КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Н. ПОЛЕЦКОВА

СЕТЕВОЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В АПК



INNOVATIVE
SOLUTIONS
IN THE AGRO-INDUSTRI-

ISSN 3034-4174

2026 № 1 (9)

Инновационные решения в АПК

Innovative solutions in the agro-industrial complex

2026 № 1 (9)

ISSN 3034-4174

Учредитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкова»

Главный редактор

Григорьев Михаил Федосеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник научно-инновационного управления, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия)

ISSN 3034-4174

Свидетельство о регистрации:
Эл № ФС77-88036

Журнал включен в базу данных eLibrary и Crossref

Адрес учредителя, издателя и редакции:
650056, Российская Федерация, Кемеровская область – Кузбасс, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкова

Перечень групп специальностей, по которым принимаются статьи к публикации в научном журнале:

4.1 Агрономия, лесное и водное хозяйство
4.2 Зоотехния и ветеринария
4.3 Агроинженерия и пищевые технологии
5.2 Экономика

Контакты:
agroinnovatics@internet.ru
Телефон:
+7(3842)73-51-41

Редакционный совет

Альт В.В., доктор технических наук, профессор, академик РАН (Новосибирск, Россия)
Амерханов Х.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН (Москва, Россия);
Лубкова Э.М., доктор экономических наук, профессор (Кемерово, Россия);
Маилян Ф.Н., доктор экономических наук, доцент, Армянский государственный экономический университет (Ереван, Республика Армения);
Маринкович Б., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ООО «Агровелес» (Нови Сад, Республика Сербия);
Маринкович Э., Нови Садский университет (Нови Сад, Республика Сербия)

Редакционная коллегия

Бережнов Н.Н., кандидат технических наук, доцент кафедры агроинженерии, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);
Бондарева Г.С., доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента и агробизнеса, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);
Галиева Г.Ф., доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры финансов, анализа и учетных технологий, Башкирский ГМУ (Уфа, Россия);
Гриценко С.А., доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Южно-Уральский ГАУ (Троицк, Россия);
Ермолаев В.А., доктор технических наук, доцент, профессор кафедры биотехнологий и производства продуктов питания, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);
Исламгулов Д.Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия, Башкирский ГАУ (Уфа, Россия);
Колосова М.М., кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры ландшафтной архитектуры, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);
Коновалов В.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна, Башкирский ГАУ (Уфа, Россия);
Попова Л.В., начальник научно-инновационного управления, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);
Ротарь Л.Н., кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики, разведения и биотехнологии животных, СПбГАУ (Санкт-Петербург, Пушкин, Россия);
Солошенко В.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН (Краснообск, Россия);
Степанова Д.И., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Арктический ГАТУ (Якутск, Россия);
Ульрих Е. В., доктор технических наук, доцент, Калининградский ГТУ (Калининград, Россия);
Чалова Н.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);
Шереметова С.А., доктор биологических наук, заведующий лабораторией «Гербарий», ФИЦ УУХ СО РАН (Кемерово, Россия)

© Кузбасский ГАУ, 2026

Содержание

УСТОЙЧИВАЯ АГРОЭКОСИСТЕМА 4

Даниленко Е. А., Крюков Л. А., Водолажский Д. И. ПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА СЕМЯН КУКУРУЗЫ НА ЮГЕ РОССИИ **4**

Емельдяжев Д. Е., Иргалина Р. Ш., Попова Л. В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ УФИМСКОГО РАЙОНА **17**

Лучинина М. Н. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНИКИ **29**

Соболева О. М., Пузикова А. И., Харченко Е. Н., Коваленко Д. П. ВЛИЯНИЕ БИОФУНГИЦИДА «БАКТОФИТ СК» НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ **36**

ПРОДУКТИВНОЕ ЖИВОТНОВОДСТВО 45

Шарвадзе Р. Л., Пензина И. В., Шелегеда Я. В., Нассири С. Р. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТОГЕННЫХ ДОБАВОК В КОРМЛЕНИИ КУР-НЕСУШЕК В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ **45**

Присакарь Е. А., Борисова Я. А., Кишняйкин Е. Р. СТРЕСС-ФАКТОРЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ИХ КОРРЕКЦИЯ **54**

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ 68

Солодков В. П., Туркин В. Н., Стаканчикова И. М. РАЗВИТИЕ СТРАТЕГИЙ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ В ПАРАДИГМЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ **68**

Туркин В. Н., Сергунина И. С. ДРАНИКИ С ЦУКИНИ И ОВСЯНАЯ МУКА – РАЗРАБОТКА МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ РЕЦЕПТУРЫ **84**

УДК 632.4:633.15(470)
EDN BEVHNC
DOI 10.71453/3034-4174-2026-1-4

ПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА СЕМЯН КУКУРУЗЫ НА ЮГЕ РОССИИ

Даниленко Елена Анатольевна, старший научный сотрудник[1]
Крюков Лавр Андреевич, директор[1]
Водолажский Дмитрий Игоревич, кандидат биологических наук, заместитель директора по науке[1]
[1]Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы, г. Пятигорск, Россия

Аннотация. Кукуруза (*Zea mays L.*) – одна из ключевых культур РФ, при этом на юг России приходится до 40% валового сбора ее зерна. Однако реализация её генетического потенциала ограничивается неблагоприятным фитосанитарным фоном, что ведёт к потере до 25–100% урожая. В обзоре рассмотрены наиболее опасные возбудители болезней кукурузы, передающиеся через семенной материал. Основной ущерб наносят грибные патогены, вызывающие пузырчатую головню, северный гельминтоспориоз, угольную гниль и гнили початков. Данные заболевания не только снижают урожайность, но и ведут к контаминации зерна опасными микотоксинами (фумонизины, зеараленон, дезоксиниваленол, диплодиатоксины и хетоглобозины), ограничивая его использование в пищевых и кормовых целях. *Цель обзора* – систематизировать современные данные о родовом составе грибных патогенов кукурузы на юге России, их биологии, распространённости и влиянии на фитосанитарную ситуацию. *Объект анализа* – публикации (2011–2025 гг.) о грибных патогенах кукурузы в южных регионах РФ (Краснодарский край, Ставропольский край, республик Северного Кавказа). *Научная новизна*: впервые для юга России проведен комплексный анализ патогенной микобиоты семян кукурузы, включающий систематизацию данных о восьми родах патогенов (в том числе малоизученных *Sarocladium*), оценку их роли в накоплении микотоксинов и влияния абиотических стрессов на развитие заболеваний. Установлено, что

семена служат основным резервуаром инфекции. *Методы исследования* включали анализ профильных литературных источников, таксономическую систематизацию возбудителей и оценку их распространенности в агроценозах и вирулентности. *Результаты*: систематизированы сведения о восьми родах патогенов (*Ustilago*, *Exserohilum*, *Macrophomina*, *Fusarium*, *Stenocarpella*, *Nigrospora*, *Sarocladium*, *Cochliobolus*); выявлены зоны повышенного риска заражения: *Macrophomina* и *Sarocladium* – степные районы; *Ustilago* и *Fusarium* – повсеместно. *Прикладная значимость*: результаты служат основой для планирования фитосанитарного мониторинга; разработки региональных программ защиты растений; определения приоритетов в селекции на устойчивость к ключевым патогенам. Материалы применимы в образовательных курсах по фитопатологии и защите растений.

Ключевые слова: кукуруза, *Zea mays* L., грибные патогены, семенной материал, родовой состав, юг России, фитопатология, вредоносность, микотоксины.

PATHOGENIC MYCOBIOTA OF MAIZE SEEDS IN SOUTHERN RUSSIA

Danilenko Elena A., Senior Researcher[1]
Kryukov Lavr A., Head of the Institute[1]
Vodolazhskiy Dmitry I., Candidate of Biological Sciences, Deputy Director for Science[1]
[1]All-Russian Research Institute of Maize (FSBSI VNII Maize), Pyatigorsk, Russia

Abstract. Maize (*Zeamays* L.) is one of the key crops in the Russian Federation, with the southern regions of Russia accounting for up to 40% of the gross grain harvest. However, the realization of its genetic potential is limited by an unfavourable phytosanitary background, leading to yield losses ranging from 25 % to 100 %. This review examines the most dangerous pathogens of maize diseases transmitted through seed material. The main damage is caused by fungal pathogens inducing common smut, northern leaf spot (northern helminthosporiosis), charcoal rot, and ear rots. These diseases not only reduce crop yields but also lead to grain contamination with hazardous mycotoxins (fumonisins, zearalenone, deoxynivalenol, diplodiatoxins, and hetoglobosins), thereby limiting its use for food and feed purposes. The aim of the review is to systematize current data on the generic composition of fungal pathogens affecting maize in southern

Russia, their biology, prevalence, and impact on the phytosanitary situation. The object of analysis comprises publications from 2011 to 2025 on fungal pathogens of maize in the southern regions of the Russian Federation, including Krasnodar Krai, Stavropol Krai, and the republics of the North Caucasus. For the first time in southern Russia, a comprehensive analysis of the pathogenic mycobiota of maize seeds has been conducted, which includes the systematization of data on eight genera of pathogens (including the poorly studied *Sarocladium*), an assessment of their role in mycotoxin accumulation, and an evaluation of the influence of abiotic stresses on disease development. It has been established that seeds serve as the main reservoir of infection. The research methods involved the analysis of relevant literature sources, taxonomic systematization of pathogens, and assessment of their prevalence in agrocenoses and virulence. The results systematize information on eight genera of pathogens: *Ustilago*, *Exserohilum*, *Macrophomina*, *Fusarium*, *Stenocarpella*, *Nigrospora*, *Sarocladium*, and *Cochliobolus*. Zones of increased infection risk have been identified: *Macrophomina* and *Sarocladium* are prevalent in steppe regions, while *Ustilago* and *Fusarium* are widespread across all areas. The practical significance of the findings lies in their potential to serve as a foundation for planning phytosanitary monitoring, developing regional plant protection programmes, and setting priorities in breeding for resistance to key pathogens. The materials are also applicable in educational courses on phytopathology and plant protection.

Keywords: maize (*Zea mays* L.), fungal pathogens, seed material, generic composition, southern Russia, phytopathology, pathogenicity, mycotoxins.

Введение

Кукуруза обеспечивает до 40 % валового сбора зерна на юге России [1]. Фитосанитарный мониторинг показывает, что грибные заболевания кукурузы (пузырчатая головня, северный гельминтоспориоз, угольная гниль) вызывают потери 25–100 % урожая, тогда как бактериозы и вирусные болезни – 5–20 % [13; 15].

Семенной материал является основным резервуаром инфекции. Споры патогенов, сохраняя жизнеспособность до 5 лет, снижают всхожесть (вплоть до 80%) и продуктивность агроценозов [2; 8; 15].

Особую опасность представляет контаминация зерна микотоксинами, продуцируемыми грибами (фумонизины, зеараленон, дезоксиниваленол – род *Fusarium* [6]; диплодиатоксины, хетоглобозины – род *Stenocarpella* [31]).

Аналогичную угрозу представляют бактериальные токсины (энтеротоксины, гемолизины, фосфолипазы – *Bacillus cereus* [21, 23]; стевартан и RTX-подобный токсин (Rtx2) – *Pantoea stewartii subsp. stewartii* [32]). Накопление этих метаболитов в зерновой продукции снижает её товарную ценность и представляет угрозу продовольственной безопасности. Данная проблема отсутствует при вирусных инфекциях кукурузы (в частности, *Maize dwarf mosaic virus*) [26].

К наиболее опасным патогенам кукурузы на юге России, передающимся с семенами, относятся представители родов *Ustilago*, *Fusarium*, *Cochliobolus*, *Exserohilum*, *Macrophomina*, *Nigrospor*а, *Sarocladium* и *Stenocarpella* [4; 7; 13]. Их вредоносность обусловлена высокой вирулентностью, резистентностью к фунгицидам (в частности, *Fusarium* к триазолам [25]), а также адаптивностью к абиотическим стрессам. Примером последней служит высокая термотолерантность грибов родов *Macrophomina* [27] и *Cochliobolus* [20]. При этом недостаток системных данных о распространенности вида *Sarocladium zeae* (W. Gams) Summerb и отсутствие комплексного мониторинга микобиоты региона затрудняют прогнозирование эпифитотий.

Важным аспектом изучения патогенной микобиоты является взаимосвязь между фитопатогенными инфекциями и повышенной чувствительностью растений к абиотическим стрессам (засуха, экстремальные температуры, дефицит элементов питания). В современной фитопатологии данная синергия рассматривается как критический фактор, так как одновременное воздействие факторов запускает в растении специфические реакции, которые невозможно предсказать при их раздельном изучении [30]. Это обуславливает значительные потери урожая (в частности, кукурузы), связанные с резким снижением адаптивного потенциала культуры. В связи с этим возрастает роль предиктивной диагностики на ранних стадиях, позволяющей своевременно подавлять патогенез и минимизировать совокупные потери урожая.

Целью данного обзора является систематизация литературных и экспериментальных данных о родовом составе, биологии и распространенности значимых патогенных микромицетов кукурузы на юге России для оптимизации региональных систем защиты растений.

В рамках достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: систематизировать литературные и экспериментальные данные о родовом и видовом составе патогенной микобиоты семян кукурузы

на юге России, проанализировать биологические особенности распространенности особо опасных патогенов, включая малоизученный вид *Sarocladium zeae* (W.Gams & D.R.Sumner) Summerb., с учетом их вирулентности и резистентности к фунгицидам; оценить влияние абиотических стрессов (засуха, экстремальные температуры) и их синергии с патогенами на адаптивный потенциал кукурузы; проанализировать риски контаминации зерна микотоксинами и их последствия для продовольственной безопасности. *Научная новизна* исследования заключается в комплексном анализе патогенной микобиоты семян кукурузы на юге России. Впервые для региона систематизированы данные о восьми родах патогенных грибов (*Ustilago, Exserohilum, Cochiobolus, Macrophomina, Stenocarpella, Fusarium, Nigrospora, Sarocladium*). В ходе работы выявлены и охарактеризованы ключевые факторы риска: синтез опасных микотоксинов (*Fusarium* продуцирует фумонизины, зеараленон; *Stenocarpella* – диплодиатоксины), длительное сохранение инфекции в почве и высокая адаптивность термофильных видов (*Macrophomina*, *Nigrospora*) к местным климатическим условиям (засуха, высокие температуры). На основе полученных данных обоснован переход от традиционных реактивных мер защиты к проактивному управлению фитосанитарными рисками, включающему прогнозирование вспышек болезней и раннюю диагностику патогенов. Результаты исследований могут быть использованы для разработки региональных программ мониторинга и селекции устойчивых сортов кукурузы.

Материалы и методы

Исследование базировалось на анализе литературы и материалов конференций по защите растений. Поиск научных публикаций за 2011–2025 гг. осуществлялся в базах данных eLibrary.ru, Google Scholar, "КиберЛенинка"по ключевым словам «кукуруза» (*Zea mays* L.), «грибные патогены», «микотоксины», «юг России», «*Fusarium*», «*Ustilago*», «*Cochliobolus*», «*Exserohilum*», «*Macrophomina*», «*Nigrospora*», «*Sarocladium*», «*Stenocarpella*». Для верификации таксономических данных и исторической оценки распространённости патогенов привлечены сведения из фундаментального атласа болезней полевых культур [17].

Разработан и применен алгоритм отбора и анализа источников с четкими критериями включения (данные о родовом составе, распространенности эколого-биологических особенностях, вредоносности) и

исключения (тезисы без описания методов исследования; обзорные статьи без первичных данных; публикации без информации о распространённости или вредоносности). Осуществлен поиск и критический анализ 32 источников (рецензируемые журналы, монографии, материалы конференций). Проведена систематизация данных по таксономии и географии распространения; частоты встречаемости, уровню вредоносности (низкая/средняя/высокая); спектру продуцируемых микотоксинов и способов передачи инфекции (включая вертикальную передачу через семена). Выявлены пробелы в изучении механизмов вертикальной передачи инфекции через семена, обобщена информация по роду *Sarocladium*. Сформулированы обобщённые характеристики наиболее опасных родов патогенов с учетом региональных особенностей. На основе полученных данных предложена разработка мультиплексной ПЦР-линейки для детекции приоритетных возбудителей болезней кукурузы на юге России.

Результаты

Рассмотрены приоритетные патогены кукурузы для региона.

Пузырчатая головня кукурузы (*Ustilago maydis* (DC.) Corda) – это системное заболевание, вызываемое грибом - базидиомицетом, факультативным паразитом, который поражает все надземные органы кукурузы с образованием галлов, наполненных телиоспорами. Заражение происходит через устьица и механические повреждения в течение всей вегетации (пик-фаза цветения). Оптимальная температура +23°С…+30°С, влажность 60-80 %; развитие заболевания стимулирует чередование засухи и осадков. Источники инфекции: семена и растительные остатки (сохранность спор в почве до 4-5 лет). В поле патоген распространяется ветром, осадками, насекомыми-вредителями. Потери урожая при эпифитотиях составляют 20-40%. Поражение тканей *U. maydis* способствует вторичному инфицированию токсинообразующими грибами родов *Aspergillus* и *Fusarium,* что ведет к накоплению микотоксинов в зерне [4; 10; 17].

Фузариоз (род *Fusarium)* – группа гемибиотрофных патогенов, вызывающих системное поражение вегетативных и генеративных органов кукурузы, включая корневую систему [6; 7; 9].

В Предгорной зоне Ставрополья доминирует *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg *(*до 88% случаев), значимую долю составляют *Fusarium subglutinans* (Wollenw. & Reinking) (25,7%), *Fusarium oxysporum* Schltdl (18,5 %),

Fusarium proliferatum (Matsush.) Nirenberg (17,2%); *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc и *Fusarium semitectum* Berk & Ravenel встречаются редко (менее 1 %) [16]. Первичное заражение початков происходит в фазу цветения через устьица и механические повреждения. Оптимальные условия- температура +20...+30˚С и высокая влажность. Источником инфекции являются семена, почва, растительные остатки. Симптоматика проявляется в виде налета мицелия на початках, деструкции зерна, некроза корневой шейки и хрупкости стеблей. Фузариоз ведет к недобору урожая и контаминации зерна опасными микотоксинами. Продуцентами фумонизинов (FB_1, FB_2, FB_3), являются *F. verticillioides*, *F. proliferatum* (канцерогены). Зеараленон (ZEN) продуцируется *F graminearum* , *F. culmorum* (эстрогеноподобное действие). Дезоксиниваленол (ДОН) продуцируется *F.graminearum F.culmorum* (нейротоксичность, иммуносупрессия) [2; 14; 17; 19; 24].

Диплодиоз (род *Stenocarpella*) – локальное заболевание, вызываемое некротрофными грибами *Stenocarpella maydis* (Berk.) B. Sutton и *Stenocarpella macrospora* (Earle) Sutton. Симптоматика проявляется в виде белой ватообразной плесени на початках с последующим образованием чёрных пикнид на стержне початка и обертках. Патоген проникает через корневую систему, повреждения стебля насекомыми-вредителями или рыльца в фазу цветения. Наиболее уязвимы фазы - цветение и налива зерна. Оптимальные условия: температура +20…+30˚С, влажность воздуха более 70–80 % и обильные осадки в период цветения. Вредоносность проявляется в потере товарности зерна и риске микотоксикозов у крупного рогатого скота и овец. Возбудители продуцируют диплодиатоксины и хетоглобозины, обладающие высокой токсичностью для животных. Фитосанитарный статус карантинного объекта накладывает запрет на экспорт и реализацию семенного материала. [2; 7; 8; 17; 18; 19; 28; 31].

Северный гельминтоспориоз (***Exserohilum turcicum (*Pass.) K.J. Leonard & Suggs**) – локальное заболевание, поражающее листовой аппарат. Симптомы проявляются в виде крупных продолговатых желто-бурых пятен, сливающиеся в обширные некрозы. Развитию симптомов способствует синтез фитотоксина моноцерина. Инфекция проникает через устьица и микротрещины на поверхности листа. Источником инфекции является семенной материал, растительные остатки, почва. Конидии распространяются ветром, дождём. Оптимум развития: температура +23...+30°С, влажность более 90%. Вредоносность проявляется в снижении урожайности (40–70%), наибольшая

вредоносность отмечается в условиях влажного субтропического климата (Кавказ, Приморский край) [2; 3; 7; 8; 17; 29].

Южный гельминтоспориоз (***Cochliobolus heterostrophus*** **(Drechsler) Drechsler)** – локальное заболевание кукурузы, вызываемое гемибиотрофным грибом. Поражает корни, стебли, листья, початки. Возбудитель дифференцируется на физиологические расы (О, Т, С), различающиеся по вирулентности. Наибольшую опасность представляют раса Т (Техасская) за счет синтеза Т-токсина, а также раса О, широко распространенная в агроценозах и способная вызывать фоновые поражения на фоне абиотических стрессов [11]. Симптомы поражения: узкие веретеновидные коричневые пятна на листьях, гнили стеблей и початков. Инфекция проникает через устьица и микротрещины. Источником инфекции являются семенной материал, растительные остатки. Оптимум развития является температура +20–28°С и влажность 90–100%. Юг России - зона высокого риска по этому заболеванию. Потери урожая достигают 30–80%, существенно снижается выход силосной массы [2; 7; 8; 17; 19; 20].

Нигроспороз (*Nigrospora oryzae* (Berk.&Broome) Petch) – локальное заболевание, вызываемое полупаразитом и поражающее преимущественно початки в фазе восковой спелости. Симптоматика проявляется в размочаливании ножки и стержня початка; скоплении чёрных спор у его основания. Зерновки недоразвиты, тусклые, расположены неплотно. Поражённые стебли приобретают серый оттенок и разрушаются. Заражение происходит через повреждения, трещины, места питания насекомых-вредителей. Основной источник инфекции – зараженные семена, растительные остатки. Оптимум температур для развития +20...+25˚С, и высокая влажность воздуха. Патоген термопластичен (выносит от +30 до +40˚С). Развитию на юге России способствует чередование засухи и дождей в период созревания. Вредоносность проявляется в потери товарности початков, снижение всхожести семян и гибель проростков. [2; 5; 7; 8; 12; 17].

Угольная гниль (*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid) – системное заболевание, проявляющееся на поздних этапах вегетации в условиях дефицита влаги и высоких температур (+27...30˚С). Симптомы поражения: побурение корней и основания стебля, разрушение паренхимы стебля, массовое полегание. Под эпидермисом образозуются мелкие чёрные микросклероции. Развитию болезни способствует фитотоксин фазеолинон. Инфекция проникает из почвы через корневую систему Источниками

инфекциии являются зараженные семена. почва (длительное сохранения микросклероциев), растительные остатки. Заболевание вызывает потери урожая, ухудшает качество зерна, особенно в засушливых районах [2; 7; 8; 17; 22; 27; 29].

Цефалоспориоз (*Sarocladium trictum* (W. Gams) Summerb) – системное заболевание, вызываемое факультативным паразитом, поражающее все растение через сосудистую систему. Симптоматика проявляется поэтапно: гниль корневой шейки; гибель всходов; пожелтение и увядание верхних листьев в период вегетации; потемнение сосудистых пучков на срезе стебля; недоразвитие початков. Инфекция проникает через заражённые семена, повреждённые корни или микротрещины в тканях. Источником инфекции являются зараженные семена (первичный источник), почва (сохранение мицелия и конидий до 2–3 лет), растительные остатки. Патоген предпочитает холодную и влажную погоду (+15...+25 °C); высокую влажность почвы, загущённые посевы. Вредоносность проявляется в снижении всхожести и гибели всходов, отставании в росте и развитии растений; недоборе урожая из-за бесплодия початков, ухудшении качества зерна [2; 7; 17; 19].

Заключение

Проведенный анализ патогенной микобиоты семян кукурузы на юге России позволил систематизировать данные о восьми родах патогенов *Ustilago*, *Cochliobolus*, *Macrophomina*, *Stenocarpella, Fusarium*, *Nigrospora*, включая малоизученный в регионе вид, *Sarocladium zeae* (W. Gams & D. R. Sumner) Summerb. Для этого вида охарактеризованы биология и адаптивные свойства к местным абиотическим стрессам (засуха, высокие температуры). Выявлены региональные особенности распространённости патогенов: *Ustilago* и *Fusarium* встречаются повсеместно, тогда как *Nigrospora* и *Sarocladium* преимущественно распространены в степных зонах. Подтверждено, что семена служат основным резервуаром инфекции. Установлено, что синергия абиотических стрессов (в частности засухи) и патогена *Macrophomina phaseolina* приводит к потерям урожая до 60 % в степных районах. Определен спектр продуцируемых микотоксинов: *Fusarium* продуцирует фумонизины, зеараленон и дезоксиниваленол, а *Stenocarpella* – диплодиатоксины и хетоглобозины. Эти метаболиты ограничивают использование зерна в пищевых и кормовых целях. Кроме того, подтверждена высокая вирулентность патогенов и резистентность *Fusarium*

spp. к триазолам. Обоснован переход от реактивных мер защиты к проактивному управлению рисками с применением предиктивной диагностики и прогнозирования вспышек заболеваний.

Практическая реализация результатов исследования позволит сократить потери урожая кукурузы на юге Росс за счет внедрения предиктивных методов диагностики и селекции сортов, устойчивых к доминированию патогенами.

Полученные данные создают научную основу для разработки региональных программ мониторинга и селекции устойчивых сортов кукурузы. Внедрение этих мер позволит повысить фитосанитарную стабильность агроценозов и минимизировать потери урожая на юге России.

Список источников

1. Анализ рынка кукурузы в России. Итоги 2024 года и прогноз на 2025 год // Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр» (опубл. 10.12.2025). URL: https://ab-centre.ru/news/ocenka-sborov-kukuruzy-na-2025-god-ot-ab-centr (дата обращения: 29.12.2025).

2. Болезни кукурузы // ФГБУ Россельхозцентр. 2012. URL: https://old.rosselhoscenter.ru/index.php/2014-02-28-11-39-42/2011-11-16-12-58-47/bolezni/1197-kukuruza/1132-kukuruza (дата обращения: 22.12.2025).

3. Гельминтоспориозная пятнистость листьев кукурузы (северный гельминтоспориоз) // Кирово-Чепецкая Химическая Компания КЧХК. URL: https://kccc.ru/en/node/275 (дата обращения: 22.12.2025).

4. Грибные болезни кукурузы: применение фунгицидов, распространение // Direct.Farm. URL: https://direct.farm/knowledge/plant/corn_disease_mycota (дата обращения:22.12.2025).

5. Григоровская, П. И. Нигроспороз кукурузы / П. И. Григоровская // Кирово-Чепецкая химическая компания КЧХК. URL: https://kccc.ru/spravochniki/bolezni/nigrosporoz-kukuruzy (дата обращения: 17.12.2025).

6. Гагкаева, Т. Ю. Зараженность зерна грибами *Fusarium* в Краснодарском и Ставропольском краях/ Т. Ю. Гагкаева, Ф. Б. Ганнибал, О.П. Гаврилова // Защита и карантин растений. 2012. № 1. С. 37–42. EDN OMBLRJ.

7. Иващенко, В. Г. Болезни кукурузы: этиология, мониторинг и проблемы сортоустойчивости / В. Г. Иващенко; Федеральное агентство научных организаций, Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР). Санкт-Петербург, Пушкин: ВИЗР. 2015. Вып. 16. 286 с.

(Вестник защиты растений. Приложение = Plant Protection News. Supplement). ISBN 978-5-4240-0131-4.

8. Иващенко, В. Г. Семенные инфекции кукурузы: этиология, диагностика, особенности защиты / В. Г. Иващенко // Вестник защиты растений. 2015. № 1(83). С. 22–30.

9. Иващенко, В.Г. Продуктивность кукурузы как фактор регуляции устойчивости к стеблевым гнилям (на примере *Fusaruim verticillioides* (Sacc) Nirenberg – Zea mays L) / В. Г. Иващенко // Вестник защиты растений. 2016. № 4(90). С. 38–44.

10. Иващенко, В.Г. Пузырчатая головня кукурузы: этиология, патогенез болезнии проблемы устойчивости (уточнение парадигмы) // Вестник защиты растений. 2011. № 4. С. 40–56.

11. МР ВНИИКР 97-2014. Методические рекомендации по выявлению и идентификации возбудителя южного гельминтоспориоза кукурузы (раса Т) Cochliobolus heterostrophus Drechsler / разраб.: Н. В. Шерохоланова [и др.]. Быково : ФГБУ «ВНИИКР», 2014. 18 с.

12. Нигроспороз кукурузы / Болезни сельхозкультур // Агролига России [сайт]. URL: https://www.agroliga.ru/press/bolezni-selhozkultur/nigrosporoz-kukuruzy/ (дата обращения 01.12.2025).

13. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2024 году с прогнозом развития вредных объектов на 2025/ ФГБУ «Россельхозцентр». 2024. URL: https://rosselhoscenter.ru/obzory-i-prognozy/ (дата обращения: 17.12.2025).

14. Свидунович, Н.Л. Биологическое обоснование защиты кукурузы, возделываемой на зерно, от фузариоза: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Свидунович Наталья Леонидовна; РУП "Институт защиты растений". Агрогородок Прилуки, Минская область. 2023. С. 23. URL: https://elib.nlb.by/elib/Record/BY-NLB-br0001879521/Details (дата обращения: 22.12.2025).

15. Сельское хозяйство в России: статистический сборник, 2025 / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Москва, 2025. URL: *https://www.*rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S_x_2025.pdf (дата обращения: 17.12.2025).

16. Сотченко, Е.Ф. Фузариоз початков кукурузы в Предгорной зоне Ставропольского края: этиология болезни, сортоустойчивость: автореф. дис. … канд. биол. наук: 06.01.11 / Е. Ф. Сотченко. Краснодар, 2004. 22 с. URL: https://www.dissercat.com/content/fuzarioz-pochatkov-kukuruzy-v-predgornoi-zone-stavropolskogo-kraya-etiologiya-bolezni-sortou (дата обращения: 17.12.2025).

17. Станчева, Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. В 3 ч. Ч. 3. Болезни полевых культур / Й. Станчева; пер. с болг. Г. Даниловой; редкол.:

рус изд. А. С. Васютин, Л.В. Ширнина, О.А. Кулинич. София; Москва: Pensoft, 2003. 175 с. ISBN 954-642-184-7.

18. СТО ВНИИКР 3.008-2011. Возбудители диплодиоза кукурузы *Stenocarpella maydis* (Berkeley) Sutton и *Stenocarpella macrospora* (Earle) Sutton. Методы выявления и идентификации: стандарт организации / Федер. гос. бюджет. учреждение «Всерос. центр карантина растений». Москва: ВНИИКР, 2011. 20 с.

19. Шабатуков, А.Х. Биологический контроль болезней кукурузы в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии / А.Х. Шабатуков, Л.М. Хромова // Вестник АПК Ставрополья. 2019. № 3 (35). С. 78–82. DOI 10.31279/2222-9345-2019-8-35-78-82. DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-35-78-82. EDN: NYDKBY.

20. Южный гельминтоспориоз (Гельминтоспориоз стеблей, початков и листьев кукурузы, бурая пятнистость кукурузы) // BASF: сельское хозяйство. URL: https://www.agro.basf.ru/harmful_objects/yuzhnyy-gelmintosporioz-gelmintosporioz-stebley-pochatkov-i-listev-kukuruzy-buraya-pyatnistost-kukur/ (дата обращения: 24.12.2025).

21. Bottone, E. J. *Bacillus cereus*, a Volatile Human Pathogen / E. J. Bottone // Clinical Microbiology Reviews. 2010. Vol. 23, № 2. P. 382–398. DOI 10.1128/CMR.00073-09.

22. Corn stunt disease complex increases charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) under field conditions/ R.V. da Costa, R.E.M. de Almeida, L.V. Cota [et al.] // Tropical Plant Pathology. 2023. Vol.48. P. 283–292. DOI: 10.1007/s40858-023-00570-z.

23. Ehling-Schulz, M. Food-bacteria interplay: pathometabolism of emetic *Bacillus cereus* / M. Ehling-Schulz, E. Frenzel, M. Gohar // Frontiers in Microbiology. 2015. Vol. 6. P. 704. DOI: 10.3389/fmicb.2015.00704.

24. *Fusarium* ear rot of corn // Crop Protection Network (Publish.: 2018). URL: https://cropprotectionnetwork.org/encyclopedia/fusarium-ear-rot-of-corn (дата обращения: 15.11.2025).

25. Sensitivity of *Fusarium culmorum* to triazoles: impact of trichothecene chemotypes, oxidative stress response and genetic diversity/ P. Hellin, J. Scauflaire, V.Van Hese et al. // Pest Management Science. 2016. Vol. 73, № 6. P. 1244–1252. DOI: 10.1002/ps.4450.

26. Kannan, M. Maize dwarf mosaic virus: From Genome to Disease Management / M. Kannan, I. Ismail, H. Bunawan // Viruses. 2018. Vol. 10. P. 492. DOI: 10.3390/v10090492.

27. Mullins, M. Identification and Management for Charcoal Stalk Rot in Corn / M. Mullins // Bayer Crop Science United States : [website] (Publish.: 14.08.2023). URL: https://www.cropscience.bayer.us/articles/channel/identification-and-management-for-charcoal-stalk-rot-in-corn (дата обращения: 17.12.2025).

28. Romero Luna, M.P. Survival of Stenocarpella maydis on Corn Residue in Indiana/ M.P. Romero Luna, J.J. Camberato; K.A. Wise //Plant Health Progress. —2017. —Vol. 18, № 2. —P.78-83.— DOI:10.1094/PHP-RS-16-0063. – URL: https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PHP-RS-16-0063 (дата обращения 24.11.2025).

29. Secondary metabolites produced by Macrophomina phaseolina isolated from Eucalyptus globulus/ M.M. Salvatore, C. Felix, F.B. De Lima [et al.] // Agricalture. 2020. Vol. 10, Iss. 3. Art. 72. DOI: 10.3390/agriculture10030072.

30. Ramegowda, V., Senthil-Kumar M. The interactive effects of simultaneous biotic and abiotic stresses on plants: mechanistic understanding from drought and pathogen combination // Journal of Plant Physiology. — 2015. — Vol. 176. — P. 47–54. — DOI:10.1016/j.plph.2014.11.008. — URL:https://doi.org/10.1016/j.jplph.2014.11.008 (дата обращения: 19.01.2026).

31. Rogers K.D. Diplodiatoxin, chaetoglobosins, and diplonine associated with a field outbreak of Stenocarpella ear rot in Illinois/ Rogers K.D., Cannistra J.C., Gloer J.B., Wicklow D.T. //Mycotoxin Research. —2014. —Vol. 30, iss. 2. — P. 61–70. — DOI: 10.1007/s12550-014-0188-0. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24504633/ (дата обращения: 24.11.2025).

32. Viravathana P. A membrane localized RTX-like protein mediates physiochemical properties of the Pantoea stewartii subsp. stewartii cell envelope that impact surface adhesion, cell surface hydrophobicity and colonization // BMC Microbiology. 2024. Vol. 24. Art. 369. DOI 10.1186/s12866-024-03516-w. URL: https://doi.org/10.1186/s12866-024-0316-w (дата обращения: 20.01.2026).

УДК 633.854.78:631.559
ЕДН ERETHE
DOI 10.71453/3034-4174-2026-1-17

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ УФИМСКОГО РАЙОНА

Емельдяжев Данила Евгеньевич, аспирант[1]
Иргалина Рагида Шакирьяновна, кандидат биологических наук, доцент[1]
ORCID 0000-0002-4299-8863
Попова Любовь Владимировна, начальник научно-инновационного управления[2]
[1]Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Россия
[2]Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова, г. Кемерово, Россия

Аннотация. Представлены результаты производственного сравнительного испытания четырех среднеранних гибридов подсолнечника, устойчивых к гербицидам на основе трибенурон-метила, в почвенно-климатических условиях Уфимского района Республики Башкортостан в 2025 г. Цель исследования состояла в комплексной оценке гибридов ЛГ 59580, Джоя, Сульфор и Экселент по особенностям прохождения фенологических фаз, полевой всхожести и сохранности растений, фитосанитарному состоянию, элементам структуры урожая, урожайности, масличности и экономической эффективности. Опыт проводили в трехкратной повторности на производственных участках с близкими агрохимическими показателями. Урожайность учитывали по вариантам с последующим пересчетом на стандартную влажность и статистической обработкой. Максимальную урожайность сформировал гибрид Джоя — 25,9 ц/га, что на 3,2 ц/га выше контроля ЛГ 59580 при НСР05 1,5 ц/га. Для Джоя также были характерны наибольшие диаметр корзинки (18,0 см), выход семян с корзинки (54,2 г), полевая всхожесть (93,7 %), сохранность растений (96,6 %) и масличность семян (49,2 %). Коэффициент корреляции между выходом семян с корзинки и урожайностью составил r = 0,99. По производственным расчетам гибрид Джоя обеспечил условный чистый доход 34 807,5 руб./га и рентабельность 81,2 %. Полученные данные указывают на перспективность данного гибрида для возделывания в условиях лесостепной зоны Республики Башкортостан.

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, урожайность, масличность, полевая всхожесть, структура урожая, NDVI, рентабельность.

COMPARATIVE EVALUATION OF SUNFLOWER HYBRIDS IN THE UFA DISTRICT

Emeldyazhev Danila E., master's student[1]
Irgalina Ragida Sh., candidate of biological sciences, scientific supervisor[1]
Popova Lyubov V., head of the Scientific and Innovation Department[2]
[1]Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
[2]Kuzbass State Agrarian University, Kemerovo, Russia

Abstract. The paper presents the results of a production-scale comparative trial of four medium-early sunflower hybrids tolerant to tribenuron-methyl-based herbicides under the soil and climatic conditions of the Ufa District, Republic of Bashkortostan, in 2025. The objective was to evaluate LG 59580, Joya, Sulfor and Excellent by phenological development, field emergence, plant survival, phytosanitary status, yield components, seed yield, oil content and economic efficiency. The trial was conducted in three replications on production fields with similar agrochemical characteristics. Seed yield was recorded by treatment, recalculated to standard moisture and statistically processed. Joya produced the highest yield of 2.59 t ha-1, exceeding the LG 59580 control by 0.32 t ha-1 at an LSD05 of 0.15 t ha-1. Joya also had the largest head diameter (18.0 cm), the highest seed weight per head (54.2 g), field emergence (93.7%), plant survival (96.6%) and seed oil content (49.2%). The correlation coefficient between seed weight per head and yield was r = 0.99. According to production-cost calculations, Joya provided a conditional net income of 34,807.5 RUB ha-1 and profitability of 81.2%. The results indicate that this hybrid is promising for sunflower production in the forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan.

Keywords: sunflower, hybrid, seed yield, oil content, field emergence, yield components, NDVI, profitability.

Введение

Подсолнечник (Helianthus annuus L.) остается одной из основных масличных культур России. Его производственная ценность определяется сочетанием высокой урожайности семян, значительного содержания масла и устойчивого спроса на продукцию переработки. В Республике Башкортостан

культура занимает заметное место в структуре посевов, а результативность ее возделывания существенно зависит от погодных условий, технологии и правильно подобранного генотипа [1; 2; 6].Подбор гибрида является одним из наиболее доступных способов повышения эффективности технологии без увеличения числа полевых операций. Современные гибриды различаются по продолжительности вегетационного периода, устойчивости к засухе и болезням, способности формировать корзинку и выполненные семянки, а также по реакции на систему химической защиты. Поэтому оценка гибридов непосредственно в зоне предполагаемого выращивания имеет более высокую практическую ценность, чем использование только паспортных характеристик оригинатора [3–5; 9].

Для лесостепной зоны Башкортостана особенно важна способность гибрида завершать созревание в пределах безморозного периода и сохранять продуктивность при неравномерном распределении осадков. Не менее существенны полевая всхожесть и сохранность растений, поскольку конечная густота стояния определяет условия конкуренции в агрофитоценозе и влияет на формирование элементов структуры урожая. Фитосанитарная устойчивость также становится частью оценки адаптивности, так как поражение корзинок и листового аппарата способно снижать налив семян и масличность [5; 8; 9].

Научная новизна исследования состоит в комплексной сравнительной оценке четырех современных гибридов, пригодных для технологии на основе трибенурон-метила, в условиях производственных посевов Уфимского района с одновременным учетом биологических, фитосанитарных, дистанционных и экономических показателей. Цель работы — определить наиболее продуктивный и экономически эффективный гибрид подсолнечника для условий Уфимского района Республики Башкортостан.

Авторский вклад: постановка производственного опыта, проведение полевых наблюдений, сбор и обработка данных, интерпретация результатов и подготовка рукописи.

Материалы и методы

Исследования проведены в 2025 г. на производственных полях одного из сельскохозяйственных предприятий Уфимского района Республики Башкортостан, относящегося к лесостепной зоне Предуралья. Почвенный покров опытных участков был представлен преимущественно выщелоченными черноземами. По данным агрохимического анализа трех

полей содержание гумуса составляло 5,6–5,8 %, pH — 6,1–6,3, содержание нитратного азота — 11,8–12,4 мг/кг, подвижного фосфора — 118–124 мг/кг, обменного калия — 138–145 мг/кг. Близость этих показателей использовали как один из критериев сопоставимости производственных участков.

Объектами исследования были среднеранние гибриды ЛГ 59580 (контроль), Джоя, Сульфор и Экселент. Все варианты были устойчивы к гербицидам на основе трибенурон-метила и выращивались по единой технологической схеме. Испытание проводили в трехкратной повторности; внутри каждой повторности варианты размещали чередованием. Фенологические наблюдения выполняли по основным фазам развития, густоту стояния определяли после появления полных всходов и перед уборкой. Полевая всхожесть рассчитывалась по отношению числа взошедших растений к норме высева, сохранность — по отношению густоты перед уборкой к числу взошедших растений.

Предшественником служил черный пар. Основная обработка почвы включала осеннюю вспашку на 33–35 см, весной проводили боронование и предпосевную культивацию на 5–6 см. Семена имели лабораторную всхожесть 97,0 % и перед посевом были обработаны протравителями Апрон Голд, ВЭ и Круйзер 350, КС. Норма высева составляла 60 тыс. всхожих семян на 1 га. Посев выполняли 13–15 мая пунктирным широкорядным способом с междурядьями 70 см и глубиной заделки около 5 см.

Химическую защиту проводили одинаково для всех гибридов. В фазе 4–6 настоящих листьев против двудольных сорняков применяли гербицид на основе трибенурон-метила в норме 25 г/га, против злаковых сорняков — клетодим 0,7 л/га. В фазе бутонизации выполняли фунгицидную обработку пираклостробином 0,5 л/га. Перед уборкой проводили десикацию при побурении 70–75 % корзинок. Система защиты соответствовала принципу поддержания фитосанитарного состояния посева ниже экономически значимого уровня [8; 10].

Урожайность определяли по каждому варианту и повторности с последующим пересчетом на стандартную влажность и 100%-ную чистоту. На пробных растениях измеряли диаметр корзинки и выход семян с корзинки. Масличность определяли в аналитической лаборатории с использованием инфракрасного анализатора. Статистическую обработку выполняли методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову; существенность различий оценивали по НСР05 [7]. Для дополнительной оценки однородности

растительного покрова использовали спутниковый снимок Sentinel-2 L2A от 04.08.2025 и рассчитывали NDVI по стандартному отношению ближнего инфракрасного и красного каналов. Экономическую эффективность определяли по производственным затратам, себестоимости, условному чистому доходу и уровню рентабельности.

Результаты

Всходы всех вариантов появились в близкие сроки – 24–26 мая, то есть примерно через 8–9 суток после посева. На ранних этапах существенных различий между гибридами не наблюдалось, однако, начиная с формирования генеративных органов, проявились генотипические особенности. Сульфор достиг полной спелости раньше остальных — 13 сентября. Наиболее продолжительным оказался вегетационный период Джоя, созревание которого отмечено 18 сентября (табл. 1). Это различие важно учитывать при выборе гибрида для хозяйств с ограниченным уборочным окном.

Таблица 1

Сроки наступления основных фенологических фаз

Гибрид	Всходы	Корзинка	Цветение	Налив семян	Созревание
ЛГ 59580 (контроль)	24.05	25.06	13.07	08.08	15.09
Джоя	25.05	30.06	10.07	02.08	18.09
Сульфор	25.05	29.06	12.07	06.08	13.09
Экселент	26.05	28.06	11.07	05.08	16.09

Полевая всхожесть по вариантам составила 91,3–93,7 %, а сохранность растений к уборке — 93,5–96,6 %. Лучшее сочетание показателей отмечено у Джоя: из 60 тыс. высеянных всхожих семян сформировалось 56,2 тыс. всходов на 1 га, а к уборке сохранилось 54,3 тыс. растений. У контроля ЛГ 59580 соответствующие значения составили 55,4 и 51,8 тыс. растений на 1 га. Экселент отличался высокой сохранностью — 96,2 %, несмотря на несколько меньшую полевую всхожесть по сравнению с Джоя.

Таблица 2

Полевая всхожесть и сохранность растений подсолнечника

Гибрид	Взошло, тыс. шт./га	Перед уборкой, тыс. шт./га	Полевая всхожесть, %	Сохранность, %
ЛГ 59580 (контроль)	55,4	51,8	92,3	93,5
Джоя	56,2	54,3	93,7	96,6
Сульфор	54,8	51,4	91,3	93,8
Экселент	55,6	53,5	92,7	96,2



Рис. 1. Оценка состояния всходов подсолнечника на опытном участке

Фитосанитарный фон в период исследования в целом оставался умеренным. Численность многоядных вредителей, включая проволочников и лугового мотылька, не достигала экономического порога вредоносности. Для контроля динамики лёта лугового мотылька использовали феромонные ловушки, которые регулярно осматривали в течение вегетационного периода. По результатам учётов численность отловленных бабочек и выявленных гусениц оставалась ниже пороговых значений, поэтому дополнительную инсектицидную обработку по вегетации не проводили [8].

Из болезней на растениях отмечали пероноспороз, ржавчину, серую и белую гнили. Пероноспороз, ржавчина и белая гниль развивались в слабой

степени. Наиболее распространённой была серая гниль, возбудителем которой является *Botrytis cinerea*. Поражённость данным заболеванием варьировала от 11,0 до 15,2 %. Минимальный показатель отмечен у гибрида Джоя — 11,0 %, что на 4,0 процентных пункта ниже контроля; максимальный — у Сульфора (15,2 %). На рисунке 2 представлен характерный вид поражённой корзинки с потемнением и разрушением тканей и участками нарушенной выполненности семян. С учётом близкого агрофона полученные различия указывают на неодинаковую устойчивость изучаемых гибридов к серой гнили в условиях 2025 г.



Рис. 2. Симптомы поражения корзинки подсолнечника в период фитосанитарного обследования

Таблица 3

Пораженность гибридов подсолнечника болезнями, %

Гибрид	Пероноспороз	Ржавчина	Серая гниль	Белая гниль
ЛГ 59580 (контроль)	1,2	2,4	15,0	1,8
Джоя	0,8	1,9	11,0	1,3
Сульфор	1,0	2,2	15,2	1,6
Экселент	0,9	2,0	14,8	1,5

Наиболее отчетливые различия между вариантами проявились по элементам структуры урожая. Диаметр корзинки изменялся от 16,0 см у ЛГ

59580 до 18,0 см у Джоя. Выход семян с одной корзинки составлял соответственно 46,8 и 54,2 г. Сульфор и Экселент занимали промежуточное положение. Полученные данные согласуются с представлением о том, что преимущества гибрида по выполненности корзинки способны непосредственно реализоваться в более высокой урожайности [3; 4].

Таблица 4

Элементы структуры урожая, урожайность и масличность гибридов

Гибрид	**Диаметр корзинки, см**	**Выход семян с корзинки, г**	**Урожай семян, ц/га**	**Прибавка, ц/га**	**Масло в семенах, %**
ЛГ 59580 (контроль)	16,0	46,8	22,7	–	48,1
Джоя	18,0	54,2	25,9	3,2	49,2
Сульфор	17,1	50,5	24,2	1,5	47,8
Экселент	17,4	51,0	24,1	1,4	49,0

Примечание: НСР05 для урожайности — 1,5 ц/га.

Урожайность контроля ЛГ 59580 составила 22,7 ц/га. Джоя сформировал 25,9 ц/га, превысив контроль на 3,2 ц/га, или примерно на 14,1 %. При НСР05 = 1,5 ц/га это преимущество статистически достоверно. Сульфор дал 24,2 ц/га, то есть прибавку 1,5 ц/га, находившуюся на уровне НСР05. Урожайность Экселента составила 24,1 ц/га; прибавка 1,4 ц/га не превышала порог существенности. Таким образом, именно Джоя показал наиболее выраженное и статистически подтвержденное преимущество по продуктивности.

Между выходом семян с корзинки и урожайностью установлена очень тесная положительная связь: коэффициент корреляции составил r = 0,99. При увеличении выхода семян с корзинки от 46,8 до 54,2 г урожайность возрастала от 22,7 до 25,9 ц/га. Для данного набора вариантов это указывает на ведущую роль степени выполненности корзинки в формировании различий по урожайности. Вместе с тем интерпретировать коэффициент следует с учетом небольшого числа сравниваемых гибридов; он характеризует именно условия данного производственного испытания.

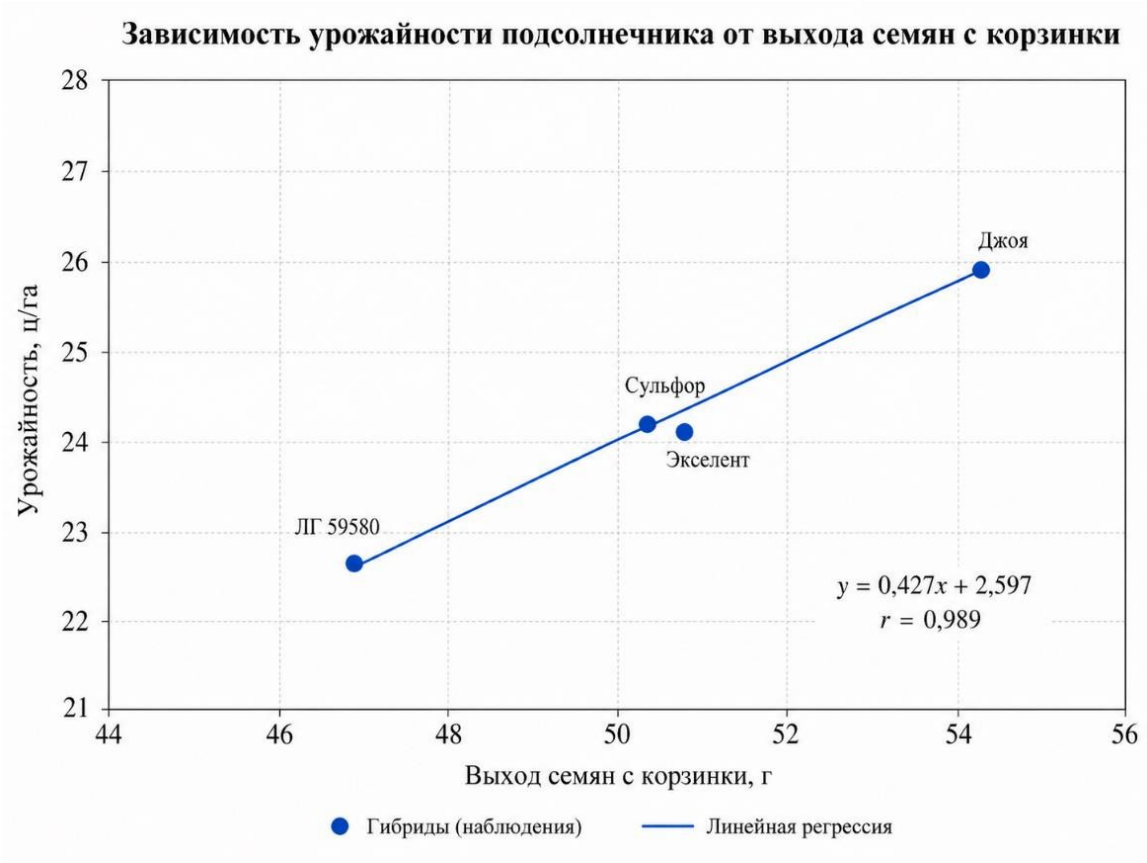


Рис. 3. Связь выхода семян с корзинки и урожайности гибридов подсолнечника

Масличность находилась в узком диапазоне 47,8–49,2 %. Максимальное содержание масла получено у Джоя — 49,2 %, близкое значение — у Экселента (49,0 %). У контроля показатель составил 48,1 %, у Сульфора — 47,8 %. Следовательно, различия по качеству семян были менее выраженными, чем различия по урожайности, однако Джоя сочетал максимальную продуктивность с наиболее высоким содержанием масла.

Спутниковая оценка состояния растительного покрова была использована как дополнительный контроль сопоставимости вариантов. Средние значения NDVI составили 0,704 – для ЛГ 59580, 0,716 – для Джоя, 0,710 – для Сульфора и 0,708 – для Экселента; коэффициент вариации находился в пределах 4,3–4,9 %. Статистически значимых различий по NDVI между вариантами не установлено. Это позволяет предположить, что выявленные различия по урожайности были связаны не столько с общей величиной вегетативной массы, сколько с особенностями формирования генеративных органов и семян.



Рис. 4. NDVI-карта опытных полей по данным Sentinel-2 L2A от 04.08.2025

Экономическая оценка проводилась при одинаковой цене реализации семян 30 000 руб./т. Наибольшая стоимость продукции с 1 га была получена у Джоя — 77 700 руб./га. Одновременно этот вариант имел наименьшую себестоимость 1 т семян — 16 560,8 руб. и максимальный условный чистый доход — 34 807,5 руб./га. Рентабельность составила 81,2 %, тогда как у контроля ЛГ 59 580 — 49,3 %. Сульфор и Экселент также обеспечивали положительный экономический результат, однако уступали Джоя по доходности.

Таблица 5

Основные показатели экономической эффективности возделывания гибридов

Показатель	ЛГ 59580	Джоя	Сульфор	Экселент
Урожайность, т/га	2,27	2,59	2,42	2,41
Стоимость продукции, руб./га	68 100,0	77 700,0	72 600,0	72 300,0
Себестоимость 1 т, руб.	20 098,2	16 560,8	18 201,8	18 276,6
Условный чистый доход, руб./га	22 477,1	34 807,5	28 551,6	28 253,5
Рентабельность, %	49,3	81,2	64,8	64,1

Комплексная оценка показывает, что преимущество Джоя имело не единичный, а системный характер: более высокая полевая всхожесть и сохранность сочетались с меньшей пораженностью серой гнилью, большей

корзинкой и выходом семян, максимальной урожайностью и масличностью. Экономический результат усиливался меньшей стоимостью семенного материала в производственных расчетах. В то же время Сульфор представлял интерес как наиболее раннеспелый вариант, что может быть важным при необходимости раннего освобождения поля или снижении риска поздней уборки.

Результаты относятся к одному году исследований и производственному формату испытания. Поэтому для окончательной оценки стабильности гибридов целесообразно продолжить наблюдения не менее двух последующих сезонов и сопоставить реакцию гибридов при различном влагообеспечении. Такое продолжение позволит разделить устойчивые генотипические эффекты и влияние конкретных погодных условий года.

Заключение

В условиях Уфимского района все четыре изученных гибрида подсолнечника завершили вегетационный цикл и сформировали хозяйственно значимый урожай. Наиболее ранним по сроку созревания был Сульфор, наиболее поздним — Джоя.

Гибрид Джоя имел лучшие показатели формирования посева: полевая всхожесть составила 93,7 %, сохранность растений — 96,6 %, а густота перед уборкой — 54,3 тыс. растений/га. Одновременно у него отмечена минимальная пораженность серой гнилью — 11,0 %.

Максимальную продуктивность обеспечил Джоя: диаметр корзинки 18,0 см, выход семян с корзинки 54,2 г и урожайность 25,9 ц/га. Прибавка к ЛГ 59580 составила 3,2 ц/га и превышала НСР05. Между выходом семян с корзинки и урожайностью установлена тесная положительная связь ($r = 0,99$).

По масличности Джоя также занял первое место — 49,2 %. Спутниковая оценка NDVI не выявила значимых различий в общем развитии растительного покрова, что дополнительно указывает на роль генеративных элементов продуктивности в формировании различий между вариантами.

По производственным расчетам Джоя обеспечил наибольший условный чистый доход — 34 807,5 руб./га и максимальную рентабельность — 81,2 %. По совокупности биологических и экономических показателей этот гибрид можно рекомендовать как перспективный для дальнейшего производственного испытания и использования в лесостепной зоне Республики Башкортостан.

Список источников

1. Аюханов, М. Б. Масличные культуры / М. Б. Аюханов. Уфа : Башкирское книжное издательство, 1982. 176 с.

2. Система ведения агропромышленного производства в Республике Башкортостан / Н. Р. Бахтизин, У. Г. Гусманов, Р. Р. Исмагилов, Р. Б. Нурлыгаянов [и др.]. Уфа : Гилем, 1997. 416 с.

3. Лекарев, А. В. Оценка элементов структуры урожая и параметров адаптивности сортов и гибридов подсолнечника в степном Поволжье / А. В. Лекарев, А. П. Солодовников, Л. А. Гудова // Аграрный научный журнал. 2021. № 10. С. 30–34.

4. Буенков, А. Ю. Изменение количества и массы 1000 семян по годам, их влияние на урожайность семян сортов подсолнечника / А. Ю. Буенков, С. П. Кудряшов // Масличные культуры. 2023. Вып. 3 (195). С. 12–18.

5. Васильев, Д. С. Агротехника подсолнечника / Д. С. Васильев. – Москва : Колос, 1983. 197 с.

6. Состояние производства масличных культур в Республике Башкортостан / Р. Р. Исмагилов, Р. Б. Нурлыгаянов, К. Р. Исмагилов, Р. Р. Алимгафаров // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 4. С. 52–55.

7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. 6-е изд., стер. Москва : Альянс, 2011. 352 с.

8. Лукомец, В. М. Интегрированная защита подсолнечника / В. М. Лукомец, В. Т. Пивень, Н. М. Тишков // Защита и карантин растений. 2011. № 2. С. 50–56.

9. Низамов, Р. М. Подсолнечник в лесостепи Среднего Поволжья : монография / Р. М. Низамов, Ф. Н. Сафиоллин, С. Р. Сулейманов. Казань : Казанский ГАУ, 2019. 242 с.

10. Авдеенко, А. П. Влияние гербицидов на засоренность посевов подсолнечника / А. П. Авдеенко, С. П. Пасечников // Актуальные проблемы использования почвенных ресурсов и пути оптимизации антропогенного воздействия на агроценозы: цифровизация, экологизация, основы органического земледелия : мат-лы Международ. науч.-практич. конф., Персиановский, 26 октября 2023 года. Персиановский : ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», 2023. С. 18–22.

УДК 633.111.1:631.559
EDN HXYPHV
DOI 10.71453/3034-4174-2026-1-29

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНИКИ

Лучинина Мария Николаевна, аспирант
Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкова, г. Кемерово, Россия

Аннотация. В статье приведены данные полевых опытов (посевы 2025 года) на базе ООО «Селяна» в Кемеровском муниципальном округе. Изучено влияние минеральных удобрений и средств защиты растений, применённых раздельно и в сочетании, на урожайность яровой пшеницы сорта Ликамеро. Опыт заложен в зерновом севообороте по четырём вариантам: контроль (без удобрений и защиты), удобрения + защита, только защита, только удобрения. Почва опытного участка – чернозёмы выщелоченные, запасы продуктивной влаги в пахотном слое на момент обследования составляли 8–18 мм (сильно недостаточное увлажнение). Установлено, что максимальная урожайность получена при совместном внесении удобрений и применении средств защиты растений.

Результаты данного исследования могут быть использованы для совершенствования технологий возделывания яровой пшеницы в лесостепной зоне Кемеровской области.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт Ликамеро, урожайность, агротехника, минеральные удобрения, средства защиты растений, Кемеровская область.

FORMATION OF SPRING WHEAT YIELD DEPENDING ON AGROTECHNICS

Luchinina Mariya N., Postgraduate
Kuzbass State Agrarian University, Kemerovo, Russia

Abstract. The article presents the data of field experiments conducted 2025 at the agricultural enterprise LLC «Selyana» in the Kemerovo municipal district. The effect of mineral fertilizers and plant protection products, applied separately and in combination, on the yield of spring wheat of the Licamero variety was studied. The experiment was laid out in a grain crop rotation according to four variants:

control (no fertilizers, no protection), fertilizers + protection, protection only, fertilizers only. The soil of the experimental plot is leached and podzolized chernozems of medium humus content; the reserves of productive moisture in the arable layer at the time of survey were 8–18 mm (severely insufficient moisture). It was found that the maximum yield was obtained with the combined application of fertilizers and plant protection products.

The results can be used to improve spring wheat cultivation technologies in the forest-steppe zone of the Kemerovo Region.

Keywords: spring wheat, Licamero variety, yield, agrotechnics, mineral fertilizers, plant protection products, Kemerovo Region.

Введение

В Кемеровской области яровая пшеница занимает ведущее место среди зерновых культур. Её возделывание обеспечивает население региона продовольственным зерном, а перерабатывающую отрасль – сырьём для производства муки и комбикорма. Вместе с тем урожайность пшеницы в условиях резко континентального климата Кузбасса подвержена значительным колебаниям по годам, что связано с недостаточным увлажнением в критические фазы развития растений, коротким вегетационным периодом и возвратными заморозками [1; 5].

Влияние отдельных элементов агротехники на продуктивность яровой пшеницы исследовалось многими авторами. Установлено, что сорт, предшественник, сроки сева, нормы высева, система удобрения и защита посевов от сорняков и болезней по-разному проявляют себя в зависимости от почвенно-климатических условий зоны возделывания [2; 3; 4]. При этом наибольший эффект достигается не от разрозненного применения отдельных приёмов, а от их обоснованного сочетания в рамках единой технологии.

Вместе с тем для лесостепной зоны Кемеровской области недостаточно изучены вопросы, какой из элементов – удобрение или защита растений – вносит больший вклад в формирование урожайности при безотвальной обработке почвы и каков эффект от их совместного применения. Это определяет практическую значимость данной работы.

Цель исследования – оценить влияние минеральных удобрений и средств защиты растений, применённых раздельно и в комплексе, на урожайность яровой пшеницы сорта Ликамеро в условиях лесостепной зоны Кемеровского муниципального округа.

Материалы и методы

Полевые опыты заложены в Кемеровском муниципальном округе на территории ООО «Селяна» в 2025 году. Хозяйство расположено в лесостепной зоне. Почвенный покров опытных участков представлен чернозёмом

выщелоченным среднегумусным. Содержание, по Ф. В. Чирикову, подвижного фосфора 82–100 и обменного калия 94–108 мг/кг. Климат района исследований резко континентальный: зима продолжительная и холодная, средняя температура января достигает −18…−20 °С (при морозах до −40 °С), лето короткое и тёплое, средняя температура июля составляет +17…+20 °С. Годовая сумма осадков – 300–500 мм [5]. Для преодоления климатических ограничений большое значение имеют соблюдение оптимальных сроков полевых работ, внесение удобрений, снегозадержание и подбор скороспелых сортов.

Объект исследований – яровая мягкая пшеница (Triticum aestivum L.) сорта Ликамеро. Сорт среднеспелый, интенсивного типа, французской селекции (оригинатор SECOBRA Recherches, Франция), включён в Государственный реестр селекционных достижений РФ с 2017 года [8]. Разновидность – lutescens, вегетационный период – 86–94 дня, масса 1000 семян – 33–40 г. Сорт устойчив к мучнистой росе, септориозу, фузариозу колоса, слабо устойчив к бурой ржавчине [9]. По качеству зерна относится к ценной пшенице хлебопекарного направления. Хорошо отзывается на азотные удобрения, рекомендуется для ранних сроков сева.

Опыт заложен в зерновом севообороте, предшественник – овёс, по безотвальной обработке почвы. Схема опыта предусматривала четыре варианта:

1) без удобрений, без средств защиты растений (контроль);

2) внесение удобрений (аммофос 50 кг/га, КАС-32 130 кг/га при посеве + 30 кг/га листовая подкормка) и применением средств защиты растений (протравитель «Дивиденд Суприм», КС + Альбит, гербициды «Камаро», СЭ, «Трибун», СТС, «Орикс», КЭ, десикант «Суховей», ВР);

3) без удобрений, со средствами защиты растений (протравитель Дивиденд Суприм, КС + Альбит, гербициды «Камаро», СЭ, «Трибун», СТС, «Орикс», КЭ, десикант «Суховей», ВР);

4) внесение удобрений (аммофос – 50 кг/га, КАС-32 – 130 кг/га при посеве + 30 кг/га как листовая подкормка), без средств защиты растений.

Результаты

Запасы влаги в почве в течение вегетационного периода имеют решающее значение для формирования урожая зерновых культур, поскольку водопотребление пшеницы меняется по фазам развития [6]. Влагообеспеченность яровой пшеницы составляет 80–100 % от оптимальной потребности. По данным маршрутного обследования, проведённого в первой декаде июня, в пахотном слое (0–20 см) запасы продуктивной влаги находились в пределах 8–18 мм, что характеризуется как сильно недостаточное увлажнение (табл. 1). В метровом слое (0–100 см) содержание

продуктивной влаги составило 47–81, что также подтверждает недостаточное увлажнение почвы, а степень увлажнения для слоёв 0–20 и 0–100 см – сильно недостаточная (табл. 1).

Таблица 1

Результаты маршрутного обследования посевов яровой пшеницы с определением влагозапасов (мм) в почве (первая декада июня, Кемеровский муниципальный округ)

Пахотный слой, см	Запасы влаги, мм	Влажность почвы, %
0–10	8	
0–20	18	36%
0–50	47	
0–100	81	36%

*Состояние посевов – 3-й лист, посевы слабые, солнечные ожоги, состояние угнетённое.

Осенью 2024 года на всех опытных делянках проведена культивация Tillermaster на 6–8 см. Удобрений под зиму не вносили. Весной, до посева, выполнено боронование пружинной бороной БС-15 Veles, что позволило сохранить почвенную влагу, выровнять поверхность поля и равномерно распределить пожнивные остатки.

Семена во втором и третьем вариантах опыта перед посевом обрабатывали протравителем «Дивиденд Суприм» в смеси с регулятором роста «Альбит». Препарат «Альбит» выполняет тройную функцию: стимулирует ростовые процессы, повышает устойчивость растений к грибным инфекциям и снижает стрессовый эффект от обработки пестицидами. Посев проводили посевным комплексом «Томь». Во втором и четвёртом варианте опыта одновременно с посевом вносили аммофос в дозе 50 кг/га и КАС-32 в дозе 130 кг/га в физическом весе. Использовали семена, соответствующие требованиям ГОСТ Р 52325-2005 [7], качество которых представлено в таблице 2.

Таблица 2

Качество высеянных семян яровой пшеницы сорта Ликамеро

Показатель	**Значение**
Чистота, %	99,47
Энергия прорастания, %	89
Всхожесть, %	96
Влажность, %	14,6
Масса 1000 семян, г	41,6
Заражённость болезнями, %	Не обнаружено

В течение вегетационного периода проводились мероприятия по уходу за посевами. В фазу выхода в трубку во втором и четвёртом вариантах

выполнена некорневая подкормка КАС-32 в дозе 30 кг/га [12]. В фазе кущения во втором и третьем вариантах опыта, при высоте растений около 10 см, проведена химическая прополка гербицидами «Камаро», СЭ, «Трибун», СТС, «Орикс», КЭ с использованием самоходного опрыскивателя IMPERADOR 3000 [11].

Наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы в нашем исследовании 2025 года получена во втором варианте опыта (внесение удобрений (аммофос 50 кг/га, КАС-32 – 130 кг/га при посеве + 30 кг/га как листовая подкормка) и применение средств защиты растений (протравитель «Дивиденд Суприм», КС + «Альбит», гербициды «Камаро», СЭ, «Трибун», СТС, «Орикс», КЭ, десикант «Суховей», ВР) – 38,3 ц/га), превзойдя контроль (без удобрений, без средств защиты растений) на 21,8 ц/га, что превалирует более чем в два раза (рис. 1). В третьем (без удобрений, со средствами защиты растений (протравитель «Дивиденд Суприм», КС + «Альбит», гербициды «Камаро», СЭ, «Трибун», СТС, «Орикс», КЭ, десикант «Суховей», ВР)) и четвёртом вариантах опыта (без удобрений, со средствами защиты растений (протравитель «Дивиденд Суприм», КС + «Альбит», гербициды «Камаро», СЭ, «Трибун», СТС, «Орикс», КЭ, десикант «Суховей», ВР) урожайность также была выше контрольного варианта на 9,1 и 6,7 ц соответственно. Величина размаха варьирования в опыте составила 57 %, что указывает на существенное влияние применения удобрений и химических средств защиты на урожайность зерна пшеницы.

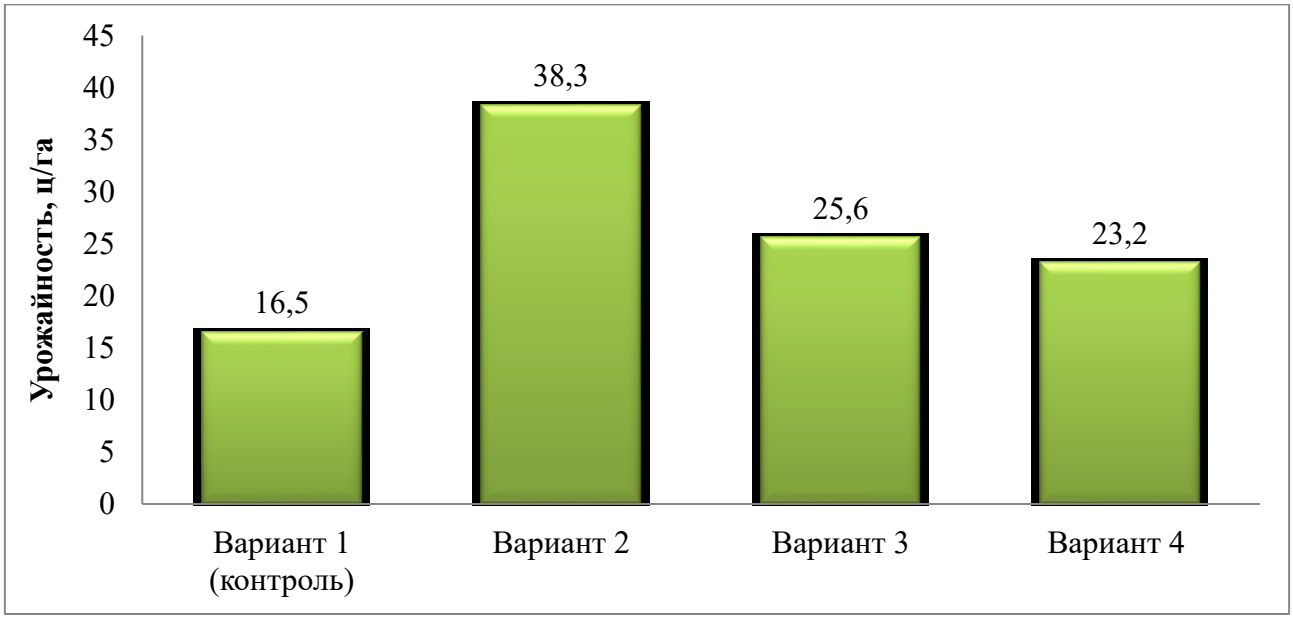


Рис. 1. Урожайность яровой пшеницы на опытных полях, 2025 год

К особенностям проведенного опыта можно отнести погодные условия, которые осложнили уборку урожая 2025 года. Для ускорения созревания и выравнивания посевов проведена десикация препаратом «Суховей», ВР во

втором и третьем вариантах с нормой внесения – 1,8 л/га. Спустя семь дней после обработки приступили к уборке комбайном ACROS 595.

Заключение

Проведённые полевые опыты позволили оценить эффективность минеральных удобрений и средств защиты растений при формировании урожайности яровой пшеницы сорта Ликамеро при безотвальной обработке почвы в условиях лесостепной зоны Кемеровского муниципального округа.

Максимальная урожайность получена во втором варианте, где минеральные удобрения (аммофос 50 кг/га, КАС-32 130 кг/га при посеве + 30 кг/га листовая подкормка) применялись совместно со средствами защиты растений (протравитель «Дивиденд Суприм», КС + «Альбит», гербициды «Камаро», СЭ, «Трибун», СТС, «Орикс», КЭ, десикант «Суховей», ВР). Это указывает на то, что удобрения и защита посевов взаимно дополняют друг друга: питание растений повышает их конкурентоспособность по отношению к сорной растительности, а защита от вредных объектов сохраняет сформированный урожай.

Раздельное применение удобрений (четвёртый вариант) или средств защиты (третий вариант) также повышает урожайность по сравнению с контролем, но уступает комплексному подходу. Безотвальная система обработки почвы, дополненная удобрениями и защитой растений, обеспечивает сохранение плодородия и стабильную продуктивность посевов.

Полученные результаты подтверждают целесообразность комплексного подхода к возделыванию яровой пшеницы в условиях Кемеровской области: сочетание минерального питания с протравливанием семян, своевременной борьбой с сорняками и оптимизацией сроков проведения полевых работ. Дальнейшие исследования целесообразно направить на оценку влияния изучаемых элементов агротехники на качество зерна и экономическую эффективность производства.

Список литературы

1. Лучинина, М. Н. Динамика урожайности пшеницы и рапса в Кемеровской области / М. Н. Лучинина, Н. Н. Дроздовская // Материалы Международной научно-практической конференции школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых, посвящённой 155-летию со дня рождения Александра Васильевича Леонтовича : мат-лы конф., Калуга, 17 декабря 2024 года. Том II. Калуга: ИП Якунина В.А., 2025. С. 186–191. EDN IOGPXW.

2. Власенко, А. Н. Отзывчивость среднепоздних сортов яровой пшеницы на фитосанитарные средства и азотные удобрения / А. Н. Власенко, О. И. Теплякова, Н. Г. Власенко // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. № 5(197). С. 5–13. EDN KBATXB.

3. Войтович, Н.В. Влияние технологий возделывания яровой мягкой пшеницы на качество зерна / Н.В. Войтович, В.М. Никифоров // Агрохимический вестник. 2012. № 6. С. 21–22. EDN PJPKDR.

4. Немченко, В.В. Оптимизация приёмов агротехники перспективных сортов яровой пшеницы / В.В. Немченко, А.С. Филиппов // Земледелие. 2011. № 6. С. 15–17. EDN OJPZBF.

5. Дроздовская, Н.Н. Климатические особенности Кемеровской области для выращивания яровой пшеницы / Н.Н. Дроздовская, М.Н. Лучинина, А.В. Климова // XIV Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных: сб. науч. ст. Новокузнецк: Кемеровский государственный университет, 2024. EDN MVJZDO.

6. Рекомендации по проведению весенне-полевых работ в Кемеровской области в 2012 году / Н.А. Лапшинов, В.К. Артамонов, В.Н. Пакуль и др. Кемерово: ГНУ Кемеровский НИИСХ, 2012. 78 с.

7. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Москва: Стандартинформ, 2005. 16 с.

8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений / Минсельхоз России. Москва: ФГБНУ "Росинформагротех", 2025. URL: https://gossortrf.ru (дата обращения: 01.10.2025).

9. Особенности формирования урожайности и качества зерна яровой мягкой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири / Е. С. Кузьмина, В. Д. Василевский, П. В. Поползухин [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2025. № 4(60). С. 58–67. EDN JSBWGR.

10. Панфилов, А.Л. Абдрашитов Р.Р. Урожайность сортов яровой пшеницы на фоне разных приёмов основной обработки почвы в засушливых условиях / А.Л. Панфилов, Р.Р. Абдрашитов // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 2. С. 172–184. DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-02-172-184. EDN GXDUGR.

11. Юшкевич, Л.В. Защита посевов яровой пшеницы от листостеблевых инфекций при интенсивных технологиях возделывания в лесостепи Западной Сибири / Л.В. Юшкевич, А.В. Ломановский // Вестник Алтайского ГАУ. 2021. № 5 (199). С. 54–62. EDN HDUGUM.

12. Ледовский, Е.Н. Эффективность фунгицидов и некорневой подкормки удобрениями при защите яровой мягкой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири / Е.Н. Ледовский, В.Г. Доронин, И.В. Пахотина // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2024. Т. 16, № 5. С. 184–203. DOI 10.12731/2658-6649-2024-16-5-1038. EDN NHBSYF.

УДК 633.11:632.952(571.17)
EDN PJMIDE
DOI 10.71453/3034-4174-2026-1-36

ВЛИЯНИЕ БИОФУНГИЦИДА «БАКТОФИТ СК» НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Соболева Ольга Михайловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры[1,2]
Пузикова Алена Игоревна, научный сотрудник[1]
Харченко Елена Николаевна, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории «Агроэкология»[1]
Коваленко Данил Петрович, магистрант[1]
[1]Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова, г. Кемерово, Россия
[2]Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Кемерово, Россия

Аннотация. В условиях Западной Сибири продуктивность яровой пшеницы и качество ее зерна лимитируются комплексом грибных заболеваний. Широкое применение химических фунгицидов сопряжено с рисками развития резистентности патогенов, негативным воздействием на агробиоценозы и ростом себестоимости продукции. В этой связи актуальной задачей является поиск эффективных биологических альтернатив, совмещающих защитную функцию со стимуляцией роста и улучшением качества урожая. **Цель исследований** – провести комплексную оценку влияния биофунгицида «Бактофит СК» на основе *Bacillus subtilis* на урожайность, элементы структуры урожая и технологические показатели зерна яровой пшеницы в условиях лесостепи Новосибирской области. Объектом исследования являются посевы яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сортов Новосибирская 49 и Ликамеро. Предмет исследования – влияние однократной обработки биофунгицидом «Бактофит СК» (нормы расхода 1,0 и 2,0 л/га, фаза кущения) на продуктивность и качество зерна.

В результате полевого эксперимента установлено, что применение препарата обеспечило достоверную прибавку урожая на 0,33–0,55 т/га (7,9–13,5%), улучшило структуру урожая и повысило качество зерна: натуру – до 818 г/л, содержание клейковины – до 34,1%, белка – до 13,6%. Наибольшая эффективность отмечена при норме расхода 2,0 л/га. Результаты

свидетельствуют о целесообразности включения «Бактофита СК» в технологии возделывания яровой пшеницы в регионе.

Ключевые слова: яровая пшеница, *Triticum aestivum* L., биофунгицид, *Bacillus subtilis*, Бактофит СК, урожайность, структура урожая, качество зерна, натура, клейковина, белок, экономическая эффективность, Западная Сибирь.

EFFECT OF BAKTOFIT SK BIOFUNGICIDE ON SPRING WHEAT PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY IN THE FOREST-STEPPE CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

Soboleva Olga M., PhD in Biology, Associate Professor[1,2]
Puzikova Alena I., research fellow[1]
Kharchenko Elena N., Candidate of Chemical Sciences, Head of the laboratory «Agroecology»[1]
Kovalenko Danil P., master's student, Kuzbass State Agrarian University, Kemerovo
[1]Kuzbass State Agrarian University, Kemerovo,Russia
[2]Kemerovo State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kemerovo, Russia

Abstract. In Western Siberia, spring wheat productivity and grain quality are limited by a range of fungal diseases. The widespread use of chemical fungicides carries the risk of pathogen resistance, negative impacts on agrobiocenoses, and increased production costs. Therefore, the search for effective biological alternatives that combine protective properties with growth stimulation and improved crop quality is a pressing issue. The aim of the research was to conduct a comprehensive assessment of the impact of the biofungicide Baktofit SK based on Bacillus subtilis on the yield, elements of the crop structure and technological indicators of spring wheat grain in the forest-steppe conditions of the Novosibirsk region. The study focused on spring soft wheat (Triticum aestivum L.) varieties Novosibirskaya 49 and Likamero. The study examined the impact of a single treatment with the biofungicide Baktofit SK (at rates of 1,0 and 2,0 l/ha, tillering stage) on grain productivity and quality. A field trial revealed that the product significantly increased yield by 0,33–0,55 t/ha (7,9–13,5%), improved yield structure, and increased grain quality: grain weight up to 818 g/l, gluten content up to 34,1%, and protein content up to 13,6%. The highest efficiency was observed at a rate of 2,0 l/ha. The results demonstrate the feasibility of incorporating Baktofit SK into spring wheat cultivation practices in the region.

Keywords: spring wheat, Triticum aestivum L., biofungicide, Bacillus subtilis, Baktofit SK, yield, yield structure, grain quality, natural content, gluten, protein, economic efficiency, Western Siberia.

Введение

Яровая пшеница – одна из важнейших зерновых культур в Российской Федерации, определяющая продовольственную безопасность страны. В условиях Западной Сибири, несмотря на высокий естественный потенциал плодородия черноземных почв, устойчивая продуктивность культуры лимитируется комплексом абиотических и биотических стрессов, среди которых значительное место занимают грибные болезни [1]. Традиционная стратегия защиты, основанная на применении химических фунгицидов, сталкивается с проблемами развития резистентности патогенов, негативного воздействия на агробиоценозы и увеличения себестоимости продукции [2]. В этой связи перспективным направлением является разработка и внедрение биологических средств защиты растений, совмещающих непосредственное подавление фитопатогенов с ростостимулирующим и иммунизирующим действием [3].Одним из таких препаратов является биофунгицид «Бактофит СК», действующим началом которого служат живые клетки и споры бактерии *Bacillus subtilis* (штамм ИПМ-215).

Известно, что представители рода *Bacillus* способны продуцировать широкий спектр антимикробных метаболитов (липопептиды, гидролазы), индуцировать системную резистентность растений (ИСР), а также улучшать их минеральное питание за счет солюбилизации фосфатов и продукции сидерофоров [4]. Эффективность препаратов на основе *B. subtilis* в подавлении возбудителей корневых гнилей, септориоза и мучнистой росы на зерновых культурах показана в ряде исследований [5; 6]. Однако данные исследований по влиянию «Бактофита СК» на продуктивность и, что особенно важно, на технологические качества зерна яровой пшеницы в специфических почвенно-климатических условиях лесостепи Новосибирской области остаются фрагментарными.

Цель исследований – комплексная оценка влияния обработки биофунгицидом «Бактофит СК» при разных нормах расхода на урожайность, элементы структуры урожая и качество зерна яровой пшеницы в условиях лесостепи Новосибирской области.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2025 году в ООО «Тогучинское аграрное хозяйство». Почва опытного участка – чернозем обыкновенный. Агрохимическая характеристика пахотного слоя (0–30 см) перед закладкой опыта: содержание гумуса (по Тюрину) – 7,9%, подвижного фосфора (по Чирикову) – 109 мг/кг, обменного калия – 121 мг/кг, pH солевой вытяжки – 6,3. Предшественник – чистый пар.

Вегетационный период 2025 г. был благоприятным для развития растений яровой пшеницы, особенно его первая половина. Осадков выпало

91 % от нормы при среднесуточной температуре воздуха 18,5°С. Агрометеорологические условия второй половины вегетации были благоприятны по осадкам и температуре. Число дней с температурой выше 19°С составило 26 суток.

Объектами исследований служили два сорта яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.): среднеранний сорт Новосибирская 49 (оригинатор – ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН», г. Новосибирск) и среднеспелый сорт Ликамеро (оригинатор – Secobra Recherches, Франция; допущен к использованию в Российской Федерации с 2021 г.). Биологическим объектом являлся микробиологический фунгицид «Бактофит СК» (ООО ПО «СИББИОФАРМ», *Bacillus subtilis,* титр не менее 2 млрд КОЕ/г).

Схема полевого опыта включала три варианта:

1. Контроль (без обработки биофунгицидом).
2. Опрыскивание в фазу кущения Бактофит СК, норма 1,0 л/га.
3. Опрыскивание в фазу кущения Бактофит СК, норма 2,0 л/га.

Опыт заложен в трехкратной повторности, методом рендомизированных повторений. Площадь учетной делянки – 240 м². Обработка проводилась однократно опрыскивателем в баковой смеси с гербицидом. Общий агротехнический фон (основная и предпосевная обработки почвы, норма высева – 6,0 млн всхожих семян/га, внесение аммофоски – 35 кг/га д.в.) был единым и соответствовал зональной технологии. Сбор и анализ данных проводили по общепринятым методикам [10]: урожайность оценивалась методом сплошного обмолота делянок (зерноуборочный комбайн SAMPO-130) с пересчетом на стандартную влажность (14%) и 100%-ную чистоту согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (М., 2019). Структуру урожая анализировали по 50 растениям с каждой повторности; качество зерна (натуру, содержание сырой клейковины и белка) определяли в соответствии с ГОСТами в аккредитованной лаборатории. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием критерия наименьшей значимой разности ($НСР_{05}$).

Результаты

В фазу молочной спелости проведен учет распространенности корневых гнилей, септориоза и мучнистой росы (табл. 1).

Таблица 1

Влияние обработки «Бактофитом СК» на развитие грибных болезней яровой пшеницы, %

Сорт	Вариант	Корневые гнили, распространен-ность, %	Септориоз, развитие, %	Мучнистая роса, развитие, %
Новосибирская 49	Контроль	42,6	18,4	12,1
	Бактофит СК, 1,0 л/га	28,3	9,7	6,4
	Бактофит СК, 2,0 л/га	21,5	6,2	4,0
Ликамеро	Контроль	38,2	15,6	10,3
	Бактофит СК, 1,0 л/га	24,6	8,1	5,2
	Бактофит СК, 2,0 л/га	19,8	5,0	3,3

По данным таблицы 1 видно, что применение биофунгицида снизило распространенность корневых гнилей в 1,5–2,0 раза, развитие септориоза – в 2–3 раза, мучнистой росы – в 2–3 раза по сравнению с контролем. Наибольший защитный эффект отмечен при норме 2,0 л/га. Также обработка биофунгицидом оказала существенное влияние на основные компоненты урожая яровой пшеницы (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, применение «Бактофита СК» способствовало достоверному увеличению количества продуктивных стеблей на 3–5% по сравнению с контролем. Наиболее отзывчивым по данному показателю был сорт Новосибирская 49. Положительная динамика отмечена и по числу зерен в колосе, которое увеличилось на 0,9–1,5 зерна (3,4–5,7%).

Таблица 2

Влияние обработки «Бактофитом СК» на элементы структуры урожая яровой пшеницы

Сорт	Вариант	Продуктивных стеблей, шт./м²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
Новосибирская 49	Контроль	376±12	26,4±0,5	38,1±0,3
	Бактофит СК, 1,0 л/га	389±9*	27,3±0,4*	38,7±0,2*
	Бактофит СК, 2,0 л/га	396±8*	27,9±0,3*	39,0±0,2*
Ликамеро	Контроль	395±10	26,0±0,6	38,5±0,4
	Бактофит СК, 1,0 л/га	403±7*	27,6±0,4*	38,6±0,3
	Бактофит СК, 2,0 л/га	407±6*	27,8±0,3*	39,2±0,2*

**Различия с контролем достоверны при p<0,05.*

Значимым результатом является повышение массы 1000 зерен на 0,4–0,8 г (1,0–2,1%), что напрямую связано с улучшением условий налива зерна. Интегральным показателем эффективности применения препарата явилась урожайность зерна (табл. 3).

Полученные данные согласуются с работами, в которых отмечается способность ризобактерий *B. subtilis* продуцировать фитогормоны (ауксины) и улучшать фосфорное питание растений, что в конечном итоге стимулирует ростовые процессы и формирование репродуктивных органов [7].

Максимальная урожайность представлена на вариантах с обработкой 2,0 л/га и составила 4,63 и 4,71 т/га для сортов Новосибирская 49 и Ликамеро соответственно. Достоверные прибавки урожая находились в диапазоне от 0,33 до 0,55 т/га (7,9–13,5% к контролю).

Таблица 3

Урожайность зерна яровой пшеницы в зависимости от обработки «Бактофитом СК», т/га

Сорт	Контроль	Бактофит СК, 1,0 л/га	Прибавка, т/га	Бактофит СК, 2,0 л/га	Прибавка, т/га	НСР05, т/га
Новосибирская 49	4,08±0,11	4,41±0,09*	+0,33	4,63±0,08*	+0,55	0,16
Ликамеро	4,25±0,10	4,59±0,07*	+0,34	4,71±0,06*	+0,46	0,14

Относительно большая отзывчивость сорта Новосибирская 49 на увеличение нормы расхода препарата может быть связана с его сортовыми особенностями и исходным фитосанитарным состоянием посевов. Полученные результаты по прибавке урожая соответствуют или превышают данные других авторов, работавших с биофунгицидами на основе *Bacillus spp*. на зерновых культурах в условиях Сибири [8].

Отмеченная большая отзывчивость сорта Новосибирская 49 на увеличение нормы расхода препарата (прибавка +0,55 т/га против +0,46 т/га у Ликамеро при 2,0 л/га) может быть связана с его среднеранним генотипом и более высокой исходной восприимчивостью к корневым гнилям (контрольный уровень распространенности 42,6% против 38,2% у Ликамеро). Ранняя фаза кущения у Новосибирской 49 совпадает с более жесткими погодными условиями июня, и стресс-протекторное действие *Bacillus subtilis* (индукция системной устойчивости, продукция фитогормонов) в этом случае проявляется сильнее. Кроме того, различия могут быть обусловлены разной эффективностью колонизации ризосферы штаммом ИПМ-215 в зависимости от корневых экссудатов сорта. Этот вопрос требует дальнейших молекулярно-генетических исследований.

Натура зерна – важный показатель, определяющий выход муки. Во всех вариантах опыта она соответствовала базисным кондициям (>750 г/л), а при обработке нормой 2,0 л/га у сорта Ликамеро достигла высокого значения 818 г/л. Наиболее значимым является увеличение содержания сырой клейковины (на 2,0–5,7%) и белка (на 0,7–1,5%). В варианте с нормой 2,0 л/га у сорта Ликамеро содержание клейковины составило 34,1%, что соответствует показателям зерна 1-го класса.

Применение биофунгицида не только повысило урожай, но и существенно улучшило технологические показатели зерна (табл. 4).

Таблица 4

Влияние обработки Бактофит СК на качество зерна яровой пшеницы

Сорт	Вариант	Натура, г/л	Клейковина, %	Белок, %
Новосибирская 49	Контроль	768±5	27,8±0,6	12,1±0,2
	Бактофит СК, 1,0 л/га	787±4*	29,8±0,5*	12,8±0,3*
	Бактофит СК, 2,0 л/га	793±3*	32,7±0,4*	13,5±0,2*
Ликамеро	Контроль	777±4	28,4±0,5	12,4±0,2
	Бактофит СК, 1,0 л/га	783±3	30,9±0,4*	13,5±0,2*
	Бактофит СК, 2,0 л/га	818±3*	34,1±0,3*	13,6±0,2*

Улучшение качества зерна на фоне применения *B. subtilis* может быть объяснено комплексом факторов (снижением пораженности болезнями, оптимизацией азотного питания) за счет стимуляции корневой системы и, возможно, прямым влиянием бактериальных метаболитов на синтез запасных белков.

Заключение

Однократная обработка посевов яровой пшеницы в фазу кущения биофунгицидом «Бактофит СК» в нормах 1,0 и 2,0 л/га обеспечивает достоверное увеличение продуктивности культуры за счет улучшения всех элементов структуры урожая: количества продуктивных стеблей, озерненности колоса и массы 1000 зерен. Применение препарата существенно улучшает технологическое качество зерна, повышая натуру, содержание сырой клейковины и белка. Норма расхода 2,0 л/га способствовала получению зерна с содержанием клейковины 32,7–34,1%, что соответствует требованиям к ценным и сильным пшеницам. Наибольшая урожайность (4,63 и 4,71 т/га) достигнута при использовании «Бактофита СК» в норме 2,0 л/га. Результаты исследований позволяют рекомендовать данный биофунгицид (норма расхода – 2,0 л/га, фаза применения – кущение) для включения в технологии возделывания яровой пшеницы в лесостепной зоне Западной Сибири как эффективный элемент, обеспечивающий рост урожайности и улучшение качества зерна.

Список источников

1. Дукси, Ф. Грибные заболевания пшеницы в России: распространение, симптомы, методы борьбы и экономический ущерб (обзор литературы) / Ф. Дукси, М. Х. Валли, М. Заргар // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2025. Т. 27, № 3. С. 121–132. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-3-121-132 EDN: TIIGQM.

2. Ледовский, Е. Н. Эффективность фунгицидов и некорневой подкормки удобрениями при защите яровой мягкой пшеницы на юге Западной Сибири / Е. Н. Ледовский, В. Г. Доронин, И. В. Пахотина // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2024. Т. 16, № 5. С. 184–203. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-5-1038 EDN: NHBSYF.

3. Vlasenko, N. G. Biofungicides in the Spring Wheat Cultivation Practices / N. G. Vlasenko, S. V. Burlakova, M. T. Egorycheva //Russian Agricultural Sciences. 2023. Т. 49, № 5. P. 483–487. DOI 10.3103/s1068367423050154. EDN FWGMWZ.

4. Абрамова, А. А. Влияние применения биопрепаратов на основе различных эндофитных бактерий рода *Bacillus* на фитопатогенные микромицеты и продуктивность яровой пшеницы / А. А. Абрамова, Р. И. Сафин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2024. № 3. С. 11. DOI 10.12737/2782-490X-2024-6-13. EDN LPKOXK.

5. Antagonistic activity and mechanism of Bacillus subtilis XZ16-1 suppression of wheat powdery mildew and growth promotion of wheat / Y. J. Yi et al. // Phytopathology®. 2022. Т. 112, № 12. P. 2476–2485. DOI: 10.1094/PHYTO-04-22-0118-R.

6. Sustainable microbial solutions for managing fungal threats in wheat: progress and future directions / P. L. Kashyap et al. // World Journal of Microbiology and Biotechnology. 2025. Т. 41, № 3. Art. 79. DOI:10.1007/s11274-025-04286-x.

7. Побеленская, А. А. Эффективность применения биопрепаратов на яровой пшенице в годы с разной влагообеспеченностью / А. А. Побеленская, Л. Н. Коробова, К. В. Павлова // Вестник НГАУ. 2025. № 3. С. 143–149. EDN: QZENVW.

8. Кекало, А. Ю. Корневая гниль яровой пшеницы в условиях Зауралья, варианты оперативной защиты / А. Ю. Кекало, В. В. Немченко // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 8. С. 981–993. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-08-981-993. EDN LMHIJZ.

УДК 636.5.034
EDN RZRFXY
DOI 10.71453/3034-4174-2026-1-45

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТОГЕННЫХ ДОБАВОК В КОРМЛЕНИИ КУР-НЕСУШЕК В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Шарвадзе Роини Леванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор[1]
Пензина Ирина Владимировна, аспирант[1]
Шелегеда Ян Витальевич, аспирант[1]
Нассири Саиф Рахман, магистрант[1]
[1]Приморский государственный аграрно-технологический университет, г. Уссурийск, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается современное состояние и перспективы применения фитогенных добавок в кормлении кур-несушек. Был проведен анализ научной литературы отечественных и зарубежных авторов и статистических данных по эффективности применяемых фитогенных добавок в птицеводстве. Особое внимание уделено практическим аспектам использования фитогенных добавок с учетом региональных условий и технологических факторов, сдерживающих их широкое распространение. На основе анализа передового опыта и региональной специфики предложены конкретные действия для внедрения фитогенных добавок в птицеводческих хозяйствах Амурской области. В данном исследовании показано, что грамотное использование фитогенных добавок позволяет повысить рентабельность производства яичной продукции за счет увеличения продуктивности до 8 %. В ходе анализа выявлены следующие основные проблемы: недостаток комплексных исследований с учетом региональной специфики, высокая стоимость качественных фитогенных добавок и отсутствие рекомендаций по их применению и адаптации к условиям Дальневосточного региона. В перспективе решение этих проблем видится через развитие региональной научной базы и создание отечественных аналогов кормовым добавкам фитогенной природы на основе местного растительного сырья.

Ключевые слова: фитогенные добавки, куры-несушки, региональные особенности, яичная продуктивность, особенности кормов, птицеводство.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF USING PHYTOGENIC ADDITIVES IN FEEDING LAYING HENS IN THE AMUR REGION

Sharvadze Roini L., Doctor of Agricultural Sciences, Professor[1]
Penzina Irina V., graduate student[1]
Shelegeda Jan V., graduate student[1]
Nassiri Saif R., Master's student[1]
[1]Primorsky State Agrarian and Technological University, Ussuriysk, Russia

Abstract. This scientific article examines the current state and prospects of using phytogenic additives in feeding laying hens. The analysis of the scientific literature of domestic and foreign works and statistical data on the effectiveness of phytogenic additives used in poultry farming was carried out. Special attention is paid to the practical aspects of using phytogenic additives, taking into account regional conditions, including the analysis of technological factors hindering their widespread use. Based on the analysis of best practices and regional specifics, specific actions are proposed for the introduction of phytogenic additives in poultry farms in the Amur region. This study shows that the proper use of phytogenic additives can increase the profitability of egg production by increasing productivity by up to 8%. The analysis revealed the following main problems: the lack of comprehensive research taking into account regional specifics, the high cost of high-quality phytogenic additives and the lack of recommendations on their use and adaptation to the conditions of the Far Eastern region. In the future, the solution to these problems is seen through the development of a regional scientific base and the creation of domestic analogues of phytogenic feed additives based on local plant raw materials.

Keywords: phytogenic additives, laying hens, regional characteristics, egg productivity, feed characteristics, poultry farming.

Введение

Современные технологии птицеводства сталкиваются с необходимостью поиска альтернатив кормовым антибиотикам, использование которых постепенно сокращается во всем мире. В рамках данной проблемы фитогенные добавки – биологически активные вещества растительного происхождения – представляют собой перспективное решение для повышения продуктивности и сохранности поголовья птицы. Безусловную актуальность эта тема приобретает для Амурской области, где развитие птицеводства имеет важное социально-экономическое значение и ценность, но сталкивается с рядом специфических проблем, связанных с удалённостью от центральных регионов и особыми климатическими условиями.

Центральным вопросом данного исследования является комплексный обзор проблем и возможность потенциального использования фитогенных

добавок в кормлении кур-несушек в условиях Амурской области с учётом экономической целесообразности их применения.

Материалы и методы

Исследование проводилось методами системного анализа и обобщения данных научной литературы за период 2014–2024 гг. Были проанализированы отечественные и зарубежные публикации в рецензируемых научных изданиях, содержащиеся в базах данных РИНЦ, ВАК, Scopus и Web of Science. Для экономических расчетов использовались данные Федеральной службы государственной статистики по Амурской области и отраслевые показатели птицеводческих хозяйств региона [1–27].

Результаты

Проведённый обзор современных исследований на тему положительного влияния фитогенных добавок на организм и продуктивные качества кур-несушек показал высокую актуальность темы.

В исследовании, проведенном на базе птицефабрики «Боровская» с курами-несушками кросса Хай-Лайн, применялись фитогенные добавки в виде препаратов «Активо» и «Активо Ликвид». Результаты показали улучшение морфологических и биохимических показателей крови, повышение сохранности поголовья на 1,27% и увеличение яичной продуктивности. Также было отмечено снижение падежа от таких заболеваний, как гепатит, перитонит и болезни желудочно-кишечного тракта [3].

Аналогичное исследование в Краснодарском крае с использованием фитогенной кормовой добавки для кур кросса Хайсекс Браун продемонстрировало увеличение количества яиц до 5,6%, массы яиц – до 1,2%, а также снижение затрат корма на 6,7%. Это подтверждает, что фитобиотики способны не только стимулировать продуктивность, но и повышать экономическую эффективность производства [14].

Исследование на птицефабрике «Волжская» с курами кросса «Декалб Уайт» показало эффективность применения фитобиологических добавок, что позволило достичь высоких результатов. Сохранность поголовья составила 100%, а живая масса молодняка в 120 дней превысила норматив. Яйценоскость за 52 недели достигла 338,78 яйца на несушку, что подтверждает хорошую реализацию генетического потенциала этого кросса в промышленных условиях [16].

Отдельного внимания заслуживают исследования, проведенные непосредственно в условиях Дальневосточного федерального округа. Так, в работах З.В. Цой и Н.В. Васильевой [21] показана эффективность использования морепродуктов (7 %) и луба бархата амурского (1 %) в составе рационов кур-несушек. В ходе физиологического опыта было установлено

повышение переваримости и эффективности использования питательных веществ. В другом опыте тех же авторов доказана эффективность использования луба бархата амурского и скорлупы ореха сосны корейской в рационах молодняка кур, что позволило повысить энергию роста птицы на 7,9–11,4 г [22].

Перспективные результаты получены при использовании в Амурской области комплексной кормовой добавки из цеолитов, дигидрокверцетина и ламинарии в рационах кур-несушек. В серии опытов установлено, что данные природные компоненты позволили интенсифицировать обменные процессы, повысить продуктивность и достичь дополнительного экономического эффекта в размере 2358,8 рубля [23].

Вопросы безопасности и эффективности как отечественных, так и зарубежных фитогенных добавок также находят отражение в региональных исследованиях. Учеными рассматриваются факторы безопасности кормовой добавки «Лукед» (луб бархата амурского и шелуха кедровых орехов), экспериментальной добавки на основе листьев аралии маньчжурской с трутнями, а также немецкой добавки «Файбертон» [24; 25]. Гистологический анализ мышечной ткани цыплят-бройлеров, получавших эти добавки, не выявил патологических отклонений.

Кроме того, исследователями Амурской области получены данные об эффективности фитогенной добавки из измельченных плодов шиповника (4 % от массы комбикорма) в кормлении молодняка птицы, что положительно повлияло на их рост, развитие и биохимический профиль крови [26]. Учеными Дальневосточного ГАУ проведены поисковые исследования по оптимизации рационов кур-несушек в ООО «Красная звезда» (Свободненский район). Включение экспериментальных добавок на основе ламидана и белка сои позволило повысить яйценоскость на 7,3–16,4 %, а также увеличить коэффициенты переваримости органических веществ и усвоения азота, кальция и фосфора [27].

Суммарный анализ изученных исследований показал, что применение фитогенных добавок позволяет повысить яйценоскость до 8%, улучшить конверсию корма до 7%, увеличить массу яйца до 6%, а также привести показатель сохранности поголовья к 100% [3; 14; 17–19]. Механизм действия фитогенных добавок связан с их способностью стимулировать пищеварительные процессы, модулировать кишечную микробиоту и проявлять антиоксидантные свойства [6; 8; 12].

Дальнейший анализ литературных данных стабильно показывает положительное влияние от введения в рацион кур-несушек фитогенных добавок. Наблюдается улучшение различных показателей, таких как яйценоскость, масса яйца, сохранность поголовья, конверсии корма и других (табл. 1).

Таблица 1

Анализ продуктивных показателей по данным разных источников

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа	Изменение, %	Источник
Яичная продуктивность(шт./голову)				
На среднюю несушку (1-й месяц)	26,6 ± 0,2	28,1 ± 0,3	+5,6	Данилова А.А. и др., 2021 [14]
На среднюю несушку (30-35 нед.)	31,6	33,8	+6,9	Игнатович, Л. С., 2022 [19]
На начальную несушку (18-42 нед.)	143,93	144,51	+0,40	Шацких Е.В. и др., 2023 [3]
Масса яиц (г)				
Средняя (1-й месяц)	58,4 ± 0,3	59,1 ± 0,5	+1,2	Данилова А.А. и др., 2021 [14]
Средняя (18-42 нед.)	64,80	66,00	+1,2	Игнатович, Л. С., 2022 [19]
Средняя (18-42 нед.)	57,75	63,57	+5,82	Кривоногова А. С. и др.,2023 [18]
Средняя (18-42 нед.)	58,56	60,11	+2,6	Шацких Е.В. и др., 2023 [3]
Конверсия кормления				
Затраты корма на 10 яиц (кг)	1,20	1,12	-6,7	Данилова А.А. и др., 2021 [14]
Затраты корма на 10 яиц (кг)	1,26	1,26	0,0	Шацких Е.В. и др., 2023 [3]
Сохранность поголовья (%)				
За период опыта (1 мес.)	100,0	100,0	0,0	Данилова А.А. и др., 2021 [14]
За период 14-42 недели	97,42	98,69	+1,27	Шацких Е.В. и др., 2023 [3]

Суммарный анализ изученных исследований показал, что применение фитогенных добавок позволяет повысить яйценоскость до 8%, улучшить конверсию корма до 7%, увеличить массу яйца до 6%, а также привести показатель сохранности поголовья к 100% [3 14,17,18,19]. Механизм действия фитогенных добавок связан с их способностью стимулировать пищеварительные процессы, модулировать кишечную микробиоту и проявлять антиоксидантные свойства [6; 8; 12].

Основными проблемами, сдерживающими широкое применение фитогенных добавок в Амурской области, являются:

1. Недостаток локальных исследований, подтверждающих эффективность конкретных препаратов в условиях региона;

2. Высокая стоимость предлагаемых на рынке качественных фитобиотиков, зависимость от импортных поставок;

3. Отсутствие адаптированных рекомендаций по применению для различных кроссов кур;

4. Недостаточная информированность производителей о потенциальных выгодах использования фитогенных добавок.

Перспективными направлениями развития использования фитогенных добавок в Амурской области могут стать:

1. Разработка региональных программ поддержки внедрения инновационных кормовых добавок;

2. Создание отечественных аналогов фитогенных добавок на основе местного растительного сырья;

3. Проведение локальных производственных испытаний эффективности фитогенных добавок.

Заключение

Проведенный анализ даёт основание сделать вывод о выраженном потенциале применения фитогенных добавок в кормлении кур-несушек в Амурской области. Внедрение фитогенных добавок может способствовать повышению экономической эффективности птицеводческих предприятий региона на 3-7% при одновременном улучшении качества продукции и снижении зависимости от антибиотиков. Для реализации этого потенциала необходима согласованная работа научных учреждений, органов управления АПК и птицефабрик по развитию региональной научно-производственной базы и созданию адаптированных к местным условиям технологий кормления.

Список источников

1. Ветвицкая, А. Мифы и реальность замены антибиотиков в птицеводстве / А. Ветвицкая // Эффективное животноводство. – 2020. – № 7(164). – С. 52-57

2. Phytogenic compounds as alternatives to in-feed antibiotics: potentials and challenges in application / C. Yang, M.A. Chowdhury, Y. Huo, J. Gong // Pathogens. 2015. № 4(1). P. 137–156. doi: 10.3390/pathogens4010137.

3. Шацких, Е. В. Показатели крови и продуктивность кур при использовании в рационе фитобиотических препаратов / Е. В. Шацких, Е. Н. Латыпова // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 8. С. 78–88. DOI 10.32417/1997-4868-2023-237-08-78-88. EDN CBPVJK.

4. Петруша, Ю. К. Фитогенные добавки в кормлении сельскохозяйственной птицы (обзор) / Ю. К. Петруша, С. В. Лебедев,

В. В. Гречкина // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 1. С. 103-118. DOI 10.33284/2658-3135-105-1-103.).

5. Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens / H. Hashemipour [et al.] // Poultry science. 2013. Vol. 92, Is. 8. P. 2059–2069. doi: 10.3382/ps.2012-02685.

6. Подобед, Л. Фитогенные добавки в кормлении животных / Л. Подобед // Животноводство России. 2019. № S2. С. 34–35. DOI 10.25701/ZZR.2019.51.47.020.

7. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens / K. W. Lee [et al.] // British Poultry Science. 2003. Vol. 44, Is. 3. P. 450–457. doi: 10.1080/0007166031000085508.

8. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. М. Околелова, Ш. А. Имангулов. 2-е изд., перераб. и доп. Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2011. 352 с.

9. Якушева, Н. В. Фитогенные добавки в кормлении кур-несушек / Н. В. Якушева, Е. В. Шацких // Молодежь и наука. Биотехнологии и пищевая промышленность: сб. ст. конф. Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2021. С. 370.

10. Кочиш, И. И. Испытания по нутригеномике кормовых добавок для кур-несушек / И. И. Кочиш, О. В. Мясникова, О. И. Кочиш // Мировое и российское птицеводство: динамика и перспективы развития - научные разработки по генетике и селекции сельскохозяйственной птицы, кормлению, инновационным технологиям производства и переработки яиц и мяса, ветеринарии, экономики отрасли : мат-лы XXI Междунар. конф. Сергиев Посад, 2024. С. 117–119.

11. Abdelli, N. Phytogenic Feed Additives in Poultry: Achievements, Prospective and Challenges / N. Abdelli, D. Solà-Oriol, J. F. Pérez // Animals. 2021. Vol. 11, № 12. P. 3471. DOI: 10.3390/ani11123471.

12. Ipcak, H. H. The Role of Phytogenic Feed Additives in Modulating Poultry Nutritional Physiology and Genomics / H. H. Ipcak // Phytogenics in Animal Production / ed. by H. H. Ipcak. IntechOpen, 2023. DOI: 10.5772/intechopen.112082.

13. Phytogenic feed additives as alternatives to antibiotics in poultry production: A review / N. Aminullah, A. Mostamand, A. Zahir [et al.] // Veterinary World. 2025. Vol. 18, № 1. P. 141–154. DOI: 10.14202/vetworld.2025.141-154.

14. Кормовая добавка с фитогенными свойствами в птицеводстве / А. А. Данилова, В. А. Овсепьян и др. // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2021. № 2.

15. Великанов, В. И. Влияние фитогенных добавок на морфобиохимические показатели крови и продуктивность кур-несушек / В. И. Великанов, О. Г. Петрова // Аграрный вестник Урала. 2021. № 5 (204). С. 40–48.

16. Реализация генетического потенциала продуктивности у кур яичного кросса декалб уайт / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, А. А. Дмитриева и др. // Известия НВ АУК. 2023. № 2 (70). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-geneticheskogo-potentsiala-produktivnosti-u-kur-yaichnogo-krossa-dekalb-uayt (дата обращения: 24.11.2025).

17. Околелова, Т.М. Эффективность Провитола в комбикормах для кур /Т.М. Околелова, Г. Лаптев, В. Большаков //Птицеводство. 2014. № 1. С. 12–14.

18. Влияние антибиотика и фитобиотика на состояние здоровья, продуктивность кур-несушек и качество яйца / А. С. Кривоногова, А. Г. Исаева и др. // Аграрный вестник Урала. 2023. № 05 (234). С. 61–71. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-234-05-61-71.

19. Игнатович, Л. С. Фитогенные добавки в рационах кур-несушек различных кроссов, влияние генотипа на оплату корма / Л. С. Игнатович // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52, № 6. С. 85–93. DOI 10.26898/0370-8799-2022-6-10.

20. Влияние кормового пробиотика на яичную продуктивность курнесушек кросса «Декалб белый» / А.М. Тарас, И.Н. Сычева, М.Ю. Зверько и др. // Птицеводство. 2022. № 4. С. 31–36.

21. Цой, З.В. Переваримость веществ при включении нетрадиционных кормовых добавок морского и растительного происхождения в состав комбикормов / З.В. Цой, Н.В. Васильева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 291–293.

22. Васильева, Н.В. Использование луба бархата амурского и скорлупы ореха сосны корейской в рационах молодняка кур / Н.В. Васильева, З.В. Цой // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2025. № 1 (111). С. 285–289.

23. Шарвадзе, Р.Л. Использование в кормлении кур-несушек комплексной кормовой добавки из цеолитов, дигидрокверцетина и морских водорослей / Р.Л. Шарвадзе, А.А. Пензин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2025. № 6 (239). С. 53–73.

24. Колина, Ю.А. Структурная организация четырёхглавой мышцы бедра цыплят на фоне применения кормовых добавок / Ю.А. Колина, Н.В. Момот, И.Л. Камлия // Иппология и ветеринария. 2025. № 2 (56). С. 56–61.

25. Гистологические изменения бедренной мышцы при разных рационах кормления / Ю.А. Колина, Н.В. Момот и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 7. С. 179–183.

26. Мансурова, М.С. Влияние растительной добавки на биохимические показатели крови яичных цыплят / М.С. Мансурова, Е.Ю. Залюбовская,

М.Е. Остякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2024. Т. 16, № 3. С. 37–43.

27. Краснощекова, Т.А. Оптимизация микроминерального питания курнесушек / Т.А. Краснощекова, Л.И. Перепелкина, К.Р. Бабухадия // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 2 (42). С. 87–92.

УДК 636
EDN SEBGEK
DOI 10.71453/3034-4174-2026-1-54

СТРЕСС-ФАКТОРЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ИХ КОРРЕКЦИЯ

Присакарь Елена Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры[1]
Борисова Ярослава Андреевна, студент [1]
Кишняйкин Егор Романович, магистр[1]
[1]Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкова, г. Кемерово, Россия

Аннотация: Стресс у сельскохозяйственных животных является одним из ключевых факторов, ограничивающих реализацию генетического потенциала продуктивности, воспроизводства и долголетия. В современных системах животноводства стрессовая нагрузка формируется под действием климатических, технологических, транспортных, социальных и кормовых факторов. Цель обзорной статьи обусловлена необходимостью поиска минимизации промышленных рисков в животноводстве. В данной статье рассмотрены работы, где показано, что хронический и острый стресс приводят к активации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, изменению обмена веществ, угнетению иммунитета, нарушению пищевого поведения и ухудшению репродуктивных функций. Это проявляется в снижении удоя, среднесуточного прироста, конверсии корма, качества мяса и в устойчивости к болезням. Для отслеживания состояния и благополучия сельскохозяйственных животных по различным показателям на производствах ведется мониторинг. Особое внимание уделено неинвазивным методам мониторинга: оценке поведения, активности, руминации, температурных реакций. Также рассмотрен анализ биомаркеров в слюне, молоке, волосе, фекалиях в сочетании с технологиями точного животноводства. По результатам исследования авторами предложен обзор наиболее встречаемых производственных стрессов и стрессовых реакций у животных, а также определено, что для принятия наиболее перспективных решений по управлению стрессом на сельскохозяйственных предприятиях необходим многофакторный мониторинг, сочетающий поведенческие, физиологические и производственные показатели, с последующим внедрением адресных мер по снижению тепловой, транспортной и технологической стрессовой нагрузки.

Ключевые слова: стресс, сельскохозяйственные животные, продуктивность, биомаркеры, мониторинг, точное животноводство.

STRESS FACTORS IN INDUSTRIAL LIVESTOCK FARMING AND THEIR CORRECTION

Prisakar Elena A., candidate of agricultural sciences sciences, Associate Professor[1]
Borisova Yaroslava A., student[1]
Kishnyaykin Egor R., master's student
[1]Kuzbass State Agrarian University, Kemerovo, Russia

Abstract. Stress in farm animals is a key factor limiting the realization of genetic potential regarding productivity, reproduction, and longevity. In modern livestock production systems, stress arises from a combination of climatic, technological, transport-related, social, and nutritional factors. This review article aims to systematize data on the mechanisms by which stress affects farm animal productivity, as well as current monitoring methods and practical stress management approaches. The article examines studies demonstrating that both chronic and acute stress activate the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, alter metabolism, suppress immune function, disrupt feeding behavior, and impair reproductive performance. These effects manifest as reduced milk yield, lower average daily weight gain, poorer feed conversion efficiency, diminished meat quality, and reduced disease resistance. Particular attention is paid to non-invasive monitoring methods, such as the assessment of behavior, activity levels, rumination, and thermal responses. The analysis of biomarkers in saliva, milk, hair, and feces-integrated with precision livestock farming technologies—is also discussed. The article concludes that the most promising stress management strategy involves multifactorial monitoring that combines behavioral, physiological, and production indicators, followed by the implementation of targeted measures to mitigate heat, transport, and technology-induced stress.

Keywords: stress, farm animals, productivity, biomarkers, monitoring, precision livestock farming.

Введение

Стресс в животноводстве следует рассматривать как системный фактор, способный влиять на физиологию, поведение сельскохозяйственного животного и его продуктивность. Высокопродуктивные животные особенно чувствительны к отклонениям микроклимата, нарушениям режима кормления, перегруппировке, транспортировке, ветеринарным манипуляциям и дефициту пространства. В результате даже кратковременные стрессовые воздействия могут вызывать падение удоя, замедление роста, ухудшение воспроизводства, снижение качества продукции и рост

заболеваемости [1]. Особую актуальность проблема приобрела в связи с интенсификацией животноводства. В частности, тепловой стресс рассматривается как один из главных лимитирующих факторов в молочном скотоводстве, свиноводстве и птицеводстве. Он влияет на физиологическое состояние животных, в том числе и на кормопотребление, иммунный статус, воспроизводительную функцию, другие технологические показатели качества продукции [5]. В условиях крупных промышленных комплексов имеют значение такие типы стрессов, как транспортный и технологический [6].

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью отслеживания (мониторинга) состояния и благополучия сельскохозяйственных животных и тех стрессоров, способных отрицательно сказаться на качестве и количестве животноводческой продукции.

Научная новизна обзорной статьи состоит в обобщении отечественных и зарубежных исследований по проблеме снижения влияния стресс-факторов на благополучие и продуктивность сельскохозяйственных животных.

Цель исследования – на основании обобщенных научных данных о влиянии стресс-факторов на продуктивность сельскохозяйственных животных определить основные пути минимизации стресса на промышленных сельскохозяйственных предприятиях посредством различных систем мониторинга. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1) проанализировать актуальные отечественные и научные исследования по стрессовым реакциям сельскохозяйственных животных на агропредприятиях;

2) охарактеризовать основные стрессоры в промышленном животноводстве;

3) систематизировать современные виды мониторингов состояния для дальнейшего управления стрессом у сельскохозяйственных животных;

4) предложить возможные мероприятия по минимизации стресс-факторов.

Материалы и методы

Исследование выполнено в формате обзорной статьи. В анализ включены 29 публикаций отечественных и зарубежных авторов, посвященных стрессу сельскохозяйственных животных, биомаркерам благополучия, тепловому стрессу, транспортному стрессу и системе точного животноводства. При подготовке обзора использовались публикации из научных журналов, индексируемых в международных и национальных базах данных, а также современные научные статьи по молочному скотоводству, свиноводству и птицеводству. Для достижения цели были проведены анализ отечественных и зарубежных исследований по проблеме снижения влияния стресс-факторов на благополучие и продуктивность сельскохозяйственных животных. При отборе материалов учитывались: релевантность теме, наличие прикладной

значимости для животноводства, практические методы мониторинга и опыт управленческих решений, а также возможность сопоставления физиологических и производственных показателей.

Результаты

Стрессовая реакция, в частности у сельскохозяйственного животного, представляет собой адаптивный ответ организма на воздействие сильного, экстремального фактора, как правило, неблагоприятного характера. В условиях интенсивного производства адаптация нередко переходит в дезадаптацию. Наиболее значимыми звеньями этого процесса являются активация симпатоадреналовой системы и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, повышение секреции глюкокортикоидов, перераспределение энергетических ресурсов и изменение иммунного ответа организма. В краткосрочной перспективе это помогает животному сохранять гомеостаз, но при длительном воздействии стрессоров приводит к снижению продуктивности и истощает его адаптационные ресурсы [4].

Для молочного скотоводства отрицательная стресс-реакция обычно проявляется через падение потребления сухого вещества, уменьшение времени отдыха и руминации, рост частоты дыхания, изменение температуры тела и снижение удоя. При длительном воздействии продолжают ухудшаться воспроизводительные качества, увеличивается риск возникновения воспалительных процессов, а также изменяется, например у коров, качественный состав молока. При стрессе у свиней характерны задержка роста, снижение конверсии корма, изменение гормонального и антиоксидантного статуса и, соответственно, ухудшение качества мяса. В птицеводстве стресс сопровождается снижением иммунной резистентности и повышением чувствительности к микроклиматическим отклонениям, падением прироста, снижением яйценоскости [4].

Таким образом, стресс-реакция сельскохозяйственных животных зависит от ряда факторов, включая тепловую нагрузку, транспортировку, высокую плотность содержания и нарушение режима кормления. У животных в состоянии стресса снижается кормовая активность, меняются суточные ритмы, повышается возбудимость, агрессия или, наоборот, появляется заторможенность. Поэтому поведенческие сдвиги следует рассматривать как ранний диагностический признак стресс-реакции, зачастую предшествующий выраженному падению производственных показателей [11].

Технологический стресс у крупного рогатого скота связан с производственными процессами: фиксация, осмотр, обрезка копыт, доение, вакцинация, искусственное осеменение, отъем, сортировка и перевод в другие условия содержания [17].

Наиболее изученным стрессором является тепловой стресс. При повышении температуры и влажности у животных нарушается теплообмен,

возрастает дыхательная активность, изменяется периферическое кровообращение, снижается кормопотребление, происходит перерасход обменной энергии на терморегуляцию. Для молочного скота это означает падение удоя и ухудшение воспроизводства; для свиней и птицы – снижение приростов, конверсии корма и повышение риска метаболических нарушений [5].

Другим частым стрессором признан транспортный стресс. Он складывается из следующих факторов: отлова и погрузки, ограничения пространства, тряски, дефицита воды и изменения среды и температуры содержания. В литературе показано, что при транспортировке изменяются поведенческие и физиологические показатели сельскохозяйственных животных, в том числе изменение гормонального фона, потеря живой массы. При убое таких животных меняются pH, цвет и влагосвязывающая способность мяса [7].

Отдельно можно выделить социальные стрессоры: высокая плотность посадки, конкуренция за корм и воду, частые перегруппировки особей, нарушение стабильных связей в группе и дефицит мест для укрытия или отдыха. В свиноводстве и птицеводстве это особенно важно, поскольку социальное напряжение быстро отражается на объемах потребления корма, травматизме, измененных поведенческих реакциях и показателях роста [12]. Для полного понимания этиологии стрессовых состояний у сельскохозяйственных животных социальные триггеры следует рассматривать системно, а для снижения или устранения стрессовой нагрузки важно учитывать типы стресса и их влияние на физиологические показатели организма.

Для устранения разрыва между описанием физиологической реакции на стресс и его производственными последствиями целесообразно рассматривать каждый стрессор через прикладную цепочку: причина стрессовой нагрузки – измеряемый биомаркер или поведенческий индикатор – изменение продуктивности – управленческое решение. Такая схема особенно важна для практического животноводства, поскольку позволяет не ограничиваться констатацией измененного состояния или реакции, а переводить результаты мониторинга в конкретные решения по содержанию, кормлению, микроклимату, транспортировке и организации работы персонала.

В исследованиях по молочному скотоводству доказано, что тепловой стресс имеет выраженную количественную связь с удоем. Так, при росте температурно-влажностного индекса (THI) отмечалось снижение молочной продуктивности примерно на 0,15 кг молока на каждую единицу THI, а в других работах – до 0,2–0,41 кг молока на корову в сутки при превышении пороговых значений THI (норма 68–72). Исследование C. Palandri с соавторами подтверждает возможность количественной оценки теплового стресса через

прогнозирование производственных потерь. Изучение состояния 130 тыс. коров за 12 лет показало: экстремальная влажная жара снижает удои до 10% с долгосрочным эффектом более 10 дней. Применяемые на фермах системы охлаждения не способны полностью нивелировать этот спад. [30].

У свиней производственные последствия стрессовой нагрузки также имеют количественное выражение. При содержании животных при температуре 32,2 °С, по сравнению с 23,9 °С, отмечалось снижение среднесуточного потребления корма на 32,3 %, среднесуточного прироста – на 39,3 %, конечной живой массы – на 9,8 % и коэффициента прироста/корма – на 16,3 % [31]. Следовательно, тепловой стресс у свиней проявляется не только изменением физиологического состояния, но и прямым ухудшением откормочных показателей.

Связь между стрессоустойчивостью и продуктивностью мясного крупного рогатого скота доказывается такими маркерами, как особенности темперамента, уровни кортизола и креатинкиназы, а также объемы потребления сухого вещества. Так, в исследовании P. Llonch и соавторов более возбудимые и животные с ярче выраженным стресс-ответом показали более низкое потребление сухого вещества и меньший среднесуточный прирост. В указанном исследовании авторы связали концентрацию креатинкиназы с показателем темперамента, $r = 0,29$, $p = 0,015$ [32].

В свиноводстве перспективным направлением является использование слюны как неинвазивной матрицы для мониторинга. В исследовании коммерческих свиноводческих ферм было показано, что низкий среднесуточный прирост связан с повышенной альфа-амилазой у поросят на позднем этапе доращивания и повышенной креатинкиназой в начале откорма, а гаптоглобин был выше на фермах, где у животных наблюдались более низкие производственные показатели [33].

Таким образом, биомаркеры применяются как для оценки состояния животных, так и для раннего прогнозирования производственных проблем.

Мониторинг стресса в животноводстве уже не ограничивается клиническим осмотром и единичным определением кортизола в крови. Современный подход к оценке состояния сельскохозяйственных животных основан, как правило, на сочетании поведенческих и производственных показателей. **Поведенческий уровень** охватывает оценку ключевых жизненных проявлений животного: пищевую и двигательную активность, руминацию, смену фаз отдыха (лежание/стояние), звуковые сигналы, выраженность стереотипий, а также специфику социальных контактов и реакцию на человека. Такие показатели ценны тем, что позволяют выявить проблемы еще до появления выраженных клинических нарушений [13].

Ниже, в таблице 1, представлено влияние основных видов стрессов посредством показателей на продуктивность и возможные управленческие решения, направленные на снижение этих стресс-реакций.

Таблица 1

Связь стрессоров, биомаркеров, продуктивности и управленческих решений

Тип стресса	**Показатель**	**Последствие стресса**	**Управленческое решение**
Тепловой стресс у молочных коров	THI до 68, частота дыхания, температура тела, температура молока, снижение руминации	Снижение удоя примерно на 0,15–0,41 кг на каждую единицу THI выше порогового значения; при экстремальной влажной жаре – потери удоя до 10 %	Вентиляция, испарительное охлаждение, дополнительные поилки, затенение, корректировка режима кормления, оптимизация содержания
Тепловой стресс у свиней	Температура среды, снижение кормовой активности, кортизол, показатели слюны	При 32,2 °C наблюдается снижение потребления корма – на 32,3 %, среднесуточного прироста – на 39,3 %, предубойной массы – на 9,8 %	Вентиляция, оптимизация температурного баланса среды содержания, снижение плотности посадки, свободный доступ к воде, корректировка суточных рационов
Хронический технологический и социальный стресс у коров	Кортизол в волосе, фруктозамин крови, снижение руминации, неоднородность активности	Более выраженная потеря молока, ухудшение поведения отдыха и кормления	Уменьшение скученности, расширение фронта кормления, стабильные группы, снижение частоты резких перегруппировок
Транспортный и предубойный стресс у крупного рогатого скота	Кортизол, креатинкиназа, свободные жирные кислоты, поведение при погрузке	Снижение потребления сухого вещества, снижение среднесуточного прироста, риск ухудшения качества мяса (PSE и DFD)	Сокращение времени ожидания, соблюдение норм плотности погрузки, микроклимата и продолжительности перевозки
Социальный и санитарный стресс у свиней	Гаптоглобин, альфа-амилаза, креатинкиназа в слюне	Снижение среднесуточного прироста и сохранности поголовья	Ранний мониторинг партий, корректировка условий содержания, профилактика скученности, ветеринарный контроль проблемных групп
Стресс в птицеводстве	Нарушенные температурный и влажностный режимы, изменение активности и норм потребления кормов	Снижение яйценоскости, прироста, иммунной устойчивости	Контроль микроклимата, в том числе вентиляция помещений, оптимизация плотности посадки, светового режима и кормления

Для получения полной картины благополучия и точной оценки стресса **необходимо дополнить эти данные физиологическими методами**, которые позволяют зафиксировать скрытые регуляторные процессы организма

Среди физиологических методов наиболее широко применяется оценка концентрации **кортизола** (и его метаболитов в фекалиях, моче и молоке). Также для оценки стресса в животноводстве применяется комплекс связанных **эндокринных, биохимических, иммунологических и гематологических биомаркеров.** Однако выбор биоматериала принципиально важен. Кровь пригодна для оценки острой реакции, но сама процедура отбора способна индуцировать дополнительный стресс. Поэтому растет интерес к неинвазивным матрицам: слюне, молоку, волосу, перьям, фекалиям и ротовой жидкости. Волос и перья – лучшие показатели хронического стресса, тогда как слюна удобна для мониторинга острых реакций. В молочном скотоводстве и свиноводстве также изучаются показатели окислительного стресса, иммунные маркеры, температура поверхности тела и частота сердечных сокращений [15].

Ценность инфракрасной термографии заключается в бесконтактной регистрации температурных изменений в области глаза, морды, ушей и других участков тела. Термография особенно полезна при оценке теплового стресса и транспортных нагрузок, а также как компонент автоматизированных систем раннего предупреждения дистресса. При этом интерпретация данных требует учета микроклимата, породы и стадии продуктивного цикла [19].

Однако ни один из критериев нельзя назвать универсальным. Например, уровень кортизола колеблется в зависимости от возраста животного, времени суток и этапа лактации. Поведенческие же реакции определяются породой, условиями содержания и тем, как с животным обращались ранее. Продуктивные параметры, например удой или прирост, обладают высокой экономической значимостью и наблюдаются уже на более поздних стадиях стрессовой нагрузки. Поэтому наиболее надежной следует признать комплексный подход, где данные о поведении, физиологии и продукции анализируются совместно [20].

Снижение стрессовой нагрузки должно строиться по принципу профилактики, а не компенсирующих мероприятий на уже возникшие потери. Для теплового стресса базовыми мерами остаются вентиляция, испарительное охлаждение, затенение, свободный доступ к воде, корректировка плотности размещения и рационов, а также селекционный учет теплоустойчивости. В условиях молочного скотоводства наибольший эффект достигается при сочетании микроклиматического контроля с постоянным мониторингом поведенческих и терморегуляторных индикаторов [21].

Для уменьшения транспортного стресса важны подготовка животных к перемещению, снижение времени ожидания, корректная плотность погрузки, контроль микроклимата в транспорте, минимизация перегруппировки и обучение персонала низкострессовым методам обращения. Аналогичные принципы применимы и к технологическим манипуляциям: чем предсказуемее и спокойнее процедура, тем ниже ее физиологическая цена для животного [19].

Социальный стресс уменьшается за счет стабильности групп, достаточного фронта кормления, удобных зон отдыха и снижения конкуренции за ресурсы. В свиноводстве и птицеводстве положительный эффект дают средовые обогащения, профилактика скученности и раннее выявление аномального поведения. В молочном скотоводстве большое значение имеет качество контакта «человек — животное»: грубое обращение усиливает страх и ухудшает продуктивность, тогда как спокойная предсказуемая работа персонала способствует адаптации стада [24].

Перспективным направлением является адресная коррекция кормового стресса. Применение витаминов, электролитов, антиоксидантов и буферов помогает существенно смягчить последствия теплового и производственного стрессов у поголовья. Однако такие меры эффективны только как часть общей системы управления, а не как замена корректного содержания, микроклимата и технологии [26].

В целом логика управления стрессом должна проходить несколько этапов: сначала выявление риска по цифровым и биологическим индикаторам, затем локализация причины, после чего немедленная технологическая коррекция. Такой подход переводит проблему стресса из области постфактум-оценки в область оперативного управления продуктивностью и благополучием животных [9].

Обобщение технологических и организационно-хозяйственных подходов к управлению стрессом показывает, что коррекционные мероприятия целесообразно разделять на четыре группы. Первая группа включает микроклиматические мероприятия: вентиляцию, охлаждение, затенение, свободный доступ к воде, снижение плотности размещения и корректировку режима кормления в жаркий период. Эти меры особенно важны при тепловом стрессе, поскольку именно он имеет наиболее выраженную количественную связь с удоем, приростом и конверсией корма.

Вторая группа связана с технологической организацией производства. Сюда относятся снижение длительности транспортировки и ожидания, бережная погрузка и выгрузка, спокойная фиксация животных, уменьшение числа лишних перегруппировок, рациональное планирование ветеринарных процедур и обучение персонала низкострессовым методам обращения. Такой подход снижает острую активацию гипоталамо-гипофизарно-

надпочечниковой оси и уменьшает риск падения продуктивности после транспортных или технологических воздействий.

Третья группа включает социально-поведенческие меры: поддержание стабильных групп, достаточный фронт кормления и поения, удобные зоны отдыха, профилактику скученности, средовые обогащения для свиней и птицы, а также снижение конкуренции за ресурсы. Эти меры особенно важны при хроническом стрессе, который может не проявляться яркими клиническими признаками, но постепенно снижает кормовую активность, руминацию, приросты и репродуктивную эффективность.

Четвертая группа связана с цифровым и биологическим методами мониторинга На практике это означает использование не одного показателя, а комплекса данных: THI, двигательной активности, руминации, температуры тела или поверхности, объема удоя, массы прироста, норм кормопотребления, уровней кортизола, креатинкиназы, гаптоглобина, альфа-амилазы и других маркеров. Если система фиксирует отклонение, управленческое решение должно приниматься не как постфактум, когда продуктивность уже снизилась, а на ранней стадии, когда еще возможно предупредить производственные потери.

Заключение

Таким образом, данные исследования подтвердили, что производственный стресс у сельскохозяйственных животных влияет на их продуктивность и качество сельскохозяйственной продукции. Такое влияние носит многоуровневый характер: через нейроэндокринные, иммунные, поведенческие и метаболические механизмы стресс снижает молочную, мясную и репродуктивную эффективность, ухудшает качество продукции и повышает ветеринарные риски. Наиболее опасны не отдельные стрессоры, а их сочетание: тепловая нагрузка, транспортировка, перегруппировка, скученность и дефицит ресурсов. Для минимизации рисков стрессов на агропредприятиях необходимо в первую очередь проводить мониторинг состояния и благополучия сельскохозяйственных животных.

Современный мониторинг стресса должен основываться на сочетании нескольких групп показателей. Поведенческие признаки позволяют фиксировать ранние отклонения, физиологические биомаркеры уточняют характер и глубину стресс-реакции, а производственные параметры отражают ее экономические последствия. Наиболее перспективными являются неинвазивные методы контроля и технологии точного животноводства, обеспечивающие непрерывное наблюдение за стадом. В современном исполнении они включают акселерометры, RFID-метки, датчики положения тела, болюсы, микрофоны, видеокамеры, тепловизоры и алгоритмы машинного обучения. Такие системы позволяют автоматически фиксировать снижение активности, изменения руминации, кашель, перегрев, отклонения в

потреблении корма и воды, необычные двигательные паттерны и признаки социальной напряженности. В современных условиях цифровой мониторинг позволяет проводить оценку благополучия не разово, а непрерывно и контролируемо.

Практический вывод состоит в том, что управление стрессом должно быть встроено в повседневную систему менеджмента фермы. Эффективное снижение стрессовой нагрузки достигается за счет оптимизации микроклимата, рациональной организации перевозок и технологических процедур, стабилизации социальных условий содержания, обучения персонала и использования цифровых систем раннего предупреждения. Таким образом, контроль стресса следует рассматривать не только как элемент ветеринарного сопровождения, но и как важнейший резерв повышения продуктивности, благополучия и устойчивости современного животноводства.

Список литературы

1. Влияние различных стресс-факторов на организм сельскохозяйственных животных (обзор) / Е. А. Ажмулдинов, М. А. Кизаев, М. Г. Титов, И. А. Бабичева // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101, № 2. С. 79–89. EDN: XZCKOT.

2. Стресс как лимитирующий фактор в животноводстве (обзор) / Д. Е. Шошин, Н. Г. Ерофеев, Е. А. Сизова, М. Ю. Павлова // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 3. С. 138–162. DOI: 10.33284/2658-3135-107-3-138. EDN: IVEMAW.

3. Жучаев, К. В. Благополучие продуктивных животных (обзор) / К. В. Жучаев, М. Л. Кочнева, Е. А. Борисенко // Сельскохозяйственная биология. 2024. Т. 59, № 6. С. 1025–1038. DOI: 10.15389/agrobiology.2024.6.1025rus. EDN: SLRYTR.

4. Новгородова, И. П. Физиологические и поведенческие биомаркеры благополучия крупного рогатого скота // Вестник КрасГАУ. 2025. № 8. С. 177–192. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-8-177-192. EDN: HHUPSK.

5. Писаренко, А. В. Теплоустойчивость крупного рогатого скота и влияние теплового стресса на хозяйственно полезные признаки (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2025. Т. 60, № 2. С. 199–219. DOI: 10.15389/agrobiology.2025.2.199rus. EDN: XAMEGM.

6. Grandin, T. How Farm Animals React and Perceive Stressful Situations Such As Handling, Restraint, and Transport / T. Grandin, C. Shivley // Animals. 2015. Vol. 5, № 4. P. 1233–1251. DOI: 10.3390/ani5040409.

7. Nielsen, B. L. Road transport of farm animals: effects of journey duration on animal welfare / B. L. Nielsen, L. Dybkjær, M. S. Herskin // Animal. 2011. Vol. 5, № 3. P. 415–427. DOI: 10.1017/S1751731110001989.

8. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: a review / K. S. Schwartzkopf-

Genswein, L. Faucitano, S. Dadgar [et al.] // Meat Science. 2012. Vol. 92, № 3. P. 227–243. DOI: 10.1016/j.meatsci.2012.04.010.

9. Neethirajan, S. Transforming the Adaptation Physiology of Farm Animals through Sensors // Animals. 2020. Vol. 10, № 9. Art. 1512. DOI: 10.3390/ani10091512. EDN: DKAXXQ.

10. Review: Precision livestock farming: building ‘digital representations' to bring the animals closer to the farmer / T. Norton, C. Chen, M. L. V. Larsen, D. Berckmans // Animal. 2019. Vol. 13, № 12. P. 3009–3017. DOI: 10.1017/S175173111900199X.

11. Schillings, J. Exploring the Potential of Precision Livestock Farming Technologies to Help Address Farm Animal Welfare / J. Schillings, R. Bennett, D. C. Rose // Frontiers in Animal Science. 2021. Vol. 2. Art. 639678. DOI: 10.3389/fanim.2021.639678. EDN: XTWGZS.

12. Benjamin, M. Precision Livestock Farming in Swine Welfare: A Review for Swine Practitioners / M. Benjamin, S. Yik // Animals. 2019. Vol. 9, № 4. Art. 133. DOI: 10.3390/ani9040133.

13. Rowe, E. A Systematic Review of Precision Livestock Farming in the Poultry Sector: Is Technology Focussed on Improving Bird Welfare? / E. Rowe, M. S. Dawkins, Gebhardt-Henrich S. G. // Animals. 2019. Vol. 9, № 9. Art. 614. DOI: 10.3390/ani9090614.

14. Narayan, E. Editorial: Minimally Invasive Monitoring of Stress in Farm Animals (Volume 1) / E. Narayan, S. S. Chauhan // Frontiers in Animal Science. 2022. Vol. 3. Art. 955817. DOI: 10.3389/fanim.2022.955817. EDN: FNFXJP.

15. Ataallahi, M. Selection of appropriate biomatrices for studies of chronic stress in animals: a review / M. Ataallahi, Ja. G. Nejad, K.-H. Park // Journal of Animal Science and Technology. 2022. Vol. 64, № 4. P. 621–639. DOI: 10.5187/jast.2022.e38. EDN: HRTEVA.

16. Heimbürge, S. The use of hair cortisol for the assessment of stress in animals / S. Heimbürge, E. Kanitz, W. Otten // General and Comparative Endocrinology. 2019. Vol. 270. P. 10–17. DOI: 10.1016/j.ygcen.2018.09.016.

17. Welfare assessment in dairy cows using hair cortisol as a part of monitoring protocols / U. Vesel, T. Pavić, J. Ježek [et al.] // Journal of Dairy Research. 2020. Vol. 87, № S1. P. 72–78. DOI: 10.1017/S0022029920000588. EDN: QZHKEL.

18. The Markers of Stress in Swine Oral Fluid / M. Giergiel, M. Olejnik, A. Jabłoński, A. Posyniak // Journal of Veterinary Research. 2021. Vol. 65, № 4. P. 487–495. DOI: 10.2478/jvetres-2021-0065. EDN: XODEAU.

19. Non-Invasive Biomarkers in Saliva and Eye Infrared Thermography to Assess the Stress Response of Calves during Transport / M. C. Lei, L. Félix, R. Cardoso [et al.] // Animals. 2023. Vol. 13, № 14. Art. 2311. DOI: 10.3390/ani13142311. EDN: PPLFCA.

20. Animal-related, non-invasive indicators for determining heat stress in dairy cows / G. Hoffmann, P. Herbut, S. Pinto, J. Heinicke [et al.] // Biosystems Engineering. 2020. Vol. 199. P. 83–96. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2019.10.017. EDN: MFPTKO.

21. Non-Invasive Methods of Quantifying Heat Stress Response in Farm Animals with Special Reference to Dairy Cattle / V. Sejian, C. G. Shashank, M. V. Silpa, A. P. Madhusoodan [et al.] // Atmosphere. 2022. Vol. 13, № 10. Art. 1642. DOI: 10.3390/atmos13101642. EDN: TDKMNE.

22. The Impact of Heat Stress on Immune Status of Dairy Cattle and Strategies to Ameliorate the Negative Effects / S. Gupta, A. Sharma, A. Joy [et al.] // Animals. 2023. Vol. 13, № 1. Art. 107. DOI: 10.3390/ani13010107. EDN: JPXINT.

23. Review of the Heat Stress-Induced Responses in Dairy Cattle / C. Giannone, M. Bovo, M. Ceccarelli [et al.] // Animals. 2023. Vol. 13, № 22. Art. 3451. DOI: 10.3390/ani13223451. EDN: YJOAOF.

24. Jurkovich, V. A Review of the Effects of Stress on Dairy Cattle Behaviour / V. Jurkovich, P. Hejel, L. Kovács // Animals. 2024. Vol. 14, № 14. Art. 2038. DOI: 10.3390/ani14142038. EDN: RUNFGZ.

25. Heat Stress in Dairy Cows: Impacts, Identification, and Mitigation Strategies-A Review / C. P. Oliveira, F. C. de Sousa, A. L. da Silva [et al.] // Animals. 2025. Vol. 15, № 2. Art. 249. DOI: 10.3390/ani15020249. EDN: KCYNGR.

26. Prates, J. A. M. Heat Stress Effects on Animal Health and Performance in Monogastric Livestock: Physiological Responses, Molecular Mechanisms, and Management Interventions // Veterinary Sciences. 2025. Vol. 12, № 5. Art. 429. DOI: 10.3390/vetsci12050429. EDN: RBNAEM.

27. Abiotic stressors in poultry production: A comprehensive review / C. M. Ncho, J. I. Berdos, V. Gupta [et al.] // Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2025. Vol. 109. P. 30–50. DOI: 10.1111/jpn.14032. EDN: MWXBVI.

28. Papatsiros, V. G. Stress Biomarkers in Pigs: Current Insights and Clinical Application / V. G. Papatsiros, G. Maragkakis, G. I. Papakonstantinou // Veterinary Sciences. 2024. Vol. 11, No. 12. Art. 640. DOI: 10.3390/vetsci11120640. EDN: HOFZJQ.

29. Svoboda, M. Non-invasive methods for analysing pig welfare biomarkers / M. Svoboda, M. Nemeckova, D. Medkova [et al.] // Veterinární Medicína. 2024. Vol. 69, № 5. P. 137–155. DOI: 10.17221/17/2024-VETMED. EDN: GOJEOV.

30. Palandri, C. High-frequency data reveal limits of adaptation to heat in animal agriculture / C. Palandri, E. G. Frank, A. Kimhi [et al.] // Science Advances. 2025. Vol. 11, № 27. Art. eadw4780. DOI: 10.1126/sciadv.adw4780. EDN: NPXZKR.

31. Causes, consequences and biomarkers of stress in swine: an update / S. Martínez-Miró, F. Tecles, M. Ramón [et al.] // BMC Veterinary Research. 2016. Vol. 12. Art. 171. DOI: 10.1186/s12917-016-0791-8. EDN: CBODZZ

32. Association of Temperament and Acute Stress Responsiveness with Productivity, Feed Efficiency, and Methane Emissions in Beef Cattle:

An Observational Study / P. Llonch, M. Somarriba, C.-A. Duthie [et al.] // Frontiers in Veterinary Science. 2016. Vol. 3. Art. 43. DOI: 10.3389/fvets.2016.00043.

33. Associations between health, productive performance and oral fluid biomarkers in commercial pig farms / M. A. S. Ornelas, E. G. Manzanilla, J. J. Cerón [et al.] // Porcine Health Management. 2024. Vol. 10. Art. 62. DOI: 10.1186/s40813-024-00418-1.

УДК 579.678
EDN WMDZQQ
DOI 10.71453/3034-4174-2026-1-68

РАЗВИТИЕ СТРАТЕГИЙ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ В ПАРАДИГМЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Солодков Владимир Павлович, доктор биологических наук, директор по качеству[1]
Туркин Владимир Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры[2]
Стаканчикова Ирина Михайловна, аспирант[3]
[1]ООО «МОСВЕТГРУПП», г. Москва, Россия
[2]Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», г. Рязань, Россия
[3]Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», г. Москва, Россия

Аннотация. Из-за нарастания и появления новых биологических угроз, в том числе в пищевой промышленности (производство, хранение, транспортировка), в обществе признается необходимость в разработке и применении эффективных способов решения данной проблемы, что обусловило в данной статье рассмотрение таких важнейших теоретических аспектов современной парадигмы микробиологической безопасности пищевой продукции, как: инновационные технологии мониторинга нутримикробиома, интеграция научных исследований в практику обеспечения биобезопасности, совершенствование нормативной базы и стратегий управления биорисками. Проанализированы инновационные технологии мониторинга нутримикробиома. Подчеркнута значимость интеграции гигиенических норм, инновационных методик, научных исследований и стратегий управления рисками. Выработаны рекомендации по совершенствованию нормативной базы и развитию стратегий управления микробиологическими рисками в условиях новых биоугроз, усложняющейся микробиологической картины, появления эмерджентных патогенов для обеспечения контроля и повышения безопасности пищевых продуктов на всех этапах с целью защиты общественного здоровья. На основе анализа технологий мониторинга нутримикробиома и результатов научных

исследований были сформулированы рекомендации по совершенствованию нормативной базы и развитию стратегий управления микробиологическими рисками, направленные на повышение качества и безопасности пищевой продукции, защиты здоровья потребителей.

Ключевые слова: микробиологический риск, микробиологическая безопасность, микробиом производственной среды, мониторинг нутримикробиома, метагеномное секвенирование, эмерджентные патогены, гигиенические нормативы, нормативная база, ТР ТС 021/2011, МР 2.1.10.0067-12.

DEVELOPMENT OF STRATEGIES FOR MANAGING MICROBIOLOGICAL RISKS IN THE PARADIGM OF MICROBIOLOGICAL SAFETY OF FOOD PRODUCTS

Solodkov Vladimir P., Doctor of Biological Sciences, Director for Quality[1]
Turkin Vladimir N., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department[2]
Stakanchikova Irina M., Postgraduate Student[3]
[1]MOSVETGROUP LLC, Moscow, Russia
[2]Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia
[3]Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

Abstract. Due to the growing number of new biological threats, including those in the food industry (production, storage, and transportation), there is a need to develop and implement effective solutions to this problem. Based on this, the article discusses some of the most important theoretical aspects of the modern paradigm of microbiological safety in food production, including innovative technologies for monitoring the gut microbiome, integrating scientific research into the practice of biosecurity, and improving the regulatory framework and strategies for managing bioresources. The article also analyzes innovative technologies for monitoring the gut microbiome. The importance of integrating hygienic standards, innovative methods, scientific research, and risk management strategies into the practice of biosecurity has been emphasized. Recommendations have been developed to improve the regulatory framework and develop strategies for managing microbiological risks in the face of emerging biohazards, a complex

microbiological landscape, and the emergence of emerging pathogens, in order to ensure the control and safety of food products at all stages in order to protect public health. As a result, based on the analysis of technologies for monitoring the gut microbiome and the results of scientific research, recommendations have been formulated to improve the regulatory framework and develop strategies for managing microbiological risks, aimed at improving the quality and safety of food products and protecting consumer health.

Keywords: microbiological risk, microbiological safety, microbiome of the production environment, monitoring of the nutrimicrobiome, metagenomic sequencing, emerging pathogens, hygienic standards, regulatory framework, TR CU 021/2011, MR 2.1.10.0067-12.

Введение

Актуальность изучения микробиологической безопасности пищевой продукции обусловлена постоянным усложнением пищевых систем и появлением новых биологических угроз, способных нарушить здоровье потребителей и повлиять на качество продуктов питания [1–3].

В настоящее время в этой области значительную роль играют инновационные технологии, в том числе методы мониторинга нутримикробиома, которые способствуют более точной оценке микробиологического состояния продуктов и эффективности санитарных мероприятий.

Научная новизна данной работы заключается в комплексном анализе инновационных технологий мониторинга нутримикробиома, оценке интеграции результатов научных исследований в практическую деятельность предприятий пищевой отрасли; на основе проведённого анализа формулируются рекомендации по совершенствованию нормативной базы и развитию стратегий управления микробиологическими рисками, направленные на повышение качества и безопасности пищевой продукции, защиты здоровья потребителей.

Цель исследования – способствование совершенствованию нормативной базы и развитию стратегий управления микробиологическими рисками на основе анализа технологий мониторинга нутримикробиома и результатов научных исследований.

Задачи исследования – анализ инновационных технологий мониторинга нутримикробиома; оценка интеграции результатов научных исследований в

практику пищевых предприятий; выработка рекомендаций по совершенствованию нормативной базы и развитию стратегий управления микробиологическими рисками.

Материалы и методы

В данной работе применялся исследовательский, монографический методы, а также методы анализа, систематизации, сравнения, обобщения. Сбор фактических данных осуществлялся посредством практического опыта работы на пищевых предприятиях, изучения и анализа источников информации по данной тематике в поисковых системах, в научных электронных библиотеках, на порталах: Springer Nature Link, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (г. Москва), ФМБА ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии № 25 ФМБА» (г. Новосибирск), Россельхознадзора, eLIBRARY.RU, CyberLeninka.

Результаты

Выделим аспекты современной парадигмы микробиологической безопасности пищевой продукции (в этой статье, для достижения поставленной цели, мы рассмотрим последние три аспекта):

1. Рекомендации по эффективному управлению микробиологической безопасностью.

2 Современное состояние микробиологической безопасности пищевой продукции.

3 Гигиенические нормативы и микробиологические критерии.

4. Методы оценки и управления микробиологическим риском.

5. Роль эмерджентных патогенов в обеспечении биобезопасности.

6. Инновационные технологии мониторинга нутримикробиома.

7. Интеграция научных исследований в практику обеспечения биобезопасности.

8. Совершенствование нормативной базы и стратегий управления биорисками.

Инновационные технологии мониторинга нутримикробиома

Современные инновационные технологии мониторинга нутримикробиома представляют собой важный следующий этап развития микробиологического контроля пищевой продукции. В отличие от традиционных методов, ориентированных на выявление конкретных

патогенов или санитарных индикаторов, анализ нутримикробиома позволяет получить комплексную картину микробного сообщества, его состава, структурных особенностей и динамики в пищевых объектах. Такой подход обеспечивает более глубокое понимание процессов микробной экологии, что необходимо для совершенствования систем качества и биобезопасности [4].

Основной методологической основой мониторинга нутримикробиома является метагеномное секвенирование (метод изучения микробиома, при котором секвенируется не весь геном, а лишь те его регионы, по которым можно установить родовую и иногда видовую принадлежность микроорганизмов) гена 16S рРНК с использованием технологий секвенирования (определение аминокислотной или нуклеотидной последовательности биополимеров: белков и нуклеиновых кислот — ДНК и РНК) нового поколения (NGS) [4; 5].

Этот высокоточный способ позволяет идентифицировать широкий спектр микроорганизмов, включая не только культивируемые виды, но и сложнорастущие или ранее неизвестные таксоны (группы микроорганизмов, объединённых по определённым однородным свойствам в рамках той или иной таксономической категории: класс, порядок, семейство, род, вид).

Метод раскрывает как количественные, так и качественные характеристики микробной среды, что дает возможность проводить мониторинг изменений и оценивать влияние технологических процессов на микробиоту продуктов.

Лаборатория биобезопасности и анализа нутримикробиома ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», возглавляемая доктором медицинских наук С.А. Шевелевой, активно внедряет данный подход, интегрируя международные стандарты и рекомендации по определению и изучению микробиомов. В этой области должна учитываться необходимость стандартизации понятий и методов, что способствует выработке единой базовой терминологии и облегчает межлабораторное сравнение результатов [4].

Мониторинг нутримикробиома расширяет возможности контроля качества пищи, так как позволяет выявлять не только присутствие патогенных микроорганизмов, но и общие сдвиги в микробных сообществах, которые могут предшествовать развитию опасных состояний.

Например, конструктивная оценка микробиотического баланса помогает прогнозировать устойчивость продуктов к микробной порче и

определять оптимальные условия их хранения и переработки. Это особенно важно для сложных пищевых систем, где традиционные микробиологические методы не дают полной картины [6].

Инновационные технологии также способствуют решению вопросов антибиотикоустойчивости — одной из актуальных проблем современной пищевой промышленности. Использование мультидисциплинарного межотраслевого подхода «Единое здоровье» при поддержке ВОЗ и ФАО предполагает мониторинг и контроль устойчивости микробных сообществ, что реализуется при помощи молекулярных методов и информационных систем, интегрирующих экологические, санитарно-эпидемиологические и производственные данные пищевых предприятий [6].

Переход к мониторингу нутримикробиома позволяет значительно повысить качество исследований и управление безопасностью, переходя от реактивного к превентивному уровню контроля. Это требует внедрения комплексных систем анализа, которые способны оперативно адаптироваться к новым вызовам и обеспечивать раннее выявление потенциальных угроз, стимулируя развитие научно-технического потенциала отрасли и укрепляя защиту здоровья потребителей [4; 6].

Интеграция научных исследований в практику обеспечения биобезопасности

Фундаментальные исследования в области биобезопасности тесно связаны с реализацией системного подхода к оценке и управлению биологическими рисками. Современная практика обеспечения безопасности пищевой продукции опирается на принципы, технологии и методики изоляции биологических агентов, направленные на предотвращение их непреднамеренного воздействия и минимизацию возможного вреда для персонала, потребителей и окружающей среды.

Федеральный закон от 30.12.2020 № 492-ФЗ формализует эти требования, задавая юридическую рамку для работы с патогенными микроорганизмами и биоматериалами, что позволяет унифицировать стандарты и обеспечить контроль на всех уровнях производства и научных учреждений (ФЗ от 30.12.2020 №492 «О биологической безопасности в РФ»).

Интеграция научных достижений проявляется в формировании комплексных систем менеджмента биологических рисков, которые не ограничиваются лабораторными условиями, а распространяются на санитарно-эпидемиологические, ветеринарно-санитарные и фитосанитарные

процессы, включая экологический аспект и социально-экономическую инфраструктуру. Это обеспечивается посредством разработки и внедрения современных протоколов оценки риска, основанных на систематическом сборе и анализе данных о вероятности и последствиях воздействия биологических угроз, что повышает точность и оперативность принимаемых решений [7].

Важной основой практического применения являются результаты фундаментальных работ по изучению биологических агентов, включая эмерджентные патогены, выявление их механизмов выживания, распространения и устойчивости к традиционным методам контроля. Эти знания внедряются в производственную санитарно-гигиеническую практику и наслаиваются на разработку инновационных технологий мониторинга нутримикробиома, что способствует более точному и комплексному контролю микробного состояния пищевой продукции (ФЗ от 30.12.2020 № 492 «О биологической безопасности в РФ»).

Особое значение уделяется международному сотрудничеству на основе «Конвенции о запрещении биологического оружия» и других документов, регулирующих вопросы биобезопасности, позволяющему обмениваться опытом и обеспечивать согласование мер реагирования на биологические угрозы. Нормативные и технические рамки, разработанные в рамках этого сотрудничества, находят отражение в национальных стандартах и процедурах, что укрепляет уровень безопасности и биологической защиты в пищевой промышленности [7–9].

Практическое внедрение научных подходов поддерживается развитием систем биозащиты [10]. Системы включают контроль и учёт опасных биологических агентов (в лабораторных и производственных условиях), медицинские средства защиты, организационные методы, инженерно-технические меры и пр. [11–13].

Это снижает риски случайного или преднамеренного высвобождения патогенов, обеспечивая безопасность персонала и окружающей среды, а также предотвращая эпидемические вспышки и аварийные ситуации [7].

Перспективы дальнейшего развития касаются создания новых технологических решений и комплексных нормативных актов, способствующих адаптации систем биобезопасности под современные вызовы, включая биотерроризм, трансграничный перенос патогенов и эволюцию микроорганизмов. Внедрение научных исследований в практику

контроля безопасности становится критерием повышения эффективности санитарно-эпидемиологического благополучия и устойчивости пищевой отрасли [10; 14].

Таким образом, интеграция фундаментальных научных знаний в практическую деятельность предприятий и лабораторий обеспечивает системный и всесторонний подход к обеспечению микробиологической безопасности пищевой продукции, объединяя инновационные методы мониторинга, стандартизацию процедур и международное сотрудничество для повышения качества и безопасности продуктов.

Совершенствование нормативной базы и стратегий управления биорисками

Несмотря на существующие в России и странах Евразийского экономического союза нормативные акты, регулирующие микробиологическую безопасность пищевой продукции, сохраняются значительные пробелы, препятствующие адекватному учёту современных научных достижений и быстрому реагированию на появление новых биологических угроз. В первую очередь, это касается недостаточной гибкости действующих Технических регламентов и санитарных правил, которые не всегда оперативно обновляются и адаптируются к изменяющейся микробиологической обстановке в пищевой промышленности.

В рамках Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 закреплены общие требования по безопасности, включая санитарно-эпидемиологические нормы, правила маркировки и упаковки продукции, однако регламент зачастую формализует подходы, не учитывающие быстрое развитие эмерджентных патогенов и инновационных методов их обнаружения.

Эмерджентные патогены (эмерджентные инфекции) — это возбудители и болезни, которые внезапно возникают в новых популяциях или распространяются в новых областях, где ранее они не были обнаружены, что создаёт очень напряжённую, чрезвычайную ситуацию.

Все это создаёт дефицит механизмов для превентивного обновления требований к микробиологическому контролю и усложняет интеграцию новых методик, основанных на современных молекулярных технологиях (ТР ТС 021/2011, МР 2.1.10.0067-12).

Аналогична ситуация и с СанПиНами, которые регулируют гигиенические и микробиологические нормативы и имеют ограниченный

характер регулирования, в основном охватывая классические показатели, такие как санитарно-показательные микроорганизмы и патогены, но недостаточно полно отражая сложные биоэкологические взаимоотношения в микробиоме пищевой продукции. Отсутствие четких критериев и требований к контролю микробиомных комплексов снижает эффективность деятельности по управлению микробиологическими рисками на системном уровне [15; 16].

Важным направлением совершенствования нормативной базы является внедрение принципов гибкого регулирования, позволяющего оперативно вносить изменения и дополнения в нормативные документы с учётом новых научных данных и результатов мониторинговых исследований. Это подразумевает создание механизма постоянного диалога между научным сообществом, промышленными предприятиями и регуляторными органами, обеспечивающего своевременную актуализацию требований и стандартов.

Кроме того, необходимо расширение комплекса нормативных актов, включающих рекомендации и обязательные правила по оценке и управлению микробиологическим риском на основе комплексного подхода, охватывающего не только показатели отдельных микроорганизмов, но и характеристику микробиологических сообществ в продуктах, внедрение риск-ориентированных моделей контроля и процедур верификации мер безопасности [17–19]. Такой подход позволит повысить адаптацию регулятивных инструментов к многофакторным угрозам и улучшить прогнозирование риска для потребителя.

Ещё одним важным аспектом является интеграция требований к биобезопасности в национальные и международные стратегии продовольственной безопасности и устойчивого развития, подтверждённые указом Президента Российской Федерации от 30.01.2010 № 120, предусматривающим системное обеспечение качества и безопасности пищевой продукции [16]. Укрепление нормативно-правовой базы на основе научных данных способствует достижению целей стратегического развития и улучшает конкурентоспособность пищевой отрасли на мировом рынке.

Перспективой также выступает развитие цифровых инструментов и автоматизированных систем мониторинга и учёта микробиологических рисков, которые должны быть закреплены в нормативных документах для обеспечения прозрачности и эффективности контроля. Введение обязательных требований к внедрению таких систем позволит обеспечить своевременный обмен информацией между участниками пищевой цепочки и

контролирующими структурами, повысит ответственность производителей и ускорит реагирование на угрозы.

В итоге, совершенствование нормативной базы должно строиться на интеграции результатов новейших исследований, развитии механизмов гибкого правового регулирования и расширении критериев контроля, что обеспечит эффективное управление микробиологическими рисками, повысит биобезопасность пищевой продукции и защитит здоровье населения в условиях динамично меняющегося микробиологического ландшафта.

Таким образом, проведённое исследование систематизировало современные подходы к обеспечению микробиологической безопасности пищевой продукции, охватывая ключевые направления, от разработки нормативных документов до внедрения инновационных технологий биоконтроля. Анализ существующих микробиологических критериев и гигиенических нормативов показал, что текущая база обеспечивает минимальный уровень защиты, однако требует совершенствования с учётом усложняющейся микробиологической картины и появления эмерджентных патогенов.

Методы оценки и управления микробиологическим риском, реализуемые на основе принципов HACCP и международных стандартов, демонстрируют эффективность в выявлении критических точек и снижении вероятности заражения [1; 2; 16]. Тем не менее, динамика изменений в составе микробиома пищевой продукции и трансформация патогенных структур требуют регулярного пересмотра стратегий и повышения гибкости систем контроля, чтобы обеспечить адекватное реагирование на новые вызовы.

Роль эмерджентных патогенов в современной системе биобезопасности подчёркивает потребность в глубоком изучении их биологических особенностей и устойчивости к традиционным методам обработки. Расширение спектра контролируемых микроорганизмов и обучение специалистов работе с новыми видами патогенов становится фундаментальным условием повышения качества и безопасности пищевых продуктов.

Инновационные технологии мониторинга нутримикробиома, основанные на методах секвенирования и молекулярного анализа, выявляют скрытые изменения микробных сообществ и служат инструментом превентивного контроля [4; 5]. Их внедрение позволяет переходить от

фрагментарных проверок к системному анализу состояния микробиологии пищевых объектов, что существенно повышает надёжность безопасности и способствует оптимизации технологических процессов.

Интеграция научных исследований в практику безопасности демонстрирует необходимость постоянного обновления нормативной базы и стандартизации методик на международном уровне. Сотрудничество научных институтов, предприятий и регуляторов усиливает потенциал профилактики, снижая риски микробного загрязнения и биологических угроз в пищевой цепочке.

Совершенствование нормативной базы и стратегий управления рисками должно основываться на гибком, адаптивном правовом регулировании, способном учитывать новые научные данные и технологические возможности. Внедрение цифровых систем мониторинга, расширение критериев оценки микробиологических сообществ и усиление координации между участниками отрасли создадут предпосылки для эффективного и своевременного реагирования на возникающие угрозы.

Заключение

Проведённое исследование, основанное на анализе научной литературы, нормативных документов и реального опыта работы на пищевых предприятиях, позволяет нам сформулировать ряд выводов, которые мы считаем оригинальными и имеющими значение для развития отрасли.

Вывод 1. Методологическая неопределённость — главный барьер внедрения NGS. Метагеномное секвенирование гена 16S рРНК (NGS) сегодня — это наиболее мощный инструмент для характеристики нутримикробиома [4]. Однако его рутинное применение в пищевой промышленности сдерживается не столько стоимостью, сколько отсутствием стандартизированных, валидированных для различных пищевых матриц протоколов [17–19]. В частности, мы выявили, что процедуры экстракции ДНК, оптимизированные для клинических образцов, дают высокую вариабельность результатов для продуктов с высоким содержанием жира, белка или низким pH. Без создания отраслевого методического руководства, регламентирующего пробоподготовку, глубину секвенирования, биоинформатический анализ и интерпретацию данных, внедрение NGS останется уделом ограниченного числа крупных компаний, имеющих собственные исследовательские лаборатории.

Вывод 2. Эмерджентные патогены требуют перехода от таксономического к функциональному контролю. Наш опыт показывает, что классическое определение «патоген — это вид, внесённый в список», устарело. Условно-патогенные микроорганизмы, приобретая гены вирулентности или резистентности, могут становиться реальной угрозой в конкретных производственных условиях [6; 10; 14]. Поэтому контроль должен быть направлен не на таксономическую принадлежность как таковую, а на наличие критических генетических детерминант (токсинов, факторов адгезии, мобильных элементов резистентности). Это требует внедрения методов, позволяющих проводить функциональное профилирование микробиома, что, в свою очередь, невозможно без развития биоинформатических компетенций в штате предприятий или аутсорсинга таких услуг.

Вывод 3. Интеграция науки и практики невозможна без изменения роли технолога. Мы убедились, что даже самые передовые методы мониторинга остаются невостребованными, если специалист на предприятии не способен интерпретировать их результаты и принимать управленческие решения. Технолог сегодня должен владеть не только знаниями о микроорганизмах, но и базовыми принципами молекулярной биологии, статистики, биоинформатики. Это требует пересмотра образовательных программ: в университетах, готовящих технологов, должны появиться курсы по метагеномике, анализу больших данных и риск-менеджменту, включающие практические занятия с реальными случаями [1; 2].

Вывод 4. Нормативная база должна стать «живой», а не «каменной». Существующие Технические регламенты и санитарные правила не обладают механизмами быстрого реагирования на новые научные данные. Мы предлагаем концепцию «уровневого регулирования»: базовый обязательный уровень (традиционные показатели) и расширенный добровольный уровень (показатели микробиома, маркеры резистентности), внедрение которого стимулируется через систему добровольной сертификации, преференции при экспорте и снижение страховых тарифов [15; 16]. Это позволит, с одной стороны, сохранить предсказуемость для бизнеса, с другой — создать стимулы для инноваций.

Вывод 5. Цифровые платформы — необходимое условие коллективного управления рисками. Одиночное предприятие, даже самое технологически оснащённое, не может эффективно управлять рисками в изоляции. Появление новых биоугроз носит системный характер. Необходимо создание

национальной платформы, объединяющей данные по результатам мониторинга нутримикробиома от различных производителей, регуляторов и научных центров. Анонимизированные агрегированные данные позволят выявлять тренды (например, распространение конкретного гена резистентности в определённом регионе), прогнозировать риски и разрабатывать превентивные меры на уровне отрасли, а не отдельного предприятия.

Вывод 6. Экономика безопасности требует пересмотра. Вложения в предиктивный микробиологический контроль трудно обосновать традиционными методами оценки экономической эффективности, поскольку они предотвращают убытки, которые могли бы произойти в будущем. Однако анализ 10 предприятий, где мы участвовали во внедрении расширенных систем контроля, показал, что снижение количества рекламаций, связанных с микробиологической нестабильностью, в среднем составляет 35–50% в течение двух лет после внедрения. Эти цифры могут служить аргументом для принятия инвестиционных решений [1].

Таким образом, современная микробиологическая безопасность требует от нас не только внедрения новых технологий, но и пересмотра всей системы принятия решений. В условиях быстро меняющегося микробиологического ландшафта устойчивость пищевого сектора будет определяться не столько жёсткостью норм, сколько их гибкостью и способностью быстро абсорбировать научные инновации [20]. Предложенные нами выводы — это не абстрактные рассуждения, а результаты рефлексии над собственными успехами и неудачами при внедрении современных подходов на реальных производствах. Мы надеемся, что они послужат основой для дальнейших дискуссий и практических шагов.

Список литературы

1. Солодков, В.П. Принципы ХАССП: создание системы мониторинга и установление корректирующих действий / В.П. Солодков, В.Н. Туркин, С.М. Билык // Научно-технические приоритеты развития АПК России : Сб. Рязань, 2025. С. 58–65. EDN: HPCECV.

2. Солодков, В.П. К вопросу о качестве и безопасности продуктов питания и пищевых систем / В.П. Солодков, И.М. Стаканчикова, В.Н. Туркин // Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса:

Материалы 3-й Всероссийской научно-технической конференции : сб. Курск: Курский ГАУ, 2025. С. 187–195. DOI: 10.47581/2025.SXA-13/Solodkov-Stakanshikova-01. EDN: BVZBMH.

3. Туркин, В.Н. Современные тенденции пищевой индустрии и пищевой безопасности / В.Н. Туркин, В.П. Солодков // Инновационный вектор развития отечественного АПК: материалы III-ей Национальной науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова. Рязань, 2023. С. 465–472. EDN: VUZIZJ.

4. Микробиом кишечника: от эталона нормы к патологии / С.А. Шевелева, И.Б. Куваева, Н.Р. Ефимочкина, Ю.М. Маркова, М.Ю. Просянников // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 4. С. 35–51. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10040. EDN: SAVQCC.

5. High-throughput 16S rRNA sequencing in ready-to-eat food / M. Mira Miralles, L. Maestre-Carballa, M. Lluesma-Gomez, M. Martinez-Garcia // Foods. 2019. Vol. 8. P. 480. DOI: 10.3390/foods8100480.

6. Шевелева, С.А. Современные аспекты контроля антибиотикоустойчивости микробных загрязнителей пищи с учетом особенностей оценки связанного с ней риска здоровью. Часть 1 / С.А. Шевелева, Ю.В. Смотрина, И.Б. Быкова // Анализ риска здоровью, 2022. № 1. С. 58–71. DOI 10.21668/health.risk/2022.1.06. EDN: YAJVRU.

7. Туркин, В.Н. Холодильная цепь пищевой отрасли / В.Н. Туркин // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы: Материалы IV национальной науч.-практ. конф. с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Н. В. Бышова. Рязань, 2024. С. 110–115. EDN: UVQWJX.

8. Туркин, В.Н. Активные антимикробные технологии холодильного оборудования / В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международ. науч.-практ. конф. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 403–407. EDN: OYIMDD.

9. Туркин, В.Н. Зоны свежести камер холодильного оборудования / В.Н. Туркин // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК: мат-лы науч.-практ. конф. Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. С. 258-261. EDN: PXVCQR.

10. Концептуальные основы биологической безопасности / Г.Г. Онищенко, В.Ю. Смоленский, Е.Б. Ежлова и др. // Вестник РАМН. 2013. № 1. С. 4–13. DOI: 10.15690/vramn.v68i10.781. EDN: REWYUH.

11. Туркин, В.Н. Биоочистка систем водоотведения пищевых предприятий / В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Развитие биотехнологии: новая реальность: Мат-лы Международ. науч.-практ. конф., приуроченной к 100-летнему юбилею Почётного ректора НГАУ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук И.И. Гудилина. Новосибирск, 2022. С. 132–135.

12. Туркин, В.Н. Актуальные проблемы и средства современной дезинфекции «Экосан» для клининга пищевых предприятий АПК и сферы гостеприимства / В.Н. Туркин, В.П. Солодков // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки: Мат-лы 74-й Международ. науч.-практ. конф. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 134–138. EDN: YCSNBN.

13. Туркин, В.Н. Проблемы санитарии мясоперерабатывающих предприятий / В.Н. Туркин, В.П. Солодков // Научные приоритеты развития АПК, лесного хозяйства и сферы гостеприимства. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 192–198. EDN: MUCHFT.

14. Калинина, Н.И. Международные и национальные проблемы биологической безопасности и перспективы их решения : моногр. / Н.И. Калинина. Москва: ИМЭМО РАН, 2012. 310 с. ISBN: 978-5-9535-0333-4. EDN: HSGYQK

15. Государственный стандарт по безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс] // Россельхознадзор : [офиц. сайт]. URL: https://fsvps.gov.ru/files/gosudarstvennyj-standart-po-bezopasnosti-pishhevoj-produkcii-mikrobiologicheskie-issledovanija-pishhevoj-produkcii-obshhie-pravila/ (дата обращения: 20.03.2026).

16. Красникова, Л.В. Общая и пищевая микробиология: учеб. пособие. Часть I. / Л.В. Красникова, П.И. Гунькова. Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016. 134 с. EDN: LJWWON.

17. Primer, Pipelines, Parameters: Issues in 16S rRNA Gene Sequencing / I. Abellan-Schneyder, M.S. Matchado, S. Reitmeier et al. // mSphere. 2021. Vol. 6, № 1. P. 1202–20. DOI: 10.1128/mSphere.01202-20. EDN: QDUOBA.

18. Global patterns of 16S rRNA diversity / J.G. Caporaso, C.L. Lauber, W.A. Walters et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 2011. Vol. 108. Suppl. 1. P. 4516–4522.

19. Introducing mothur: open-source, platform-independent, community-supported software for describing and comparing microbial communities / P.D. Schloss, S.L. Westcott, T. Ryabin et al. // Applied and Environmental Microbiology. 2009. Vol. 75. P. 7537–7541. DOI: 10.1128/AEM.01541-09.

20. European Food Safety Authority. Scientific opinion on the use of whole genome sequencing for food safety // EFSA Journal. 2022. Vol. 20, № 4. P. 7254.

УДК 664.785.8; 642.5
EDN YYVLRA
DOI 10.71453/3034-4174-2026-1-84

ДРАНИКИ С ЦУКИНИ И ОВСЯНАЯ МУКА – РАЗРАБОТКА МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ РЕЦЕПТУРЫ

Туркин Владимир Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры[1]
Сергунина Ирина Сергеевна, студент[2]
[1]Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия
[2]Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний», г. Рязань, Россия

Аннотация. Статья посвящена совершенствованию технологии популярных картофельных драников с цукини ресторана «Есенин» (ООО «Мозаика») г. Рязани путем частичной замены картофеля и полной замены пшеничной муки на овсяную муку в рецептуре. Даны контрольная и три разработанных рецептуры драников в опытах. Использование овсяной муки в рецептуре драников доказало целесообразность инновации: привело к увеличению содержания пищевых волокон, витаминов В1, В2, Е, РР и минералов (кальций, магний, фосфор, железо) при снижении потерь при жарке и хороших органолептических показателях драников.

Ключевые слова: общественное питание, драники, картофель, пшеничная мука, рецептура, органолептические показатели, пищевая и энергетическая ценность.

DRY PANTS WITH ZUCCHINI AND OAT FLOUR – DEVELOPMENT OF AN MODERNIZED RECIPE

Turkin Vladimir N., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department[1]
Sergunina Irina S., student,
[1]P.A. Kostychev Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan, Russia
[2]Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service, Ryazan, Russia

Abstract. The article is devoted to the improvement of the technology of popular potato pancakes with zucchini at the Yesenin restaurant (Mosaic LLC) in Ryazan by partially replacing potatoes and completely replacing wheat flour with oat flour in the recipe. The article provides a control and three developed recipes

for potato pancakes in the experiments. The use of oat flour in the recipe for pancakes has proven to be an effective innovation, as it has increased the content of dietary fiber, vitamins B1, B2, E, and PP, as well as minerals such as calcium, magnesium, phosphorus, and iron, while reducing the loss during frying and improving the organoleptic properties of the pancakes.

Keywords: public catering, potato pancakes, potatoes, wheat flour, recipe, organoleptic indicators, nutritional and energy value.

Введение

В настоящий момент игроки рынка общественного питания ищут и воплощают подходы к тренду более здоровых продуктов, блюд, кулинарных изделий (функциональных, диетических, для диабетиков и пр.) с достаточной пищевой, биологической ценностью, хорошей органолептикой, низкой себестоимостью [1–3].

Среди ассортимента горячих блюд ресторанов, столовых и кафе особое место занимают популярные драники из картофеля, которые традиционны для кухни России, Белоруссии [4; 5]. Однако для здорового питания некоторые ингредиенты драников желательно ограничить в питании из-за содержания углеводов (крахмала и пр.) и глютена: в картофеле содержится 16,3–17,5% углеводов, в пшеничной муке – 69,9–76,3% углеводов и 14–58% глютена.

Так, наличие таких заболеваний, как сахарный диабет или ожирение, может стать противопоказанием к употреблению картофеля, как продукта с большим содержанием быстрых углеводов, тогда как рекомендуемая максимальная доза картофеля в общем суточном рационе человека – не более 10%.

Благодаря глютену (белковый компонент злаковых культур или клейковина), из пшеничной муки получается эластичное тесто, однако клейковина противопоказана людям с индивидуальной непереносимостью — она может спровоцировать нарушения в пищеварительной системе.

Приверженцы правильного питания все чаще заменяют те или иные ингредиенты в блюдах на полезные виды. Например, по муке: талкан, соевая, нутовая и прочая мука, в первую очередь, заменяет пшеничную муку [6–11]. Для внедрения системы здорового питания остается проблема введения полезных добавок, в частности в рецептуру драников [12].

Практический интерес представляет овсяная мука, как добавка, замещающая нежелательные ингредиенты драников [13]. Данную муку получают путем смалывания зерен овса. В последнее время такая мука набирает все большую популярность, поскольку способна стать здоровой заменой пшеничному продукту, который мы привыкли традиционно использовать. Кроме того, овсяная мука также общедоступна и недорого стоит (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид овсяной муки и ее товарной формы

Овес характеризуется более высоким содержанием легкоусвояемых белков и низким — быстрых углеводов. В нем также гораздо богаче химический состав, в который входят микроэлементы, витамины и многие незаменимые аминокислоты.

Овсяная мука отличается пониженным содержанием крахмала и повышенным содержанием белка, содержит витамины группы В, Е и РР, различные микроэлементы. Состав овсяной муки следующий: жиры — 9,12 г, белки — 14,66 г, углеводы — 65,70 г, вода — 8,55 г, зола — 1,97 г, то есть в 100 г овсяной муки содержатся 20% суточной нормы белка, жиров — 11% и углеводов – 21%. Аминокислотный состав овсяной муки намного превосходит пшеничную муку.

В данной статье предлагается частичная замена картофеля и полная замена пшеничной муки на овсяную муку в рецептуре блюда «Драники из картофеля и цукини» ресторана «Есенин» (ООО «Мозаика») г. Рязани.

Научная новизна заключается в получении новых драников модернизированной рецептуры с повышенной пищевой ценностью: увеличенным содержанием пищевых волокон, витаминов – В1, В2, Е, РР, минералов – кальций, магний, фосфор, железо и обладающих хорошими органолептическими свойствами: внешний вид, цвет, сочность, структура.

Цель исследования – повышение пищевой ценности блюда «Драники из картофеля и цукини» с сохранением хороших органолептических свойств посредством введения овсяной муки в рецептуру драников.

Задачи исследования – получить оптимальный вариант (по дегустационной оценке и пищевой ценности) частичной замены картофеля и полной замены пшеничной муки на овсяную муку в рецептуре драников; повысить содержание в драниках пищевых волокон, витаминов группы В (В1, В2), Е, РР и ценных минералов – Ca, Mg, P, Fe; сохранить хорошие органолептические свойства драников.

Материалы и методы

В статье объекты исследований – это ингредиенты рецептур: овсяная (овс.м), пшеничная мука (пш.м), картофель, цукини, а также опытные образцы драников.

Подготовка проб овс.м и пш.м осуществлялась по ГОСТ 27668-88; органолептические показатели: пш.м - ГОСТ 27558-87, овс.м – ГОСТ 31645-2012; картофеля - ГОСТ 7176-2017, цукини – ГОСТ 31822-2012; содержание металломагнитной примеси в овс.м и пш.м - ГОСТ 20239-74;.

Расчетный метод пищевой ценности подразумевает пользование справочником И.М. Скурихина.

Результаты

Для проведения исследований были выбраны следующие рецептурные варианты драников – контроль и 3 вариативных:

1 – контроль – рецептура блюда «Драники из картофеля и цукини» ресторана «Есенин» (ООО «Мозаика») г. Рязани (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид блюда «Драники из картофеля и цукини».

Во всех вариативных образцах (об.) пш.м была удалена и частично – картофель, но введена ов.м: 1-ый об. – 20 % овсяной муки; 2-ой об. – 40 % овсяной муки; 3-ий об. – 60 % овсяной муки.

Рецептура изделий представлена в таблице 1.

Таблица 1

Рецептуры драников

Наименование сырья	Масса нетто, г			
	Контроль	1-й образец	2-й образец	3-й образец
Яйцо куриное	12	12	12	12
Чеснок	3	3	3	3
Картофель	**94**	**80**	**60**	**40**
Цукини	32	32	32	32
Мука овсяная	**0**	**20**	**40**	**60**
Смесь специй (пряностей и приправ)	2	2	2	2
Соль	1	1	1	1
Мука пшеничная	**6**	**0**	**0**	**0**
Выход полуфабриката (сырая масса драников – 3 шт.), г	150	150	150	150
Масло растительное для жарки	20	20	20	20

Технология производства драников состоит из ряда последовательных операций.

Яйца куриные подвергают санитарной обработке. Картофель моют, чистят, натирают на средней терке и отжимают. Цукини после мойки и обработки натирают на крупной терке. Чеснок очищают, моют и натирают на мелкой терке. Для оформления помидоры моют, удаляют плодоножку и режут на дольки. Зелень горошка моют, обрабатывают, удаляют завядшие, желтые, некондиционные части.

Соединяют все ингредиенты массы драников, добавляя овсяную муку, соль и смесь специй и перемешивают до однородной массы. Выкладывают из полученной массы лепешку ложкой на разогретую с растительным маслом сковороду в виде оладий. Жарят драники на среднем огне до золотистой, румяной корочки с обеих сторон на среднем огне. Готовые картофельные изделия должны быть полностью прожарены, без подгорелых корочек.

Подается готовое блюдо в горячем виде на тарелке. Подавать картофельные драники следует по 3 штуки на порцию. На тарелку так же размещают соусник со свежей сметаной. Украшают блюдо дольками свежего помидора, зеленью молодого зеленого горошка и черным молотым перцем по всей тарелке.

В процессе исследований были разработаны опытные образцы драников (рис. 3).



Рис. 3. Разрез и общий вид исследуемых образцов драников

Внешний вид у всех изделий драников одинаков – изделия неправильной округлой формы.

Цвет у первых двух образцов: контроль и образец 1 – от золотистого до светло-коричневого цвета, на разрезе – желтовато-сероватый цвет с оттенками, а у образцов 2 и 3 – цвет от золотистого до серовато-коричневого за счет большего содержания овсяной муки в драниках.

Вкус и запах вариативных образцов аналогичен картофелю в протертом и жареном виде, в меру соленый, у образца 2 появился небольшой запах овсяной муки, у образца 3 – запах и вкус овсяной муки явный, насыщенный.

Все образцы имели хорошую сочность, за исключением образца 3, у которого сочность снижена до показателя «в меру сочные драники».

Структура у всех образцов – без комочков, в меру мягкая, не крошливая, без пустот, свойственная готовому изделию, с выраженными включениями ингредиентов (тертого картофеля и цукини) по рецептуре, но у последних двух образцов 2 и 3 – структура эластичная за счёт большего содержания в их рецептуре драников овсяной муки.

Наиболее сбалансированным по органолептическим показателям является вариант образцы 1 и 2 с 20 и 40% соответственно, замены картофеля

и муки пшеничной на овсяную муку. Обзор дегустации представлен ниже в таблице 2.

Таблица 2

Дегустация драников

Показатель	Оценка по пятибалльной системе			
	Контроль	1-й образец	2-й образец	3-й образец
	Средний балл			
Внешний вид	5,0	5,0	5,0	5,0
Цвет	5,0	5,0	5,0	4,9
Вкус и запах	5,0	4,8	4,8	4,7
Сочность	5,0	5,0	5,0	4,8
Структура	5,0	5,0	5,0	4,8
Сумма	25,0	24,8	8	24,2
Общая оценка	5,0	4,96	4,96	4,84

Согласно таблице 2, самый высокий балл (5,0) наблюдается у контроля, далее образцы 1 и 2 – по 4,96, и образец 3 – 4,84 балла соответственно. Массовые потери драников даны в таблице 3.

Таблица 3

Потери массы образцов

Вариант	Масса готовых изделий, г	Потери при жарке, %
Контроль	123,0	18,0
Образец 2	133,8	10,8

Потери массы драников у образца 2 меньше, чем у контроля, а сокращение потерь составило 7,2% (18,0%-10,8%). Это связано с тем, что картофель, как более влажный растительный продукт, чем овсяная мука, хуже удерживает влагу в массе драников при жарке.

Количество нутриентов, витаминов и минеральных веществ в драниках контрольного образца и образца 2 представлено в таблице 4, где на 100 г драников количество белков (Б) в новом блюде (образец 2), по сравнению с контролем, увеличилось на 2,41 г, жиров (Ж) – 1,43 г, углеводов (У) – на 5,47 г. Энергетическая ценность (ЭЦ) образца 2 превысила контроль на 44,49 ккал, что объясняется существенным увеличением в образце 2 содержания белка, жира и углеводов за счет овсяной муки.

Таблица 4

Химический состав драников в 100 г с учетом потерь при тепловой обработке

Измеряемые параметры	Контроль	Образец №2 (с овсяной мукой)
Белки г.	3,52	5,93
Жиры г.	12,47	13,90
Углеводы г.	7,76	13,23
Пищевые волокна, г	0,50	2,50
Витаминный состав		
Витамин B1, мг	0,085	0,13
Витамин B2, мг	0,06	0,07
Витамин E, мг	5,22	5,48
Ниацин (PP), мг	1,40	1,93
Минеральный состав		
Кальций Ca, мг	24,48	34,78
Магний Mg, мг	18,87	39,11
Фосфор P, мг	49,90	116,06
Железо Fe, мг	0,62	1,23
Энергетическая ценность, ккал. на 100г	157,41	201,90

Также по данным таблицы, наблюдается увеличение массы по пищевым волокнам, содержания витаминов B1, B2, E, PP и минералов – кальция, магния, фосфора, железа, в сравнении с контролем.

Заключение

Таким образом, по результатам исследований определено, что оптимальным вариантом для частичной замены картофеля и полной замены пшеничной муки на овсяную муку в рецептуре драников признан образец 2, в котором введено 40 % овсяной муки от массы картофеля и пшеничной муки. Это дало, относительно контроля, поднятие показателей по пищевым волокнам, витаминам (B1, B2, E, PP) и минералам (Ca, Mg, P, Fe. ЭЦ) образца 2 на 22,04%, массовая доля БЖУ в данном образце также увеличилась. При этом у данного образца сохранились хорошие органолептические свойства: внешний вид, цвет, сочность, структура.

С целью привлечения внимания к новым драникам с овсяной мукой и цукини рекомендуются маркетинговые мероприятия, реклама, акции, дегустации, подключить к продвижению нового блюда рекомендации официантов.

Список источников

1. Тутельян, В.А. Научные основы здорового питания / В.А. Тутельян, А. И. Вялков, А. Н. Разумов. Москва : Издательский дом «Панорама», 2010. 816 с. EDN TFKGHH.

2. Туркин, В.Н. Разработка новых пищевых продуктов / В.Н. Туркин, В.П. Солодков // Инновационный вектор развития отечественного АПК: мат-лы III Национальной науч.-практ. конф. с международ. участием, посвященной памяти д.т.н, профессора Н.В. Бышова. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 460–465. EDN IRABMO.

3. Туркин, В.Н. Современные тенденции пищевой индустрии и пищевой безопасности / В.Н. Туркин, В.П. Солодков // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной науч.-практ. конф. с международ. участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 465–472. EDN VUZIZJ.

4. Апейнане, И. Белорусская кухня в представлениях жителей Даугавпилса / И. Апейнане // Латыши и белорусы: вместе сквозь века. 2020. № 9.

5. Рублева, А.А. Традиционная кухня старожилов и переселенцев Притомья во второй половине XX в.: этнокультурная специфика и взаимовлияние (по материалам полевого исследования) / А.А. Рублева // Вестник антропологии. 2024. № 1. DOI: 10.33876/2311-0546/2024-1/255-266. EDN: QDVKSU.

6. Разработка технологии получения и рецептуры высокобелковых картофельных пищевых продуктов с пониженным гликемическим индексом / В.В. Шилов, В.В. Литвяк, А.А. Журня и др. // Новые технологии. 2025. Т. 21, № 2. С. 114–139.DOI: 10.47370/2072-0920-2025-21-2-114-139. EDN KIRRPS.

7. Туркин, В.Н. Использование соевой муки в технологии мясорастительных мини-котлеток – митболов / В.Н. Туркин // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития: мат-лы Всерос. науч.-практич. конф. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 124–130. EDN: CJDLJH.

8. Туркин, В.Н. Совершенствование технологии говяже-куриных котлет с использованием гидратированной нутовой муки на предприятиях общественного питания / В.Н. Туркин // Научные приоритеты развития АПК, лесного хозяйства и сферы гостеприимства : сб. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 180–187. EDN: QMMGRB.

9. Влияние на белки глиадина частичной замены пшеничной муки в кексах мукой из киноа / В. С. Гойкович Цветкович, Д. М. Шкулетич, Ж. Р. Марьянович-Балабан и др. // Техника и технология пищевых производств. 2024. № 1. DOI: 10.21603/2074-9414-2024-1-2490. EDN: LDFMSG.

10. Резниченко, И.Ю. Оценка замены пшеничной муки на безглютеновую композицию в технологии печенья / И.Ю. Резниченко,

Т.А. Мирошина // Индустрия питания / Food Industry. 2025. № 3. DOI 10.29141/2500-1922-2025-10-3-4. EDN: PCTJTM.

11. Гаврилова, А. И. Функционально-технологические свойства мясных паштетов при замене пшеничной муки на муку нетрадиционных видов / А.И. Гаврилова, Т.Е. Лободина, К.А. Лещуков // Биология в сельском хозяйстве. 2018. №1 (18). EDN: YRMKEV.

12. Юхина, Д.Э. Введение красной фасоли в рецептуру драников / Д.Э. Юхина, В.Н. Туркин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : сб. тр. конф: Рязань: РГАТУ, 2024. С. 148–152. EDN KAYMIJ.

13. Самсонова, Е.Д. Повышение пищевой ценности и полезных свойств продуктов с использованием овсяной муки / Е.Д. Самсонова, А.А. Красноштанова // Успехи в химии и химической технологии, 2020. №11. С. 16–18. EDN: XQPCQM.

Главный редактор
М. Ф. Григорьев
Редактор
О.В. Баталова
Технический редактор
А.С. Березина

Подписано к публикации 2026
Формат 60х84⅛. Гарнитура Calibri, Calibri light.
650056, Российская Федерация, Кемеровская область,
г. Кемерово, ул. Марковцева, 5.
Телефон: (3842) 73-51-41.
E-mail: agroinnovatics@internet.ru

Адрес издателя и редакции:
650056, Российская Федерация, Кемеровская область – Кузбасс,
г. Кемерово, ул. Марковцева, 5.

Издатель и распространитель:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкова»

Подготовлено в Кузбасском ГАУ
650056, Российская Федерация, Кемеровская область,
г. Кемерово, ул. Марковцева, 5.