банкротства ($Z_L = 0,048 > 0,037$; $Z_S = 1,179 > 0,862$), R-счёт – минимальную ($R = 3,036 > 0,42$), коэффициент Бивера вырос до 0,288. Все модели фиксируют улучшение по сравнению с 2024 годом.

КФХ «Петрово» на конец 2025 года не имеет высокой вероятности банкротства, однако сохраняется средний уровень риска, обусловленный дефицитом абсолютной ликвидности и высокой дебиторской задолженностью.

На основе проведённого анализа и диагностики разработана интегральная матрица «Проблема – Причина – Решение» (таблица 4), позволяющая систематизировать выявленные проблемы, установить причинно-следственные связи и определить приоритетные управленческие воздействия.

Таблица 4
Table 4

Интегральная матрица «ПРОБЛЕМА – ПРИЧИНА – РЕШЕНИЕ» для КФХ «Петрово»
Integrated Matrix "PROBLEM – CAUSE – SOLUTION" for the Petrovo Peasant Farm

Проблема	Причина	Решение (инструмент экспресс-анализа)	Приоритет
● Дефицит абсолютной ликвидности ($A1 < P1$)	Рост кредиторской задолженности (с 15 до 80,9 млн руб.) при снижении денежных средств	Мониторинг кассовых разрывов, синхронизация графиков платежей	● Высокий
● Высокий уровень дебиторской задолженности (24,7% активов)	Отсутствие кредитной политики, длительные отсрочки платежа покупателям	АВС-анализ дебиторов, факторинг, предоплата	● Высокий
● Сжатие внеоборотных активов (с 42,7% до 34,3%)	Выбытие ОС без адекватного ввода новых	Анализ амортизационной политики, планирование капвложений	● Высокий
○ Высокий процентный расход (+111% к 2024 г.)	Привлечение краткосрочных кредитов (39 млн руб.) вместо рефинансирования	Замещение КК на долгосрочные кредиты, переговоры о снижении ставки	○ Средний
○ Избыточная быстрая ликвидность ($1,641 > 1,0$)	Дебиторская задолженность растёт быстрее выручки	Контроль оборачиваемости ДЗ	○ Средний

Предложен комплекс мер в кратко- и среднесрочной перспективе:

1. Внедрение платежного календаря и еженедельного мониторинга остатка денежных средств – позволит предотвратить кассовые разрывы и повысить Кал до 0,15. Срок реализации – 1 месяц, ожидаемый эффект – 200-300 тыс. руб./год.

2. Рефинансирование кредиторской задолженности (80,9 млн руб.) в долгосрочные кредиты – снизит платёжный дефицит на 40%, экономия на штрафах и пенях. Срок – 3-6 месяцев.

3. АВС-анализ дебиторов и внедрение системы предоплаты (30-50%) – позволит высвободить 20-25 млн руб. из оборота. Срок – 2 месяца, затраты на юридическое сопровождение – 10-20 тыс. руб.

4. Проведение инвентаризации основных средств с одновременной разработкой плана их обновления за счёт лизинговых механизмов и прямых инвестиций. Данная мера направлена на стабилизацию производственного потенциала хозяйства и призвана обеспечить долю внеоборотных активов в структуре имущества на уровне не менее

35%; горизонт реализации составляет шесть месяцев. Параллельно предполагается внедрение системы нормирования товарно-материальных запасов по принципу «минимум–максимум», что позволит сократить их объём на 10-15%, или на 10-15 млн руб., в месячный срок.

Комплексное применение предложенных управленческих решений, по расчётным оценкам, обеспечит выведение КФХ «Петрово» из так называемой «серой зоны» по пятифакторной модели Альтмана и достижение низкой степени вероятности банкротства по всем используемым дискриминантным моделям уже в 2026 году.

Мы полностью поддерживаем мнение А.С. Молчан и других авторов о том, что цифровая трансформация процедур оценки является определяющим условием развития экспресс-диагностики за счет роста достоверности получаемых результатов, исключения субъективизма аналитика и автоматизации вычислительных процессов [8]. Применительно к нашему объекту исследования апробирован шаблон экспресс-диагностики финансового состояния на базе Excel. Количественная оценка эффективности внедрения цифрового инструмента представлена в таблице 5.

Таблица 5
Table 5

Эффективность цифровизации экспресс-диагностики для КФХ «Петрово»
Efficiency of digitalization of express diagnostics for the Petrovo peasant farm

Показатель	До цифровизации	После цифровизации	Эффект
Время на экспресс-анализ (от загрузки данных до отчёта)	4 часа	15 минут	–93,75%
Частота мониторинга	1 раз в год	Ежемесячно	+1100%
Ошибки ввода данных	5–10%	<1%	–80%
Точность прогноза банкротства (по моделям)	60–70%	80–90%	+20 п.п.
Доступность для руководства	Только финансовый директор	Все руководители (через дашборд)	+100%

Итоговая стоимость внедрения цифровой экспресс-диагностики для КФХ «Петрово» оценивается в 30-50 тыс. руб. (разово) + 3 тыс. руб./мес. Ожидаемый экономический эффект – от 500 тыс. руб./год за счёт предотвращения кассовых разрывов, снижения просроченной дебиторской задолженности и оптимизации запасов.

В эпоху развития технологий искусственного интеллекта его возможности лежат в поле интересов не только теоретиков, но и практиков во всех отраслях хозяйства. Возможность получать оперативную информацию по ожидаемым производственным показателям и строить прогнозы по финансовым показателям является важной задачей в современной экономике.

ИИ позволяет работать не с обобщенными показателями, а с их глубокой структурой, прогнозируя конкретные финансовые метрики с высокой точностью. В российском АПК технологии искусственного интеллекта оказывают наиболее ощутимое влияние на следующие прогнозируемые ключевые финансовые метрики:

1. Выручка и объемы производства – это одна из главных областей применения ИИ. Анализ спутниковых снимков, данных о состоянии почвы, погоде и истории полей позволяет с высокой точностью прогнозировать урожайность. На основе этих данных и прогнозов рыночных цен ИИ строит модель будущей выручки. Более того, современные системы могут не просто предсказывать, а максимизировать урожайность, подбирая оптимальные дозы удобрений и средства защиты растений для каждого поля. Так, внедрение видеоаналитики и машинного обучения в тепличных хозяйствах позволяет увеличить сбор урожая до 20%.

2. Себестоимость продукции и структура затрат. В данном аспекте ИИ помогает выйти за рамки линейного анализа «затраты-объем-прибыль» и понять нелинейное влияние различных статей затрат на конечный результат. Анализируя многолетние данные, модель определяет, изменение каких именно статей (например, удобрения или ГСМ, которые в настоящее время стали одним из наиболее рискованных факторов) даст максимальный прирост прибыли. Это позволяет не просто сокращать расходы, а рационализировать структуру затрат для повышения эффективности. Системы поддержки принятия решений позволяют в режиме реального времени контролировать себестоимость продукции, например, молока на животноводческих комплексах.

3. Кредитные риски и вероятность дефолта. Для аграрного сектора, с его высокой зависимостью от погоды и

сезонностью, оценка кредитоспособности – сложная задача. Специализированные модели машинного обучения, разработанные для сельхозпроизводителей, значительно точнее универсальных скоринговых систем. Исследования показывают, что ИИ-модели могут предсказывать банкротство с точностью до 96-98%.

Главная ценность этих метрик не в самих получаемых цифрах прогнозов, а в возможности принимать на их основе оперативные решения. Во-первых, имеем в виду проактивное управление, т.е. возможность увидеть негативный тренд заранее и скорректировать планы (например, изменить структуру посевов или пересмотреть график внесения удобрений). Во-вторых, ИИ-инструменты автоматизируют отслеживание расходов, управление кредитами и поиск возможностей для экономии, что структурирует денежный поток и напрямую влияет на качество финансовой дисциплины.

ИИ уже активно используется в сельском хозяйстве России. Это умное опрыскивание, которое дает экономии удобрений и средств защиты растений до 15-17%, повышение урожайности до 15%. Прогнозирование урожая на основе ИИ дает хозяйствам расчет выхода продукции, анализ рисков из-за погоды, планирование производственных планов. ИИ-агенты (агрономы, бухгалтеры) обеспечивают автоматизацию рутинных отчетов, анализ документов, консультации, что подходит малым хозяйствам, где один человек совмещает множество ролей.

ИИ дает мощный инструмент для повышения точности финансового прогнозирования и маржинальности. Однако для малых и средних хозяйств текущая экономическая среда (дорогие кредиты) и регуляторные условия часто делают внедрение ИИ финансово недоступным. Наиболее эффективно технология работает в крупных интегрированных холдингах, обладающих ресурсами для закупки техники, сбора данных и обучения персонала.

По нашему мнению, для малого сельхозпредприятия ключевая задача – не просто получить прогноз урожая, а превратить его в конкретные финансовые решения. Соединив данные из поля с цифрами в отчетности, можно выстроить простую, но эффективную систему управления.

Финансовая отчетность малого предприятия – это фундамент для оценки финансовой устойчивости и эффективности. Практическое применение достижений ИИ-прогнозов – это для построения прогнозного финансового плана на основе агрономических прогнозов, что представлено на рисунке 1.

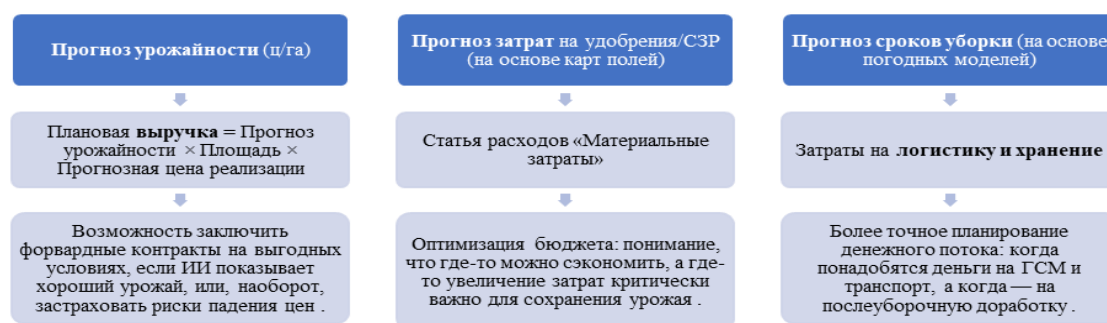


Рисунок 1. Варианты последовательной интеграции результатов ИИ-прогнозов в сельском хозяйстве с финансовыми показателями для принятия управленческих решений

Figure 1. Options for the consistent integration of AI forecast results in agriculture with financial indicators for making management decisions

На практике более глубокая интеграция будет иметь следующий вид (рисунок 2).

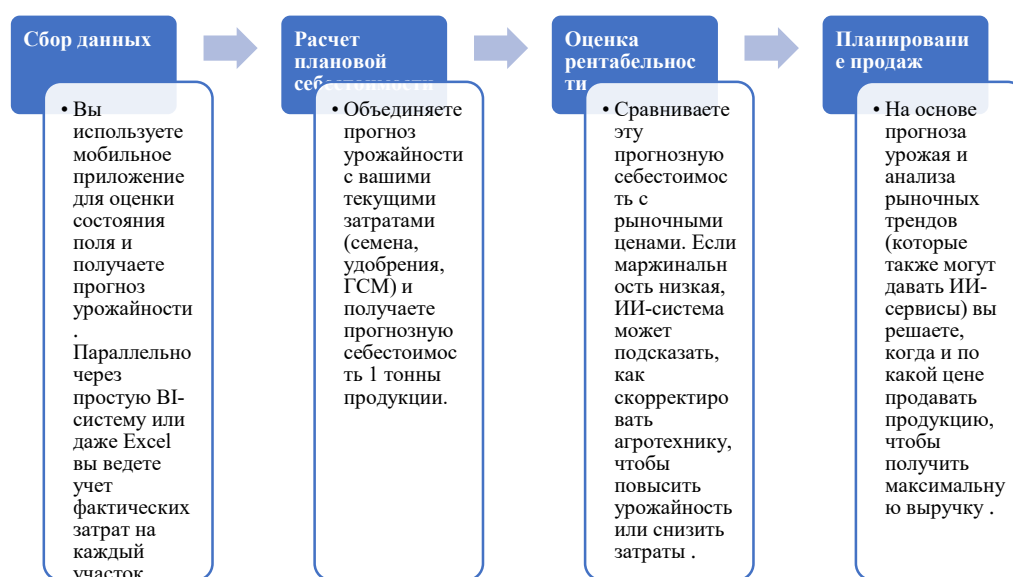


Рисунок 2. Алгоритм объединения результатов использования ИИ-прогнозов в сельском хозяйстве и финансовых показателей

Figure 2. Algorithm for combining the results of using AI forecasts in agriculture and financial indicators

Заключение. Важно понимать, что более 60% компаний АПК называют высокую стоимость ПО и его внедрения главным барьером на пути цифровизации. Малый бизнес часто не может позволить себе дорогие коробочные решения и вынужден искать точечные, а иногда и разрабатывать их самостоятельно.

Однако преимущества здесь очевидны: экономия времени для анализа и повышение точности прогнозных оценок на основе цифровой трансформации процедур диагностики дополняют традиционные подходы к экономическому анализу, повышая оперативность оценки и концентрируя внимание руководителя, принимающего решения, на наиболее критических зонах его ответственности. Кроме того, очевидными являются перспективы развития, связанные с разработкой адаптивных методик экспресс-диагностики, учитывающих отраслевую специфику отдельных подотраслей сельского хозяйства, а также с созданием интегральных цифровых платформ, объединяющих финансо-

вые и нефинансовые данные, получаемые на основе современных ИИ-решений в агрономической практике, в единой системе поддержки управленческих решений.

В свою очередь, перспективы развития аналитических процедур экспресс-диагностики для малых сельскохозяйственных предприятий связаны с созданием доступных, интегрированных платформ, объединяющих финансовый и агрономический контуры управления. Важнейшим условием успешной цифровой трансформации является не только технологическая доступность решений, но и организационная готовность этих структур к перестройке бизнес-процессов. В условиях высокой волатильности аграрных рынков и ограниченности кредитных ресурсов, объединение финансового мониторинга с ИИ-прогнозами в единую систему поддержки принятия решений может стать эффективным инструментом повышения финансовой устойчивости и конкурентоспособности малых форм хозяйствования в российском АПК.

Список источников

1. Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gks.ru>.
2. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. М.: ИНФРА-М, 2020. 512 с.
3. Ковалёв В.В. Финансовый анализ: методы и процедуры М.: Финансы и статистика, 2020. 560 с.
4. Шеремет А.Д., Ковалев В.В. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. М.: ИНФРА-М, 2020. 480 с.
5. Экспресс-диагностика как универсальный аналитический инструмент оценки / Н.К. Васильева, Е.В. Сидорчукова, М.Г. Авакян, М.Р. Ворокова // Вестник Академии знаний 2024. № 4(63) С. 432-433.
6. Чернышева О.В. Внутренняя диагностика деятельности фирмы: понятие и методология // «Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление» 2022. № 3. С. 110-116.
7. Официальный сайт Федеральной налоговой службы Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nalog.ru>.
8. Молчан А.С., Франциско О.Ю., Осенний В.В. Цифровая трансформация оценки экономической безопасности предприятия АПК // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2025. № 119. С. 59-64.

References

1. Federal State Statistics Service. Official website [Electronic resource]. Access mode: <https://www.gks.ru>.
2. Savitskaya G.V. Analysis of economic activity of the enterprise. Moscow: INFRA-M, 2020. 512 p.
3. Kovalev V.V. Financial analysis: methods and procedures Moscow: Finance and Statistics, 2020. 560 p.

4. Sheremet A.D., Kovalev V.V. Methodology of financial analysis of the activities of commercial organizations. Moscow: INFRA-M, 2020. 480 p.
5. Vasilyeva N.K., Sidorchukova E.V., Avakyan M.G., Vorokova M.R. Express diagnostics as a universal analytical assessment tool. Bulletin of the Academy of Knowledge, 2024, no. 4 (63), pp. 432-433.
6. Chernysheva O.V. Internal diagnostics of the company's activities: concept and methodology. Bulletin of the Moscow University named after S.Yu. Witte. Series 1: Economics and Management, 2022, no. 3, pp. 110-116.
7. Official website of the Federal Tax Service of the Russian Federation [Electronic resource]. Access mode: <https://www.nalog.ru>.
8. Molchan A.S., Francisco O.Yu., Osenniy V.V. Digital transformation of the assessment of the economic security of an enterprise in the agro-industrial complex. Transactions of the Kuban State Agrarian University, 2025, no. 119, pp. 59-64.

Информация об авторах

И.Н. Махонина – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления;

Е.А. Баева – кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой экономики, управления и технологического обеспечения продовольственной безопасности в АПК;

И.Ф. Чепурова – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления Факультета информационных технологий и экономики Института экономики, информационных технологий и креативных индустрий.

Information about the authors

I.N. Makhonina – PhD in Economics, Associate Professor, and Associate Professor of the Department of Economics and Management;

E.A. Baeva – PhD in Economics, Associate Professor, Head of the Department of Economics, Management, and Technological Support for Food Security in the Agro-Industrial Complex;

I.F. Chepurova – PhD in Economics, Associate Professor, and Associate Professor of the Department of Economics and Management, Faculty of Information Technology and Economics, Institute of Economics, Information Technology, and Creative Industries.

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 24.08.2026; одобрена после рецензирования 26.08.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 24.08.2026; approved after reviewing 26.08.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья

УДК 330.1

<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-194-203>

АНАЛИЗ ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Надежда Георгиевна Машенцева

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия

mashentseva.nadezhda@yandex.ru

Аннотация. В современных экономических реалиях, отмеченных глубокой неопределенностью, нарастанием конкурентного давления и новыми геополитическими вызовами, вопрос экономической безопасности предприятия становится исключительно актуальным. В подобной парадигме способность предприятия нивелировать внутренние и внешние угрозы, поддерживать устойчивое функционирование и реализовывать стратегии развития является фундаментальным условием сохранения рыночных позиций. В данной статье проведен анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия АО «ТЗ «Октябрь». Проведенный в рамках исследования анализ позволил установить наличие существенной корреляционной зависимости между увеличением объема дебиторской задолженности и снижением уровня экономической безопасности АО «ТЗ «Октябрь». Полученные данные убедительно демонстрируют, что рост непогашенных дебиторских обязательств оказывает дестабилизирующее воздействие на финансовое состояние предприятия, создавая существенные препятствия для нормального кругооборота оборотных средств и повышая риски возникновения кассовых разрывов. Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что разработанные рекомендации могут быть использованы руководством АО «ТЗ «Октябрь» для повышения уровня экономической безопасности, оптимизации управления финансовыми потоками, снижения дебиторской и кредиторской задолженности, а также для совершенствования системы внутреннего контроля и мониторинга угрозы.

Ключевые слова: экономическая безопасность, предприятие, внутренние и внешние угрозы, дебиторская задолженность, кредиторская задолженность, финансово-хозяйственная деятельность

Для цитирования: Машенцева Н.Г. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия как инструмент обеспечения экономической безопасности // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 194-203. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-194-203>.

Original article

ANALYSIS OF FINANCIAL AND ECONOMIC ACTIVITIES OF AN ENTERPRISE AS A TOOL FOR ENSURING ECONOMIC SECURITY

Nadezhda G. Mashentseva

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

mashentseva.nadezhda@yandex.ru

Abstract. In today's economic environment, marked by profound uncertainty, increasing competitive pressure and new geopolitical challenges, the issue of enterprise economic security has become extremely pressing. In this paradigm, an enterprise's ability to mitigate internal and external threats, maintain stable operations and implement development strategies is fundamental to maintaining its market position. This paper analyzes the financial and economic activities of JSC TZ Oktyabr. The analysis revealed a significant correlation between an increase in accounts receivable and a decrease in the level of economic security at JSC TZ Oktyabr. The data obtained convincingly demonstrate that an increase in outstanding accounts receivable has a destabilizing effect on the company's financial position, creating significant obstacles to the normal circulation of working capital and increasing the risk of cash flow gaps. The practical significance of the findings lies in the fact that the developed recommendations can be used by the management of JSC TZ Oktyabr to improve economic security, optimize financial flow management, reduce accounts receivable and payable, and enhance the internal control and threat monitoring system.

Keywords: economic security, enterprise, internal and external threats, accounts receivable, accounts payable, financial and economic activities

For citation: Mashentseva N.G. Analysis of financial and economic activities of an enterprise as a tool for ensuring economic security. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 194-203. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-194-203>.

Введение. В условиях современной экономической нестабильности, характеризующейся геополитическими вызовами, санкционным давлением и высокой волатильностью рынков, проблема обеспечения экономической безопасности предприятия приобретает особую значимость. Для российских компаний, особенно для предприятий оборонно-промышленного комплекса, способность своевременно диагностировать, нейтрализовать внутренние и внешние угрозы становится критическим условием не

только для устойчивого развития, но и для сохранения рыночных позиций и выполнения государственного заказа [1].

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью формирования эффективных механизмов диагностики и оценки угроз экономической безопасности, позволяющих промышленным предприятиям адаптироваться к динамично меняющимся условиям внешней среды, минимизировать финансовые риски и обеспечивать стабиль-

ность производственных процессов. Внедрение современных методик анализа и управления рисками позволяет не только предотвратить потенциальные убытки, но и создать прочный фундамент для долгосрочного стратегического развития предприятия.

Целью исследования является проведение анализа финансово-хозяйственной деятельности АО «ТЗ «Октябрь».

Материалы и методы исследований. Информационной базой исследования стали данные бухгалтерской (финансовой) отчетности АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 годы, внутренние документы предприятия, официальные

статистические данные, а также публикации в периодической печати и сети Интернет.

Результаты исследований и их обсуждение. Для выявления угроз исследуемого предприятия следует провести финансово-экономический анализ его деятельности.

Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия АО «ТЗ «Октябрь» следует начать с горизонтального и вертикального анализа баланса предприятия за 2021 - 2025 гг. на основании бухгалтерской отчетности предприятия [2].

Горизонтальный анализ бухгалтерского баланса предприятия АО «ТЗ «Октябрь» представлен в таблице 1.

Таблица 1

Table 1

Горизонтальный анализ баланса АО «ТЗ «Октябрь» за 2021 - 2025 гг., тыс. руб.
Horizontal analysis of the balance of JSC TZ Otktyabr for 2021 - 2025, RUB th

Наименование показателя	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Изменение 2021/2025
1	2	3	4	5	6	7
ВНЕОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ						
Нематериальные активы	9963	7670	26345	21190	23298	+13335
Результаты исследований и разработок	19268	19284	-	-	1476	+17792
Основные средства	1508108	1358268	1233880	1142059	1042705	-465403
Финансовые вложения	30568	-	104371	-	-	-30568
Отложенные налоговые активы	218156	177626	21371	55707	112250	-105906
Прочие внеоборотные активы	9447	6936	4767	4134	7915	-1532
Итого по разделу	1795510	1569784	1390734	1223090	1187644	-607866
ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ						
Запасы	2986576	2134373	1713147	995623	945982	-2040594
НДС по приобретенным ценностям	71265	186207	115094	41	44	-71221
Дебиторская задолженность	4952365	4836033	7969472	6492195	5326909	+374544
Финансовые вложения	-	123487	-	104371	-	-
Денежные средства и денежные эквиваленты	694722	1973473	582700	384285	1224224	+529502
Прочие оборотные активы	918	2799	3340	2875	2885	+1967
Итого по разделу	8705846	9256372	10383753	7979390	7500044	-1205802
Итого баланс (актив)	10501356	10826156	11774487	9202480	8687688	-1813668
КАПИТАЛ						
Уставный капитал	965680	965680	965680	965680	965680	-
Накопленная дооценка внеоборотных активов	1234	1231	1219	1217	1216	-18
Добавочный капитал	554693	554693	554693	554693	554693	-
Резервный капитал	35862	43513	48284	48284	48284	+12422
Нераспределенная прибыль	(52065)	93319	297460	407341	713637	765702
Итого по разделу	1505404	1658436	1867336	1977341	2283510	+778106
ДОЛГОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА						
Заемные средства	1178978	2053607	3043383	269878	280344	-898634
Отложенные налоговые обязательства	69111	68908	9586	23440	20839	-48272
Оценочные обязательства	-	-	-	28487	13828	+13828
Прочие долгосрочные обязательства	3407	1319	1533876	1528980	716613	+713206
Итого по разделу	1251496	2123834	4586845	1850785	1031624	-219872
КРАТКОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА						
Заемные средства	960274	428622	403395	753696	534110	-426164
Кредиторская задолженность	6642822	6526901	4685523	4454439	4705296	-1937526
Оценочные обязательства	138739	85937	230529	165962	131787	-6952
Прочие краткосрочные обязательства	2621	2426	859	110	1361	-1260
Итого по разделу	7744456	7043886	5320306	5374480	5372554	-2371902
Итого баланс (пассив)	10501356	10826156	11774487	9202480	8687688	-1813668

Общая стоимость имущества предприятия за пять лет снизилась на 1 813 668 тыс. руб. до 8 687 688 тыс. руб., что является негативным сигналом, указывающим на сокращение масштабов деятельности или переоценку активов.

Стоимость внеоборотных активов уменьшилась на 607 866 тыс. руб. (-33,9%). Основная причина – значительное сокращение стоимости основных средств на 465 403 тыс. руб. до 1 042 705 тыс. руб. Это может быть следствием как физического и морального износа оборудования, так и его продажи или списания. Одновременно с этим наблюдается рост нематериальных активов (+13 335 тыс. руб.) и результатов исследований и разработок, что указывает на попытки предприятия обновлять технологическую базу, хотя масштаб этих вложений несопоставим с выбытием основных фондов.

Объем оборотных средств уменьшился на 1 205 802 тыс. руб. (-13,8%). Существенное снижение запасов на 2 040 594 тыс. руб. до 945 982 тыс. руб. свидетельствует о политике сокращения складских остатков и оптимизации производственных запасов, что может снижать операционные риски, но в условиях возможных перебоев с поставками создает угрозу для бесперебойного производства. Рост дебиторской задолженности на 374 544 тыс. руб. до 5 326 909 тыс. руб. – это отрицательная тенденция, указывающая на ухудшение платежной дисциплины контрагентов и возможное «замораживание» значительных средств в расчетах, что создает угрозу ликвидности. Рост денежных средств на 529 502 тыс. руб. до 1 224 224 тыс. руб. позитивный фактор, свидетельствующий о накоплении высоколиквидных активов, однако его следует оценивать в контексте роста кредиторской задолженности.

Капитал предприятия увеличился на 778 106 тыс. руб. до 2 283 510 тыс. руб. Основной прирост обеспечен нераспределенной прибылью (+765 702 тыс. руб.), что свидетельствует о накоплении заработанных средств. Однако доля собственного капитала в валюте баланса остается низкой (26,3% в 2025 г.).

Долгосрочные заемные средства уменьшились на 898 634 тыс. руб. до 280 344 тыс. руб., а общий объем долгосрочных обязательств – на 219 872 тыс. руб. Это указывает на погашение части крупных кредитов, но одновременно на сокращение долгосрочных источников финансирования, что повышает зависимость от краткосрочных заимствований.

Объем краткосрочных обязательств уменьшился на 2 371 902 тыс. руб. (с 7 744 456 до 5 372 554 тыс. руб.). Однако кредиторская задолженность снизилась лишь на 1 937 526 тыс. руб. до 4 705 296 тыс. руб. и остается доминирующим источником финансирования (54,16% всех пассивов). Это создает высокую зависимость от поставщиков и риски кассовых разрывов при ужесточении условий расчетов.

В ходе вертикального анализа рассчитываются показатели удельных весов и долей, показывающих отношение показателя к результативному. То есть в ходе вертикального анализа проводится анализ структуры баланса и изменений удельного веса статей баланса за определенный период.

Вертикальный анализ бухгалтерского баланса предприятия АО «ТЗ «Октябрь» за 2021- 2025 гг. представлен в таблице 2.

Таблица 2
Table 2

Вертикальный анализ баланса предприятия АО «ТЗ «Октябрь» за 2021- 2025 гг., %
Vertical analysis of the balance enterprise of JSC TZ Oktyabr for 2021-2025, %

Наименование показателя	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Изменение 2021/2025
1	2	3	4	5	6	7
ВНЕОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ						
Нематериальные активы	0,09	0,07	0,22	0,23	0,27	+0,18
Результаты исследований и разработок	0,18	0,18	–	–	0,02	-0,16
Основные средства	14,36	12,55	10,48	12,41	12,00	-2,36
Финансовые вложения	0,29	–	0,89	–	–	-0,29
Отложенные налоговые активы	2,08	1,64	0,18	0,61	1,29	-0,79
Прочие внеоборотные активы	0,09	0,06	0,04	0,04	0,09	0,00
Итого по разделу	17,10	14,50	11,81	13,29	13,67	-3,43
ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ						
Запасы	28,44	19,72	14,55	10,82	10,89	-17,55
НДС по приобретенным ценностям	0,68	1,72	0,98	0,004	0,0005	-0,68
Дебиторская задолженность	47,16	44,67	67,68	70,55	61,32	+14,16
Финансовые вложения	–	1,14	–	1,13	–	0,00
Денежные средства и эквиваленты	6,61	18,23	4,95	4,18	14,09	+7,48
Прочие оборотные активы	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	+0,02
Итого по разделу	82,90	85,51	88,19	86,71	86,33	+3,43
Итого баланс (актив)	100	100	100	100	100	–
КАПИТАЛ						
Уставный капитал	9,19	8,92	8,20	10,49	11,12	+1,93
Накопленная дооценка ВА	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Добавочный капитал	5,28	5,12	4,71	6,03	6,39	+1,11
Резервный капитал	0,34	0,40	0,41	0,52	0,56	+0,22
Нераспределенная прибыль	-0,50	0,86	2,53	4,43	8,21	+8,71
Итого по разделу	14,32	15,31	15,86	21,49	26,30	+11,98

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
ДОЛГОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА						
Заемные средства	11,23	18,97	25,84	2,93	3,22	-8,01
Отложенные налоговые обязательства	0,66	0,64	0,08	0,25	0,24	-0,42
Оценочные обязательства	–	–	–	0,31	0,16	+0,16
Прочие долгосрочные обязательства	0,03	0,01	13,03	16,62	8,25	+8,22
Итого по разделу	11,92	19,62	38,95	20,11	11,86	-0,06
КРАТКОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА						
Заемные средства	9,14	3,96	3,43	8,19	6,15	-2,99
Кредиторская задолженность	63,25	60,30	39,79	48,40	54,16	-9,09
Оценочные обязательства	1,32	0,79	1,96	1,80	1,52	+0,20
Прочие краткосрочные обязательства	0,02	0,02	0,01	0,001	0,01	-0,01
Итого по разделу	73,73	65,07	45,19	58,40	61,84	-11,89
Итого баланс (пассив)	100	100	100	100	100	–

В разделе «Внеоборотные активы» наибольший удельный вес приходится на основные средства, доля которых за 2021 - 2025 гг. снизилась на 2,36 % до 12,00%. Это свидетельствует о продолжающемся сокращении производственного потенциала предприятия, обусловленном выбытием основных фондов, темпы которого опережают процесс их обновления. Для предприятия оборонно-промышленного комплекса данная динамика создаёт угрозу технологического отставания и снижения производственных мощностей. Удельный вес нематериальных активов за анализируемый период увеличился с 0,09% до 0,27%, что свидетельствует о некоторой активизации работы по созданию и постановке на баланс объектов интеллектуальной собственности, однако их доля остаётся незначительной. Отложенные налоговые активы сократили свою долю с 2,08% до 1,29% (-0,79 %.), что может свидетельствовать об изменении структуры налоговых разниц. Общая доля внеоборотных активов за 2021-2025 гг. снизилась с 17,10% до 13,67%, что оценивается негативно, так как указывает на снижение инвестиционной активности и недостаточное обновление материально-технической базы предприятия.

Доля оборотных активов в общей совокупности активов АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг. увеличилась на 3,43 п.п. и на конец 2025 г. составила 86,33%. Рост доли оборотных активов свидетельствует о повышении мобильности имущества, однако может также указывать на накопление труднореализуемых активов и снижение доли долгосрочных производственных вложений.

В составе оборотных активов удельный вес статьи «запасы» за 2021-2025 гг. сократился на 17,55 % до 10,89%, что является позитивным фактором, свидетельствующим об оптимизации складских остатков, сокращении производственных запасов и повышении эффективности управления материальными ресурсами. Важной статьей оборотных активов является дебиторская задолженность, доля которой за анализируемый период увеличилась на с 47,16% до 61,32%. Рост удельного веса дебиторской задолженности оценивается негативно, поскольку он свидетельствует об отвлечении значительной части оборотных средств из хозяйственного оборота и ухудшении платёжной дисциплины контрагентов.

Денежные средства и денежные эквиваленты увеличили свою долю с 6,61% до 14,09% (+7,48 %.), что свидетельствует о накоплении высоколиквидных активов. Данная динамика может рассматриваться как положительная с точки зрения платёжеспособности, однако избыточный остаток денежных средств указывает на недостаточно эф-

фективное их использование и возможные потери от инфляции. Финансовые вложения (краткосрочные) появились в структуре баланса в 2022 г. с долей 1,14% и в 2024 г. с долей 1,13%, однако к концу 2025 г. их доля составила 0%, что свидетельствует о выходе предприятия из краткосрочных финансовых инструментов.

Раздел «Капитал» за анализируемый период 2021-2025 гг. увеличился на 11,98 п.п. и на конец 2025 г. составил 26,30%. Наибольший удельный вес приходится на статью «нераспределённая прибыль», доля которой увеличилась с отрицательного значения (-0,50%) до 8,21% (+8,71 п.п.). Рост доли нераспределённой прибыли свидетельствует о выходе предприятия из убыточного состояния, накоплении заработанных средств и укреплении финансовой базы, что является позитивным фактором для экономической безопасности предприятия.

Несмотря на положительную динамику роста доли собственного капитала, его уровень остаётся недостаточным (26,30%) и не достигает рекомендуемого порога в 50%, что свидетельствует о сохраняющейся высокой финансовой зависимости предприятия от заёмных источников.

Раздел «Долгосрочные обязательства» за анализируемый период 2021-2025 гг. уменьшился на 0,06 п.п. и к концу 2025 г. составил 11,86%. Заёмные средства сократили свою долю с 11,23% до 3,22% (-8,01 %), что свидетельствует о погашении значительной части долгосрочных кредитов и снижении зависимости от долгосрочного банковского финансирования. Прочие долгосрочные обязательства резко увеличили долю с 0,03% до 8,25%, что указывает на появление в структуре пассивов иных долгосрочных источников, возможно, связанных с полученными авансами по государственным контрактам или иными долгосрочными обязательствами перед контрагентами. Общая доля долгосрочных обязательств осталась практически на уровне 2021 г., однако произошла замещение банковских кредитов иными долгосрочными источниками финансирования, что требует дополнительного анализа их природы и условий привлечения.

В разделе «Краткосрочные обязательства» наибольший удельный вес приходится на статью «кредиторская задолженность», доля которой за 2021-2025 гг. снизилась с 63,25% до 54,16%. Несмотря на снижение, уровень кредиторской задолженности остаётся критически высоким (более половины всех пассивов предприятия), что свидетельствует о сохраняющейся зависимости от отсрочек платежей поставщикам и создаёт угрозы кассовых разрывов при ужесточении условий расчётов. Краткосрочные заёмные средства сократили свою долю с 9,14% до 6,15%

(–2,99 п.п.), что указывает на снижение объёмов краткосрочного банковского кредитования. Оценочные обязательства увеличили долю с 1,32% до 1,52% (+0,20 %). Общая доля краткосрочных обязательств за 2021–2025 гг. снизилась на 11,89% до 61,84%. Несмотря на снижение, их уровень остаётся крайне высоким, что создаёт риски потери ликвидности и требует дальнейшей работы по оптимизации структуры пассивов в пользу увеличения собственного капитала.

Финансовая устойчивость организации – это состояние финансовых ресурсов организации, при котором оно способно обеспечить непрерывный производственный процесс и не испытывать трудностей с финансированием [3]. Анализ абсолютных финансовой устойчивости и тип финансовой устойчивости АО «ТЗ «Октябрь» в динамике за 2021–2025 гг. представлен в таблице 3.

Таблица 3
Table 3

Анализ типа финансовой устойчивости АО «ТЗ «Октябрь» за 2021 - 2025 гг., тыс. руб.
Analysis of the financial stability type of JSC TZ Oktyabr for 2021 - 2025, RUB th

Наименование показателя	2021 г.	2022 г.	2023	2024	2025	Изменение 2021/2025
Собственный капитал, (СК)	1505404	1658436	1867336	1977341	2283510	+778106
Внеоборотные активы, (ВА)	1795510	1569784	1390734	1223090	1187644	-607866
Собственные оборотные средства, (СОС=СК-ВА)	-290106	88652	476602	754251	1095866	+1385972
Долгосрочные обязательства, (ДО)	1251496	2123834	4586845	1850785	1031624	-219872
Функционирующий капитал, (ФК=СОС+ДО)	961390	2212486	5063447	2605036	2127490	+1166100
Краткосрочные обязательства, (КО)	960274	428622	403395	753969	534110	-426164
Общая величина источников средств (ВИ=ФК+КО)	1921664	2641108	5466842	3359005	2661600	+739936
Общая величина запасов и затрат (З)	3057841	2320580	1828241	995664	946026	-2111815
Излишек / недостаток						
собственных оборотных средств	-3347947	-2231928	-1351639	-241413	149840	+3497787
собственных и долгосрочных заемных средства	-2096451	-108094	3235206	1609372	1181464	+3277915
общей величины средств	-1136177	320528	3638601	2363341	1715574	2851751
Тип финансовой устойчивости	(0;0;0)	(0;0;1)	(0;1;1)	(0;1;1)	(1;1;1)	-

На основе полученных результатов, АО «ТЗ «Октябрь» в 2025 г. обладал абсолютной финансовой устойчивостью, это означает, что предприятие способно своевременно погашать финансовые обязательства и вести деятельность без кассовых разрывов, а в 2023–2024 гг. у организации было нормальное финансовое положение,

в 2021 г. – кризисное, а в 2022 г. – неустойчивое финансовое положение.

Коэффициенты финансовой устойчивости предприятия АО «ТЗ «Октябрь» за 2021–2025 гг. приведены в таблице 4.

Таблица 4
Table 4

Анализ относительных показателей финансовой устойчивости АО «ТЗ «Октябрь» за 2021–2025 гг.
Analysis of relative financial stability indicators of JSC TZ Oktyabr for 2021–2025

Наименование коэффициента	Нормативное значение	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Изменение, 2021 / 2025
Коэффициент автономии	>0,5	0,14	0,15	0,16	0,21	0,26	+0,12
Коэффициент финансовой зависимости	0,5–0,7	6,97	6,53	6,31	4,65	3,80	-3,17
Коэффициент финансовой устойчивости	0,8–0,9	0,26	0,35	0,55	0,42	0,38	+0,12
Коэффициент соотношения заемных и собственных средств	менее 1	5,98	5,53	5,31	3,65	2,80	-3,18
Коэффициент концентрации заёмного капитала	0,4–0,6	0,86	0,85	0,84	0,79	0,74	-0,12

Динамика относительных показателей финансовой устойчивости исследуемого предприятия представлены на рисунке 1.

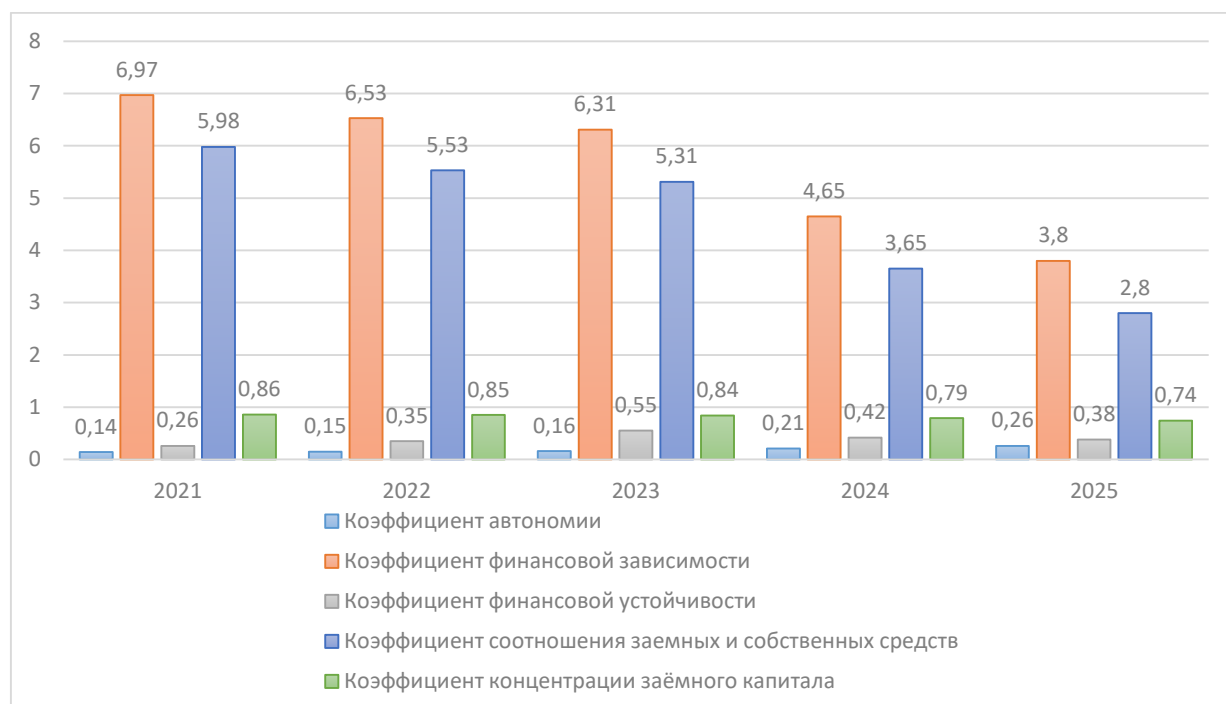


Рисунок 1. Динамика относительных показателей финансовой устойчивости АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг.
Figure 1. Dynamics of relative indicators of financial stability of JSC TZ Otktyabr for 2021-2025

Из проведенного анализа следует, что в течение 2023-2025 гг. коэффициент автономии АО «ТЗ «Октябрь» не достигал установленного порога в 0,5 и в 2025 г. составил 0,26, что указывает на то, что оборотный капитал организации и основные средства формируется в большей степени за счет заемных средств.

Изучив уровень финансовой зависимости, становится очевидным, что АО «ТЗ «Октябрь» в основном опирается на средства кредиторов и находится под их влиянием в 2021-2025 гг. За отчетный период наблюдается снижение значения коэффициента финансовой зависимости на 3,17 до 3,8, что является позитивной тенденцией. Уменьшение показателя свидетельствует о снижении доли заемных средств в финансировании предприятия.

Коэффициент финансовой устойчивости АО «ТЗ «Октябрь» за анализируемый период вырос на 0,12 и составил 0,38, что свидетельствует об улучшении финансовой

устойчивости компании за анализируемый период. Этот показатель отражает долю активов, финансируемых за счет стабильных источников собственного капитала и долгосрочных обязательств, и позволяет оценить зависимость компании от краткосрочных заимствований.

Коэффициент соотношения собственного и заемного капитала за рассматриваемый период уменьшился на 3,18 и составил 2,8. Данное значение подразумевает устойчивое финансовое положение организации.

Коэффициент концентрации заемного капитала соответствует нормативному значению и на конец анализируемого периода составляет 0,74. Это свидетельствует о том, что организация развивается за счет заемных средств.

Для анализа ликвидности баланса предприятия АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг. активы сгруппированы по степени ликвидности и обязательства по срокам их погашения (таблица 5).

Таблица 5
Table 5

Группировка активов и пассивов баланса АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг., тыс. руб.
Grouping of assets and liabilities of the balance enterprise of JSC TZ Otktyabr for 2021-2025, RUB th

Активы	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
1	2	3	4	5	6
A1	694722	2096960	582700	488656	1224224
A2	4953283	4838832	7972812	6495070	5329794
A3	3057841	2320580	1828241	995664	946026
A4	1795510	1569784	1390734	1223090	1187644
Баланс	10501356	10826156	11774487	9202480	8687688
П1	6645443	6529327	4686382	4454549	4706657
П2	1099013	514559	633924	919658	665897
П3	1251496	2123834	4586845	1850785	1031624
П4	1505404	1658436	1867336	1977341	2283510
Баланс	10501356	10826156	11774487	9202480	8687688

Сравнение показателей ликвидности баланса предприятия АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг. представлено в таблице 6.

Таблица 6
Table 6**Сравнительная таблица показателей ликвидности баланса АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг.**
Comparative table of balance enterprise liquidity indicators of JSC TZ Oktyabr for 2021-2025

Условие абсолютной ликвидности	2021 г.			2022 г.			2023 г.			2024 г.			2025 г.		
$A1 \geq P1$	A1	<	P1	A1	<	P1	A1	<	P1	A1	<	P1	A1	<	P1
$A2 \geq P2$	A2	>	P2	A2	>	P2	A2	>	P2	A2	>	P2	A2	>	P2
$A3 \geq P3$	A3	>	P3	A3	>	P3	A3	<	P3	A3	<	P3	A3	<	P3
$A4 \leq P4$	A4	>	P4	A4	>	P4	A4	<	P4	A4	<	P4	A4	<	P4

На начало и на конец периода баланс ликвидности организации был отличным от абсолютного, так как неравенства не соответствуют нормативу.

На протяжении всего анализируемого периода первое условие не выполняется, что свидетельствует о хроническом недостатке наиболее ликвидных активов (денежных средств и краткосрочных финансовых вложений) для покрытия наиболее срочных обязательств (кредиторской задолженности и прочих краткосрочных пассивов). Дефицит наиболее ликвидных средств сохраняется, несмотря на рост денежных средств в 2025 г., поскольку кредиторская задолженность также увеличилась. Данная ситуация создаёт угрозу потери текущей платёжеспособности и требует немедленного погашения наиболее срочных обязательств за счёт иных источников.

На протяжении 2021-2025 гг. второе неравенство выполняется, что свидетельствует о способности предприятия в ближайшей перспективе погасить краткосрочные обязательства за счет быстрореализуемых активов.

В 2021-2022 гг. третье условие выполнялось, что свидетельствовало о достаточности медленнореализуемых активов (запасов и НДС) для покрытия долгосрочных обязательств. Однако начиная с 2023 г. и по 2025 г. данное нера-

венство не выполняется, что указывает на недостаток медленнореализуемых активов для покрытия долгосрочных обязательств. Данная ситуация обусловлена, с одной стороны, значительным сокращением запасов в рамках политики оптимизации, а с другой – высоким уровнем долгосрочных обязательств в 2023 г. и сохранением их значительного объёма в последующие периоды. Это создаёт угрозу для потенциальной платёжеспособности предприятия в долгосрочной перспективе.

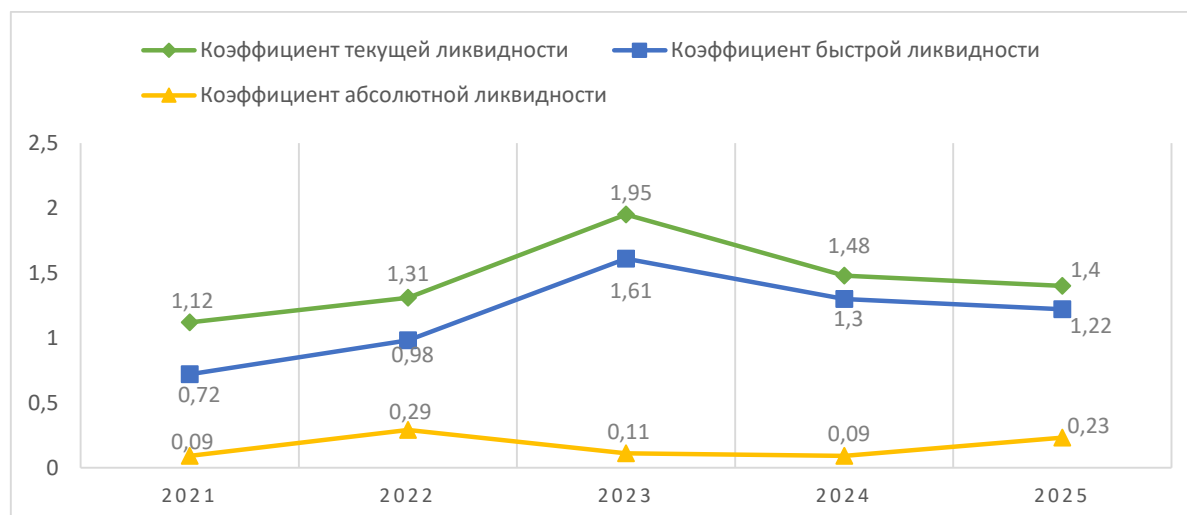
В 2021 г. четвертое условие не выполнялось, что свидетельствовало о недостатке собственных оборотных средств и нарушении минимального условия финансовой устойчивости. Начиная с 2022 г. и по 2025 г. четвертое неравенство выполняется, что означает: у организации достаточно собственного капитала для покрытия внеоборотных активов, то есть соблюдается базовое условие финансовой устойчивости. Данная положительная динамика обусловлена ростом нераспределённой прибыли и, как следствие, увеличением собственного капитала при одновременном снижении стоимости внеоборотных активов.

Полученные показатели оценки ликвидности предприятия АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг. представим в таблице 7.

Таблица 7
Table 7**Показатели оценки ликвидности предприятия АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг.**
Liquidity indicators enterprise for JSC TZ Oktyabr for 2021-2025

Показатель	Нормативное значение	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Абсолютное отклонение, 2021 / 2025
Коэффициент текущей ликвидности	1,5-2,5	1,12	1,31	1,95	1,48	1,40	+0,28
Коэффициент быстрой ликвидности	0,7-0,8	0,72	0,98	1,61	1,30	1,22	+0,50
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,2 и более	0,09	0,29	0,11	0,09	0,23	+0,14

Коэффициенты ликвидности АО «ТЗ «Октябрь» за 2023-2025 гг. представлены на рисунке 2.

**Рисунок 2. Коэффициенты ликвидности предприятия АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг.**
Figure 2. Liquidity ratios enterprise of JSC TZ Oktyabr for 2021-2025

Коэффициент текущей ликвидности за анализируемый период 2021-2025 гг. в динамике вырос на 0,28 до 1,40, но показывает значение ниже пределов нормативного значения. Коэффициент текущей ликвидности показывает способность компании погашать текущие (краткосрочные) обязательства за счёт только оборотных активов.

Коэффициент срочной ликвидности за 2021-2025 гг. находится выше нормативного значения, а к концу 2025 года показатель уменьшился на 0,50 до 1,22. Коэффициент срочной ликвидности показывает, насколько возможно будет погасить текущие обязательства, если положение станет критическим.

Коэффициент абсолютной ликвидности показывает, какая доля краткосрочных долговых обязательств может быть погашена немедленно за счёт денежных средств и их эквивалентов в виде рыночных ценных бумаг и депозитов, т.е. абсолютно ликвидными активами [4]. На конец 2025 г. значение показателя 0,23, что свидетельствует о способности организации немедленно погасить краткосрочные обязательства за счёт наиболее ликвидных активов (денежных средств и краткосрочных финансовых вложений).

Далее проведем анализ показателей рентабельности предприятия АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг. (таблица 8).

Таблица 8

Table 8

Анализ показателей рентабельности предприятия АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг., %
Analysis of profitability indicators enterprise of JSC TZ Oktyabr for 2021-2025, %

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Абсолютное отклонение, 2021 / 2025
Рентабельность активов	1,46	1,41	1,77	2,33	4,37	+2,91
Рентабельность собственного капитала	10,21	9,23	11,15	10,84	16,63	+6,42
Рентабельность продаж	4,36	4,49	10,38	10,83	9,82	+5,46
Рентабельность основной деятельности	4,74	4,91	12,01	13,15	11,84	+7,10
Рентабельность основных средств	10,19	11,27	64,47	40,92	45,85	+35,66

Динамику показателей рентабельности предприятия АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг. представим на рисунке 3.

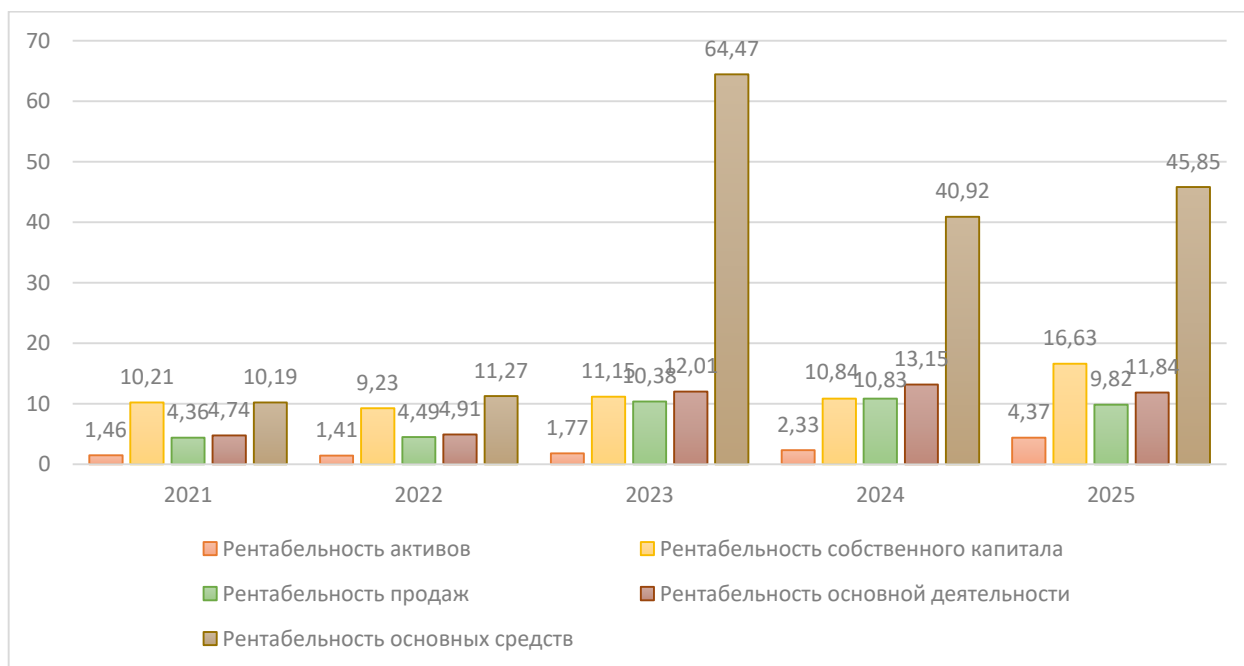


Рисунок 3. Динамика показателей рентабельности предприятия АО «ТЗ «Октябрь» за 2021-2025 гг., %
Figure 3. Dynamics of profitability indicators of the enterprise JSC TZ Oktyabr for 2021-2025, %

Рентабельность активов характеризует степень эффективности использования имущества предприятия АО «ТЗ «Октябрь», профессиональную квалификацию менеджмента предприятия. В динамике за 2021-2025 гг. показатель увеличился на 2,91% до 4,37%, рост рентабельности активов указывает на повышение эффективности использования ресурсов.

Рентабельность собственного капитала показывает величину прибыли, которую получит предприятие на единицу стоимости собственного капитала. В динамике за 2021-2025 гг. показатель вырос на 6,42% до 16,63%. Рост рентабельности собственного капитала предполагает, что организация увеличила свою прибыль.

Рентабельность продаж показывает, какую сумму прибыли получает предприятие с каждого рубля проданной продукции. За 2021–2025 гг. показатель вырос на 5,46% до 9,82% к концу 2025 года по отношению к 2021 году. Возможные причины: рост объемов продаж, изменение ассортимента продаж.

Показатель рентабельности основной деятельности увеличился на 7,10% до 11,84%. Рост показателя в динамике свидетельствует об увеличении эффективности основной деятельности производства.

Рентабельность основных средств за отчетный период выросла на 35,66% и на конец периода составила 45,85%. Увеличение рентабельности основных средств свидетельствует о неэффективном использовании основных средств организацией.

Финансовые результаты деятельности исследуемого предприятия представлены на рисунке 4.

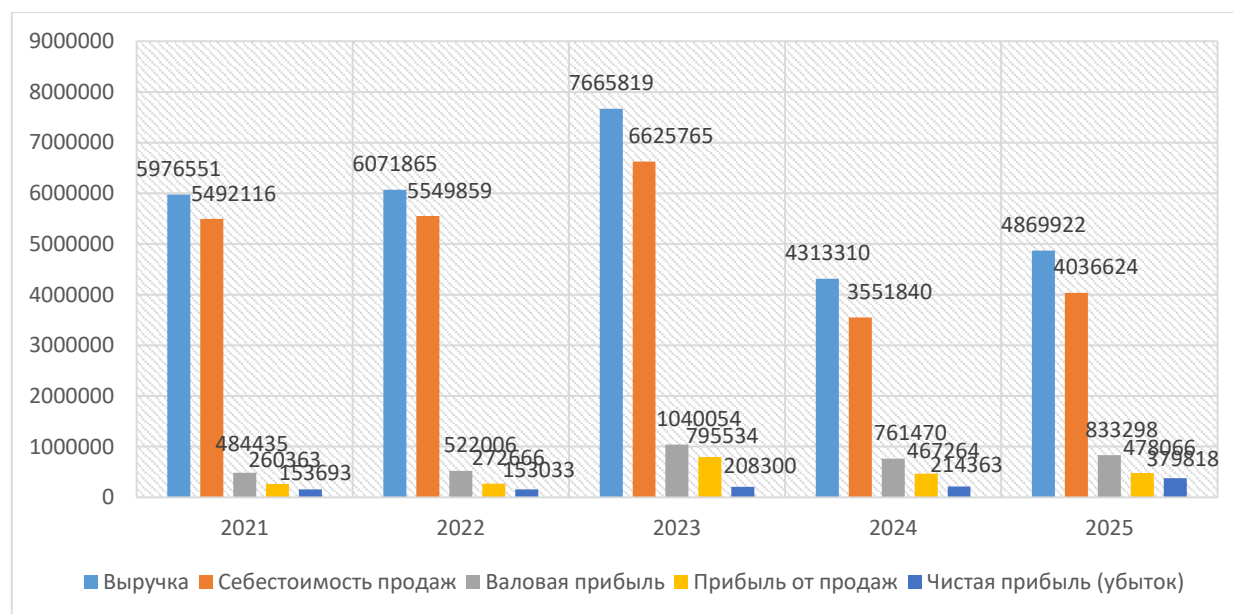


Рисунок 4. Динамика финансовых результатов деятельности АО «ТЗ «Октябрь» за 2021–2025 гг., тыс. руб.
Figure 4. Dynamics of financial results of JSC TZ Oktyabr for 2021–2025, RUB th

После расчетов ключевых показателей деятельности АО «ТЗ «Октябрь» можно сделать следующие выводы:

1. Валовая прибыль в 2025 г. составила 833 298 тыс. руб., что на 348 863 тыс. руб. выше, чем в 2021 г. Такой значительный прирост валовой прибыли на фоне снижения выручки за тот же период (–18,5%) объясняется опережающим снижением себестоимости (–26,5% за пять лет). Это свидетельствует о том, что предприятию удалось существенно сократить производственные затраты, вероятно, за счет оптимизации закупок, импортозамещения и повышения эффективности использования материалов. Однако для предприятий ОПК, зависящих от объемов государственного оборонного заказа, подобная динамика может быть неустойчивой, поскольку резкие изменения в структуре ГОЗ способны нивелировать достигнутую экономию.

2. Прибыль от продаж в 2025 г. составила 478 066 тыс. руб., что на 217 703 тыс. руб. больше, чем в 2021 г. Это позитивная долгосрочная тенденция, однако темпы роста операционной прибыли заметно уступают темпам роста валовой прибыли, что указывает на опережающий рост коммерческих и управленческих расходов. В 2025 г. по сравнению с 2021 г. доля этих расходов в выручке увеличилась, что может быть следствием как объективных факторов (инфляция, рост зарплат административного персонала, увеличение логистических издержек), так и управленческих решений.

3. Чистая прибыль в 2025 г. выросла до 379 818 тыс. руб., что на 226 125 тыс. руб. больше, чем в 2021 г. Однако этот рост существенно опережает динамику прибыли от продаж. Это расхождение является ключевым сигналом

о том, что основной прирост чистой прибыли обеспечен не операционной деятельностью, а внеоперационными доходами – вероятно, субсидиями на возмещение затрат по ГОЗ, компенсациями процентных ставок, переоценкой активов или восстановлением резервов. Такая структура формирования конечного финансового результата создает высокую зависимость от внешних источников (бюджетные трансферты, льготное кредитование, государственные программы поддержки). Если в 2026–2027 гг. объемы такой поддержки сократятся, предприятие может столкнуться с резким падением чистой прибыли при сохранении или даже снижении операционной эффективности, что станет прямой угрозой его финансовой устойчивости и инвестиционной привлекательности.

4. За пять лет производительность труда выросла на 552,41 тыс. руб./чел. с 3 740,02 до 4 292,43 тыс. руб., что составляет прирост +14,8%. На первый взгляд, это позитивный сигнал, свидетельствующий о повышении эффективности использования персонала.

5. Стоимость основных фондов сократилась на 465 403 тыс. руб. (с 1 508 108 до 1 042 705 тыс. руб.), т.е. на 30,9% за пять лет. В условиях санкционных ограничений и дефицита импортного оборудования (станки с ЧПУ, литографическое оборудование, контрольно-измерительная техника) процесс обновления становится не только дорогим, но и труднореализуемым.

6. Фондоотдача выросла на +0,71 руб. (с 3,96 до 4,67 руб. выручки на 1 руб. основных средств), что составляет прирост +17,9%. Однако этот рост не является следствием модернизации – он полностью обусловлен

опережающим снижением стоимости основных средств по сравнению со снижением выручки.

Заключение. В целом, проведенный анализ финансово-хозяйственной деятельности АО «ТЗ «Октябрь» свидетельствует о стабильном финансовом положении предприятия, наличии потенциала для дальнейшего развития.

Таким образом, АО «ТЗ «Октябрь» является градообразующим предприятием, имеющим важное социальное значение для города Тамбова и Тамбовской области. Завод

обеспечивает занятость значительного числа квалифицированных рабочих и специалистов, является источником налоговых поступлений в бюджеты всех уровней, участвует в социально-экономическом развитии региона. Социальная стабильность в коллективе, уровень оплаты труда, социальные гарантии и условия труда являются факторами, непосредственно влияющими на экономическую безопасность предприятия, поскольку создают предпосылки для сохранения лояльности персонала и предотвращения внутренних угроз.

Список источников

1. Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/71672608/?ysclid=mqimvypkip504681017>
2. Официальный сайт АО Тамбовский завод «Октябрь». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oktabr-tz.ru>
3. Фомин П.А. Современные методики оценки угроз экономической безопасности промышленных предприятий. Екатеринбург: УрГЭУ, 2024. 192 с.
4. Сулейманов А.А. Современные вызовы экономической безопасности российских предприятий через призму национальных интересов и стратегических приоритетов // Экономика и управление в Российской Федерации: в прошлом и настоящем. Донецк: ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2025. С. 407 - 409.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation dated May 13, 2017, no. 208, "On the Strategy for Economic Security of the Russian Federation through 2030" [Electronic resource]. – Accessed: <https://base.garant.ru/71672608/?ysclid=mqimvypkip504681017>
2. Official website of JSC Tambov Plant "Oktyabr". [Electronic resource]. – Accessed: <https://oktabr-tz.ru>
3. Fomin P. A. Modern methods for assessing threats to the economic security of industrial enterprises. Yekaterinburg: Ural State University of Economics, 2024. 192 p.
4. Suleimanov A. A. Modern challenges to the economic security of Russian enterprises through the prism of national interests and strategic priorities. Economy and management in the Russian Federation: in the past and present. Donetsk: FSBEI HE "Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky", 2025. Pp. 407-409.

Информация об авторе

Н.Г. Машенцева – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической безопасности и качества, СПИН-код 7412-1030.

Information about the author

N.G. Mashentseva – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Security and Quality, SPIN code 7412-1030.

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 23.07.2026; одобрена после рецензирования 29.07.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 23.07.2026; approved after reviewing 29.07.2026; accepted for publication 18.09.2026



Научная статья
УДК 657.47:634.1
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-204-210>

ПРОЦЕССНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Александр Александрович Малышев¹, Никита Евгеньевич Тымчик²✉

¹ООО «Агропрактик», Нижний Новгород, Россия

²Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Москва, Россия

¹agropactic@yandex.ru

²nikita@tymchik.ru ✉

Аннотация. Цель исследования состоит в разработке процессно-ориентированной модели управленческого учета, учитывающей длительный производственный цикл и одновременное движение урожаев разных лет на предприятиях по производству плодовых культур. Исследование выполнено методом анализа практического случая на основе опыта проектирования производственной и учетной системы крупного предприятия Краснодарского края в 2015–2024 гг. Применены системный и процессный подходы, функциональная декомпозиция, моделирование информационных потоков и сравнительный анализ. Предложена структура системы управленческого учета, связывающая этапы создания ценности, центры ответственности, первичные операции, аналитические признаки и управленческую отчетность. В качестве сквозного признака учета предложено использовать категорию «урожай года». Она сохраняется после уборки и сопровождает продукцию при хранении, товарной доработке и реализации, что позволяет относить затраты последующих этапов к соответствующему производственному циклу. Для переходов между процессами определены точки фиксации сведений, минимальный набор аналитических признаков и правила отнесения прямых и косвенных затрат. Отдельно сформулированы положения внутренней учетной политики и порядок цифровизации. Автоматизация рассматривается как следующий этап после описания процессов и проверки того, какие данные действительно используются при принятии управленческих решений. Предлагаемая модель может применяться на предприятиях, где производство плодов связано с их хранением, доработкой и реализацией.

Ключевые слова: управленческий учет, учетная политика, процессный подход, урожай года, центры ответственности, себестоимость, цикл Деминга, цифровизация

Для цитирования: Малышев А.А., Тымчик Н.Е. Процессно-ориентированная модель управленческого учета на предприятиях по производству плодовых культур // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 204–210. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-204-210>.

Original article

PROCESS-ORIENTED MODEL OF MANAGEMENT ACCOUNTING AT ENTERPRISES PRODUCING FRUIT CROPS

Alexander A. Malyshev¹, Nikita E. Tymchik²✉

¹Agropraktik LLC, Nizhny Novgorod, Russia

²Federal Research Center of Agrarian Economy and Social Development of Rural Areas – All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Moscow, Russia

¹agropactic@yandex.ru

²nikita@tymchik.ru ✉

Abstract. The purpose of the study is to develop a process-oriented management accounting model that takes into account the long production cycle and the simultaneous movement of harvests from different years at enterprises producing fruit crops. The study was conducted using the case study method and was based on experience in designing the production and accounting systems of a large enterprise in Krasnodar Krai in 2015–2024. The system and process approaches, functional decomposition, information flow modelling, and comparative analysis were applied. A management accounting system structure is proposed that links value creation stages, responsibility centers, primary operations, analytical attributes, and management reporting. The scientific novelty lies in substantiating the category “harvest year” as a cross-cutting analytical attribute retained as products move from cultivation and harvesting to storage, post-harvest handling, and sales. Data recording points are defined for each process, and a set of mandatory analytical attributes, rules for accumulating direct costs, and rules for allocating indirect costs are proposed. The content of an internal management accounting policy and a digitalization sequence are developed, under which automation is carried out after processes have been described and streamlined and the usefulness of data has been verified. The model is intended for designing management accounting in organizations that combine the production, storage, post-harvest handling, and sale of fruit products.

Keywords: management accounting, accounting policy, process approach, year's harvest, responsibility centers, cost, Deming cycle, digitalization

For citation: Malyshev A.A., Tymchik N.E. Process-oriented model of management accounting at enterprises producing fruit crops. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 204–210. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-204-210>.

Введение. Предприятия по выращиванию плодовых культур формируют управленческую информацию в условиях длительного срока эксплуатации насаждений, сезонной концентрации работ и несовпадения момента возникновения затрат с реализацией продукции. В одном календарном периоде одновременно могут выполняться работы по урожаю следующего года, завершаться выращивание и уборка текущего урожая, а продукция предыдущего года продолжать храниться, проходить товарную доработку и реализовываться. Поэтому учет только по календарным периодам и подразделениям не обеспечивает прослеживаемость полного производственно-коммерческого цикла.

Отраслевые методические рекомендации и исследования раскрывают вопросы учета затрат, калькулирования себестоимости, контроля по центрам ответственности и формирования учетно-аналитического обеспечения организаций АПК [1–8]. Отдельное направление исследований связано с цифровыми информационными системами и данными в сельском хозяйстве [9–11]. Однако в существующих разработках недостаточно формализована связь между границами производственных процессов, первичными документами и сквозным накоплением данных по урожаю конкретного года. В результате выращивание, хранение, доработка и реализация нередко учитываются в разных системах и справочниках, что затрудняет сопоставление затрат, объема, качества и движения продукции.

Исследовательская гипотеза состоит в том, что прослеживаемость управленческих данных может быть обеспечена, если категория «урожай года» сохраняется в качестве обязательного аналитического признака на всех этапах движения продукции, а передача между процессами сопровождается фиксацией единого состава натуральных, качественных и стоимостных показателей.

Цель исследования – разработать процессно-ориентированную модель управленческого учета на предприятиях по производству плодовых культур. Для достижения цели решены задачи: выявлены разрывы традиционной организации учета; определена структура учетной системы; обос-

нован состав сквозных аналитических признаков; предложены правила накопления и распределения затрат; сформированы положения внутренней учетной политики и этапы цифровизации.

Материалы и методы исследований. В центре исследования находится движение управленческой информации внутри предприятия, которое выращивает столовые яблоки, убирает урожай, хранит его, проводит товарную доработку и реализует готовую продукцию. Рассматриваются правила, по которым в такой системе задаются объекты учета, накапливаются затраты и формируется отчетность по урожаям разных лет.

Практическая база исследования сформирована по материалам работы, связанной с проектированием и развитием производственной системы крупного плодового предприятия Краснодарского края в 2015–2024 гг. Для статьи были отобраны типичные для этой системы процессы, точки передачи продукции и аналитические разрезы. Финансовые показатели предприятия не приводятся по условиям конфиденциальности; примеры используются только для пояснения логики учета и движения данных.

Сначала по материалам практического случая были выделены ситуации, в которых информация возникает, передается между подразделениями или теряет сопоставимость. Затем эти ситуации соотнесены с цепочкой создания ценности и организационной структурой предприятия. Процессная декомпозиция применялась до уровня конкретной технологической операции и первичного документа. Моделирование использовано при построении состава учетных данных и связей между ними. Сравнительный анализ понадобился для оценки различий между сложившейся практикой и предлагаемым порядком учета.

Результаты исследований и их обсуждение. Разработка модели начинается с выявления разрывов, из-за которых данные разных подразделений и производственных циклов становятся несопоставимыми. В таблице 1 эти недостатки сопоставлены с решениями, обеспечивающими непрерывность учета.

Таблица 1
Table 1

Разрывы учетного процесса и способы их устранения
Accounting process gaps and ways to address them

Недостаток	Последствие	Решение
Учет только по календарному периоду	Смешение затрат разных урожаев	Признак «урожай года»
Несогласованные справочники процессов и номенклатура данных	Потеря прослеживаемости партии	Единые справочники, номенклатура данных и коды участка, сорта, партии и центра ответственности
Данные остаются внутри подразделений	Нельзя установить этап возникновения потерь	Регистрация данных при передаче между процессами
Одна база для всех косвенных расходов	Искажение себестоимости	Обоснованные базы распределения
Автоматизация до описания процесса	Закрепление дублирования и лишних операций	Цифровизация после регламентации и пилотной проверки

Источник: составлено авторами.

Сопоставление показывает, что целостность учета зависит от сохранения единых признаков при переходе продукции между процессами. Поэтому дальнейшее построение системы должно идти от границ деятельности предприятия к первичным данным, отчетам и управленческим решениям.

С учетом выявленных разрывов формирование системы управленческого учета следует начинать с определения стратегии и границ деятельности предприятия. На следующем этапе выделяются основные процессы и порядок передачи продукции между ними, после чего устанавливаются организационная структура и центры ответственности. Для каждого процесса определяются объ-

екты учета, аналитические признаки, первичные документы и правила регистрации данных. На основании накопленной информации формируется управленческая отчетность и проводится сопоставление плановых и фактических показателей.

Результаты анализа используются для принятия решений и обновления нормативов. При выявлении отклонений корректируются планы, технологии, учетные правила или распределение ответственности. Принятые решения учитываются при следующем цикле планирования,

поэтому формирование и использование системы управленческого учета носит непрерывный характер.

Связь между отдельными этапами обеспечивается единым составом аналитических признаков каждой учетной записи. На уровне первичного учета передача продукции с уборки на хранение завершает агрономическую фазу, но не прекращает накопление данных по урожаю. Поэтому при каждом изменении этапа движения должны сохраняться признак «урожай года» и учетный номер партии. Минимальный состав таких признаков приведен в таблице 2.

Таблица 2
Table 2

Обязательные аналитические признаки первичной записи
Mandatory analytical attributes of a primary record

Признак	Содержание	Пример	Назначение
Урожай года	Год производства продукции	Урожай 2025 года	Разграничение производственных циклов
Процесс и операция	Этап и выполненная работа	Выращивание – обрезка	Учет затрат по технологической карте
Производственный объект	Однородный ряд или участок	Участок 04-12	Локализация затрат и результатов
Культура, сорт, подвой	Биологические признаки	Яблоня, сорт Гала, подвой М9	Сопоставление технологии и качества
Центр ответственности	Подразделение или владелец процесса	Производственное отделение 1	Ответственность за данные и отклонения
Партия и этап движения	Номер партии и текущий этап	Партия 25-041, хранение	Прослеживаемость продукции
Качество	Категория или измеряемый показатель	Высшая категория, повреждения 2 %	Контроль качества
Ресурс и количество	Труд, техника, материалы, время	48 чел.-ч; 22 л топлива	Расчет натуральных и стоимостных показателей

Источник: составлено авторами.

Таблица 2 объединяет производственные, биологические и организационные признаки. Центральное место занимает «урожай года», поскольку он связывает работы до уборки с последующими затратами хранения, товарной доработки и реализации.

Необходимость этого признака наглядно раскрывается в таблице 3: один календарный год одновременно включает работы и движение продукции по нескольким урожаям.

Таблица 3
Table 3

Перекрытие производственных и послеуборочных циклов
Overlap of production and post-harvest cycles

Объект учета	2023	2024	2025	2026
Урожай 2023 года	Выращивание и уборка	Хранение, доработка, реализация	–	–
Урожай 2024 года	Начало затрат	Выращивание и уборка	Хранение, доработка, реализация	–
Урожай 2025 года	–	Начало затрат	Выращивание и уборка	Хранение, доработка, реализация
Урожай 2026 года	–	–	Начало затрат	Выращивание и уборка

Источник: составлено авторами.

Таблица 3 подтверждает, что календарная дата операции не позволяет однозначно определить ее отношение к производственному циклу. Каждую запись необходимо дополнять годом урожая и этапом движения продукции.

Прямые затраты относятся к урожаю в момент регистрации операции. Например, обрезка после уборки,

направленная на формирование следующего урожая, учитывается по будущему году. После передачи продукции на хранение этот же признак применяется к затратам энергии, материалов, сортировки, упаковки и логистики. Чтобы связь не терялась между подразделениями, при каждом переходе между процессами регистрируется установленный набор данных, приведенный в таблице 4.

Таблица 4
Table 4**Учетные и контрольные показатели при переходе между процессами**
Accounting and control indicators at transitions between processes

Переход между процессами	Объект	Регистрируемые данные и показатели	Результат контроля
Создание насаждений – эксплуатация	Производственный участок	Площадь, насаждения, инфраструктура, затраты, дата ввода	Готовность и исходная стоимость
Выращивание – уборка	Урожай на участке	Затраты, прогноз объема, зрелость, качество	Завершение агрономической фазы
Уборка – хранение	Контейнер или партия	Масса, участок, сорт, бригада, время, повреждения, температура	Приемка и причины отклонений
Хранение – доработка	Партия хранения	Срок, режим, масса, потери, качество	Сохранность и срок доработки
Доработка – реализация	Товарная партия	Категории, отходы, упаковка, масса	Готовность к отгрузке
Реализация – завершение цикла	Отгруженная партия	Покупатель, канал, цена, скидка, оплата, возврат	Результат по урожаю года

Источник: составлено авторами.

Как видно из приведенной таблицы, завершение одного процесса одновременно является началом следующего. Поэтому сведения о массе, качестве, затратах и времени передачи должны согласовываться передающим и принимающим подразделениями. Эти данные служат основой последовательного расчета себестоимости урожая.

$$\text{Затраты производственной фазы урожая} = \text{прямые затраты на выращивание} + \text{распределенная часть косвенных расходов и уборку} \quad (1)$$

Правила накопления и распределения затрат

На основе данных, зарегистрированных по операциям и партиям, себестоимость формируется поэтапно. Сначала затраты производственной фазы урожая определяются по формуле (1):

Распределяемая часть косвенных расходов определяется пропорционально выбранной базе распределения по формуле (2):

$$\text{Косвенные расходы, относимые на урожай} = \frac{\text{общая сумма группы косвенных расходов}}{\text{величина базы распределения по данному урожаю}} \times \frac{\text{общая величина базы распределения}}{\text{величина базы распределения}} \quad (2)$$

В формуле (2) база распределения урожая представляет часть выбранной базы, относимую к конкретному урожаю, а общая величина базы – ее значение по всей распределяемой группе расходов.

$$\text{Полная себестоимость урожая} = \text{затраты на выращивание и уборку} + \text{затраты на хранение} + \text{затраты на товарную доработку} + \text{затраты на реализацию} \quad (3)$$

После присоединения затрат хранения, товарной доработки и реализации полная управленческая себестоимость урожая определяется по формуле (3):

Для сопоставления затрат с объемом продаж себестоимость 1 кг реализованной продукции определяется по формуле (4):

$$\text{Себестоимость 1 кг реализованной продукции} = \frac{\text{затраты на реализованную продукцию}}{\text{масса реализованной продукции}} \quad (4)$$

Формулы (1)–(4) последовательно связывают затраты выращивания и уборки с полной управленческой себестоимостью урожая и себестоимостью реализованной продукции. Такое построение позволяет сохранить принадлежность затрат к конкретному урожаю при переходе продук-

ции между подразделениями. При наличии нерезализованных остатков затраты предварительно разграничиваются между реализованной продукцией и продукцией на хранении. Точность расчета зависит от выбора баз распределения, рекомендуемый состав которых приведен в таблице 5.

Таблица 5
Table 5**Рекомендуемые базы распределения косвенных расходов**
Recommended allocation bases for indirect costs

Группа расходов	База распределения	Обоснование
Управление отделением	Площадь участков и число операций	Масштаб и интенсивность управления
Техника общего назначения	Машино-часы по операциям	Фактическое использование техники
Камеры хранения	Тонно-дни хранения с учетом режима	Масса и продолжительность хранения
Сортировочная линия	Масса продукции и время работы	Загрузка оборудования
Склад упаковки	Число единиц упаковки по партиям	Расход упаковки
Общехозяйственные расходы	Прямые затраты и выручка	Снижение искажений между процессами

Источник: составлено авторами.

Данные таблицы 5 показывают, что база распределения должна отражать характер возникновения конкретной группы расходов. Одна база для всех косвенных расходов упрощает расчет, но искажает себестоимость процессов и урожаев. Поэтому перечень баз должен быть ограниченным и устойчивым во времени, а его изменение требует сохранения исходных данных и пересчета сопоставимых периодов.

Внутренняя учетная политика и управленческий цикл
Для управленческого учета организация самостоятельно устанавливает состав внутренних правил, поскольку унифицированной обязательной формы для него нет. В рассматриваемой модели эти правила предлагается закрепить в отдельной учетной политике. Ее основные положения приведены в таблице 6.

Таблица 6
Table 6

Основные положения учетной политики управленческого учета
Key provisions of the management accounting policy

Элемент	Правило	Результат
Учетные объекты и справочники	Процессы, урожай, участки, сорта, партии, центры ответственности	Единые обозначения
Признание факта	Условия признания операции, передачи партии, выпуска и выручки	Однозначная отчетность
Периодичность	Смена, день, неделя, месяц, производственный и финансовый год	Необходимая оперативность
Единицы измерения	га, т, кг, чел.-ч, маш.-ч, руб.; правила округления	Сопоставимость показателей
Распределение расходов	Группы расходов, базы распределения, пересмотр и оформление расчетов	Повторяемость расчета
Ответственность	Владелец процесса, исполнитель, проверяющий, пользователь	Разделение функций
Срок внесения данных	Предельный срок по каждому документу	Снижение запаздывания
Допуски точности	Погрешность прогноза, измерения и ручного ввода	Соотношение надежности и трудоемкости учета
Версионность	Хранение данных, алгоритмов, дат изменения методики и объектов учета	Сопоставимость периодов

Источник: составлено авторами.

Положения обеспечивают единообразие первичных данных и расчетов. Однако учетная политика приобретает практическое значение только тогда, когда сформированная информация регулярно используется для планирования, контроля и корректировки действий.

Полученные данные используются в цикле Деминга, включающем планирование, выполнение, проверку и корректировку [12]. Планирование содержит технологические карты, нормы, сроки и бюджеты. Выполнение сопровождается регистрацией первичных фактов. Проверка сопоставляет план и факт по объему, срокам, затратам и качеству. Анализ устанавливает причины отклонений. По его результатам принимается решение: сохранить действующие пара-

метры либо скорректировать план, технологию или нормативы. Для выполнения решения определяются ответственное лицо и срок, после чего результат оценивается в следующем цикле управления.

Последовательность цифровизации

После закрепления учетной политики и включения данных в управленческий цикл система может последовательно переводиться в цифровую форму. Автоматизация должна следовать после описания процесса, определения обязательных данных и проверки первичных форм. Технологии расширяют возможности наблюдения, контроля и объединения данных [9-11], но не устраняют методические ошибки. Этапы этой работы представлены в таблице 7.

Таблица 7
Table 7

Этапы формирования и цифровизации системы
Stages of system development and digitalization

Этап	Содержание	Критерий завершения
1. Формирование запроса	Пользователи, решения и необходимые данные	Утверждены цели и границы
2. Описание процесса	Действия, документы, ответственные, дублирование и потери данных	Согласована текущая модель
3. Определение аналитических признаков	Объекты, коды, точки передачи и отчеты	Подготовлены справочник и регламент
4. Пилотный учет	Минимальный набор бумажных или электронных форм	Данные используются в решениях
5. Автоматизация ввода	Весы, считыватели, датчики и обмен данными	Снижены ручной ввод и ошибки
6. Управленческая отчетность	План-фактные отчеты и уведомления об отклонениях	Сокращено время до решения
7. Масштабирование	Новые процессы и подразделения	Сохранены единые признаки
8. Проверка методики	Полезность, стоимость сбора и качество данных	Лишние показатели исключены

Источник: составлено авторами.

Обозначенные этапы показывают, что цифровизация завершает, а не начинает построение системы. Каждая следующая итерация выполняется после того, как предыдущий этап дал проверяемый результат и полученные данные стали использоваться при принятии решений.

Поэтому первой итерацией целесообразно выбирать процесс с понятным результатом и высокой частотой решений. Для плодового предприятия таким процессом может быть передача контейнеров с участка на хранение. Сначала достаточно фиксировать бригаду, участок, сорт, время

и массу партии. Подключение весового оборудования и штрихкодов оправдано после подтверждения, что сокращение ошибок регистрации влияет на действия руководителей.

Представленные таблицы и расчетные зависимости образуют единую логику модели: от выявления учетных разрывов и построения структуры системы до регистрации данных, расчета себестоимости и цифровизации. Модель развивает подходы к учету по производственным циклам и центрам ответственности [3–8], но переносит основное внимание на прослеживаемость объекта между процессами. Признак «урожай года» сохраняет связь затрат с продукцией после завершения агрономической фазы и объединяет выращивание, хранение, доработку и реализацию.

Особенность предложенного решения состоит в том, что «урожай года» используется не только на стадии выращивания, но сохраняется дальше, при хранении, доработке и реализации. Одновременно на каждом переходе между процессами регистрируется один и тот же базовый набор сведений, а косвенные расходы распределяются не по единой условной базе, а с учетом характера их возникновения. В совокупности это позволяет проследить путь затрат от первичной операции до итогового управленческого отчета.

Практическое внедрение модели можно начинать без специализированной информационной системы. На первом этапе достаточно согласованных бумажных форм или электронных таблиц, если в них одинаково кодируются урожай, участок, сорт, партия, процесс и центр ответственности. После того как такие данные начинают использоваться руководителями и становится понятна их фактическая востребованность, отдельные операции целесообразно автоматизировать. Таким образом, программная платформа подключается к уже проверенному порядку учета.

Ограничения исследования

Полученные результаты следует рассматривать с учетом границ исследования. Модель построена по материалам одного практического случая, поэтому ее применимость к предприятиям с иной специализацией, масштабом производства или наличием переработки требует отдельной проверки. В работе задан общий подход к распределению косвенных расходов, но состав групп и конкретные базы должны уточняться на данных каждой организации.

По имеющемуся материалу также нельзя количественно оценить экономический эффект внедрения. Поэтому следующий этап работы должен включать апробацию модели на нескольких предприятиях и сопоставление полученных результатов.

Заключение. Проведенный анализ показал, что для плодового предприятия недостаточно связывать управленческий учет только с календарным периодом или подразделением. При одновременной работе с урожаями разных лет необходимо сохранять принадлежность каждой операции к конкретному производственному циклу. Поэтому в предложенной модели данные последовательно проходят через процессы выращивания, уборки, хранения, товарной доработки и реализации, не теряя исходных аналитических признаков.

Практически такую связь обеспечивает признак «урожай года», который присваивается затратам и сохраняется при дальнейшем движении продукции. Вместе с ним в записи остаются коды участка, сорта, партии, процесса, операции, качества и центра ответственности. В момент передачи продукции между процессами дополнительно фиксируются масса, качество, текущий этап, накопленные затраты и время передачи. За счет этого данные передающего и принимающего подразделений можно сопоставить в пределах одного урожая.

Для косвенных расходов предложено использовать несколько баз распределения, выбираемых по характеру конкретной группы затрат. Состав объектов учета, единицы измерения, сроки ввода информации, ответственность и правила изменения методики закрепляются во внутренней учетной политике. Цифровизация в этой схеме следует за отработкой учетных правил: сначала проверяются процессы и первичные формы, затем автоматизируются операции, по которым подтверждена практическая ценность данных.

Дальнейшая апробация должна показать, насколько предложенный порядок сохраняет работоспособность на предприятиях с различной организацией производства. Отдельного изучения требуют трудоемкость первичного учета и состав типовых регистров для выращивания, уборки, хранения и товарной доработки плодовой продукции.

Список источников

1. Методические рекомендации по бухгалтерскому учету затрат на производство и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) в сельскохозяйственных организациях: утв. приказом Минсельхоза России от 06.06.2003 № 792.
2. Сигидов Ю.И., Жученко А.Л. Формирование затрат по закладке и выращиванию многолетних насаждений // Естественно-гуманитарные исследования. 2021. № 34(2). С. 310–315. DOI: 10.24412/2309-4788-2021-11004.
3. Медеяева З.П., Ширококов В.Г., Запорожцева Л.А., Ноздрачева Р.Г., Малицкая В.Б. Развитие финансового и управленческого учета для повышения эффективности отрасли садоводства // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24. № 6. С. 827–837. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-06-827-837.
4. Хоружий Л.И., Катков Ю.Н., Титова В.А. Управленческий контроль в учетно-аналитической системе агроформирований // Бухучет в сельском хозяйстве. 2022. № 1. С. 56–70. DOI: 10.33920/sel-11-2201-05.
5. Романова А.А., Джикия М.К. Подходы к формированию системы учетно-аналитического обеспечения для принятия управленческих решений в организациях АПК // Бухучет в сельском хозяйстве. 2023. № 11. С. 672–683. DOI: 10.33920/sel-11-2311-02.
6. Татарникова М.Н. Модель учета затрат сельскохозяйственных организаций по производственным циклам // Бухучет в сельском хозяйстве. 2018. № 7. С. 18–26.
7. Бобрышев А.Н., Фролов А.В., Кемпф А.А. Методические аспекты калькулирования себестоимости продукции растениеводства // Бухучет в сельском хозяйстве. 2019. № 11. С. 31–40.
8. Таенчук Я.Ю. Управленческий учет как элемент корпоративной системы управления, проблемы его организации в экономических субъектах // Бухучет в сельском хозяйстве. 2020. № 8. DOI: 10.33920/sel-11-2008-04.
9. Fountas S., Carli G., Sørensen C.G. [et al.]. Farm management information systems: Current situation and future perspectives. Computers and Electronics in Agriculture, 2015, vol. 115, pp. 40–50. DOI: 10.1016/j.compag.2015.05.011.
10. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.-J. Big Data in Smart Farming – A review. Agricultural Systems, 2017, vol. 153, pp. 69–80. DOI: 10.1016/j.agsy.2017.01.023.

11. Zhai Z., Martínez J.F., Beltran V., Martínez N.L. Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2020, vol. 170, art. 105256. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105256.
12. Deming W.E. *Out of the Crisis*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2000. 524 p. ISBN 978-0-262-54115-2.

References

1. Methodological Recommendations on Accounting for Production Costs and Calculation of the Cost of Products (Works, Services) in Agricultural Organizations: approved by Order of the Ministry of Agriculture of Russia dated June 6, 2003, no. 792.
2. Sigidov Yu.I., Zhuchenko A.L. Formation of costs for establishment and cultivation of perennial plantations. *Natural-Humanitarian Studies*, 2021, no. 34(2), pp. 310-315. DOI: 10.24412/2309-4788-2021-11004.
3. Medelyaeva Z.P., Shirobokov V.G., Zaporozhtseva L.A., Nozdracheva R.G., Malitskaya V.B. Development of financial and management accounting to improve the efficiency of horticulture. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2024, vol. 24, no. 6, pp. 827-837. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-06-827-837.
4. Khoruzhiy L.I., Katkov Yu.N., Titova V.A. Management control in the accounting and analytical system of agricultural formations. *Accounting in Agriculture*, 2022, no. 1, pp. 56-70. DOI: 10.33920/sel-11-2201-05.
5. Romanova A.A., Dzhikiya M.K. Approaches to the formation of an accounting and analytical support system for management decision-making in agro-industrial complex organizations. *Accounting in Agriculture*, 2023, no. 11, pp. 672-683. DOI: 10.33920/sel-11-2311-02.
6. Tatarinova M.N. Cost accounting model for agricultural organizations by production cycles. *Accounting in Agriculture*, 2018, no. 7, pp. 18-26.
7. Bobryshev A.N., Frolov A.V., Kempf A.A. Methodological aspects of calculating the cost of crop production. *Accounting in Agriculture*, 2019, no. 11, pp. 31-40.
8. Taenchuk Ya.Yu. Management accounting as an element of the corporate management system and problems of its organization in economic entities. *Accounting in Agriculture*, 2020, no. 8. DOI: 10.33920/sel-11-2008-04.
9. Fountas S., Carli G., Sørensen C.G. [et al.]. Farm management information systems: Current situation and future perspectives. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2015, vol. 115, pp. 40-50. DOI: 10.1016/j.compag.2015.05.011.
10. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.-J. Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*, 2017, vol. 153, pp. 69-80. DOI: 10.1016/j.agry.2017.01.023.
11. Zhai Z., Martínez J.F., Beltran V., Martínez N.L. Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2020, vol. 170, art. 105256. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105256.
12. Deming W.E. *Out of the Crisis*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2000. 524 p. ISBN 978-0-262-54115-2.

Информация об авторах

А.А. Малышев – независимый эксперт по стратегическому менеджменту, производственным системам и проектному управлению;

Н.Е. Тымчик – научный сотрудник отдела международных социально-экономических исследований в АПК, СПИН-код 8958-0170; <http://orcid.org/0009-0000-3512-4650>.

Information about the authors

A.A. Malyshev – Independent Expert in Strategic Management, Production Systems and Project Management;

N.E. Tymchik – Researcher, Department of International Socio-Economic Research in the Agro-Industrial Complex, SPIN code 8958-0170; <http://orcid.org/0009-0000-3512-4650>.

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 24.08.2026; одобрена после рецензирования 04.09.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 24.08.2026; approved after reviewing 04.09.2026; accepted for publication 18.09.2026



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: 30.09.2026

Signed for printing: 18.09.2026

Offset paper № 1

Format 60x84/8, Approximate signature 24,5

Printing: 1000

Order № 20972

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

