

Аграрный вестник Верхневолжья

Научный журнал Верхневолжского государственного агробиотехнологического университета



3/2026



Верхневолжский
государственный
агробиотехнологический
университет

ISSN 2307-5872

Уважаемые коллеги!

Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет предлагает всем желающим: преподавателям, научным работникам, аспирантам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Аграрный вестник Верхневолжья».

Журнал распространяется по РФ, издается на русском языке. Периодичность выхода: 1 раз в квартал.

Все материалы, направляемые в журнал, проходят обязательное внутреннее рецензирование.

Отрицательный отзыв означает отказ в публикации материала.

«Аграрный вестник Верхневолжья» включен в перечень ВАК по ветеринарии и зоотехнии, сельскохозяйственным и техническим наукам и в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Электронные версии журнала размещаются на сайтах Верхневолжского ГАУ (<http://www.ivgsha.ru>), Российской универсальной научной электронной библиотеки (<http://www.elibrary.ru>) и электронно-библиотечной системы «Лань» (<http://www.e.lanbook.com>).

Обращаем ваше внимание, что статья должна обязательно включать следующие последовательно расположенные элементы:

- индекс (УДК) – справа, обычный шрифт
- заголовок (название) статьи – по центру, шрифт полужирный, буквы – прописные
- фамилия и инициалы автора(ов) – шрифт полужирный, название учебного заведения – шрифт обычный – слева
- аннотация (200-250 слов), ключевые слова (5-10 понятий) – шрифт курсив
- для цитирования – Фамилия, инициалы, название статьи, двойной слеш (косая черта), название журнала, год, номер (№)
- текст статьи, имеющий внутренние разделы (актуальность, цель, материал и методы, результаты и др.)
- список литературы на русском языке, выполняется по ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»
- сноски на литературу в тексте оформляются в квадратных скобках в соответствии с ГОСТ Р. 7.05.-2008. В списке используемой литературы источники располагаются в порядке их упоминания в тексте
- транслитерация, выполненная по ГОСТ (на автоматическом сервисе онлайн)
- заголовок (название) статьи – по центру, шрифт полужирный, буквы – прописные, фамилия и инициалы автора(ов) шрифт полужирный, название учебного заведения – шрифт обычный – слева; аннотация (200-250 слов), ключевые слова (5-10 понятий) – шрифт курсив – на английском языке
- элементы друг от друга отделяются одной пустой строкой
- межстрочный интервал 1,5, абзацный отступ 0,5, шрифт Times New Roman
- предоставить рецензию и справку-антиплагиат (оригинальность не менее 75%)

С более подробными требованиями можно ознакомиться на сайте журнала: vestnik.v-gau.ru

Таблицы принимаются строго в книжной ориентации формата А4.

Статьи можно выслать по адресу:

153012, Ивановская область, г. Иваново,
ул. Советская, 45.

Любую информацию можно получить по телефону:
8(4932) 32-81-44.

E-mail: vestnik@ivgsha.ru или vestnik-igsha@mail.ru
(с пометкой для редакции журнала).

Точка зрения авторов публикаций может не совпадать с мнением редакционной коллегии. Автор несет ответственность за содержание статьи. Согласие автора на публикацию материала на указанных условиях и на его размещение в электронных версиях предполагается.

Подписной индекс журнала в интернет-каталоге
«Пресса России» 91820

Цена свободная.



Верхневолжский
государственный
агробиотехнологический
университет

Научный журнал

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет»

Редакционная коллегия:

Е. Е. Малиновская, главный редактор, кандидат ветеринарных наук (Иваново);
А. Л. Тарасов, заместитель главного редактора, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Иваново);
Н. А. Балакирев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
В. С. Буяров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Орел);
А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Самара);
М. С. Волхонов, доктор технических наук, профессор (Кострома);
А. А. Гвоздев, доктор технических наук, профессор (Иваново);
М. Ф. Григорьев, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник ФГБОУ ВО «Кузбасский ГАУ»;
О. В. Гонова, доктор экономических наук, профессор (Иваново);
П. А. Горбунов, кандидат ветеринарных наук, доцент (Иваново);
А. А. Завалин, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
В. А. Исайчев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕН (Ульяновск);
Л. В. Клетикова, ответственный редактор, доктор биологических наук, профессор (Иваново);
В. В. Комиссаров, доктор исторических наук, профессор (Иваново);
Е. Н. Крючкова, доктор ветеринарных наук, профессор (Иваново);
Н. В. Муханов, кандидат технических наук, доцент (Иваново);
В. В. Окорков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Суздаль, Владимирская область);
В. А. Пономарев, доктор биологических наук, профессор (Иваново);
В. В. Пронин, доктор биологических наук, профессор (Владимир);
С. А. Родимцев, доктор технических наук, доцент (Орел);
В. А. Смелик, доктор технических наук, профессор (Санкт-Петербург);
Н. П. Сударев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Тверь);
С. С. Терентьев, кандидат биологических наук, доцент (Иваново);
В. Е. Торилов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Брянск).

Международный редакционный совет:

А. Ш. Иргашев, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);
Р. З. Нургазиев, академик РАН, академик Национальной академии наук Кыргызской республики, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан).

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Реестровая запись ПИ № ФС77-81461 от 16 июля 2021 г.

Журнал издается с 2012 г.

Журнал «Аграрный вестник Верхневолжья» включен ВАК РФ в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

В редакции Перечня ВАК от 21.10.2022 года

4. Сельскохозяйственные науки**4.1. Агрономия, лесное и водное хозяйство**

- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);
4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

4.2. Зоотехния и ветеринария

- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки);
4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки);
4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки)

4.3. Агроинженерия и пищевые технологии

- 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)



Constitutor and Publisher: FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB»

Editorial Staff:

E. E. Malinovskaya, Editor-in-chief, Cand. of Sc, Veterinary (Ivanovo);
A. L. Tarasov, Deputy Editor-in-Chief, Assoc. Prof., Cand. Of Sc., Agriculture (Ivanovo);
N. A. Balakirev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);
V. S. Buyarov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Oryol);
A. V. Vasin, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Samara);
M. S. Volkhonov, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Kostroma);
A. A. Gvozdev, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Ivanovo);
M. F. Grigoriev, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuzbass State Agrarian University";
O. V. Gonova, Professor, Doctor of Sc., Economics (Ivanovo);
P. A. Gorbunov, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor (Ivanovo);
A. A. Zavalin, Academician of Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);
V. A. Isaitchev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Academician of Russian Academy of Natural Sciences (Ulyanovsk);
L. V. Kletikova, Executive Secretary, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);
V. V. Komissarov, Professor, Doctor of Sc., History (Ivanovo);
E. N. Kryuchkova, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Ivanovo);
N. V. Mukhanov, Assoc. Prof., Cand. of Sc., Engineering (Ivanovo);
V. V. Okorkov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Suzdal, Vladimirskaya oblast);
V. A. Ponomarev, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);
V. V. Pronin, Professor, Doctor of Sc., Biology (Vladimir);
S. A. Rodimtsev, Assoc. prof., Doctor of Sc., Engineering (Oryol);
V. A. Smelik, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Saint-Petersburg);
N. P. Sudarev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Tver);
S. S. Terentiev, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor (Ivanovo);
V. E. Torikov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Bryansk).

International Editorial Board:

A. Sh. Irgashev, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Bishkek, Kyrgyzstan);
R. Z. Nurgaziev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Bishkek, Kyrgyzstan).

Corrector: N. F. Skokan.

Translator: A. A. Emelyanov.

Format 60x84 1/8

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications,
Information Technology and Mass Media.
Register entry ПИ № ФС77-81461 on 16.07.2021.

The journal has been published since 2012.

"Agrarian journal of the Upper Volga Region" is peer-reviewed and recommended by the Supreme Attestation Commission of the Russian Federation to publish main results of Doctors and Candidates of Sciences dissertations in the following disciplines and their respective fields of science:

Issued on 21.10.2022

4. Agricultural sciences

4.1. Agronomy, forestry and water management

4.1.1. General agriculture and crop production;

4.1.3. Agrochemistry, agro-soil science, plant protection and quarantine;

4.2. Animal science and veterinary medicine

4.2.1. Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology;

4.2.4. Special animal husbandry, feeding, technologies of feed preparation and production of livestock products

4.2.5. Breeding, selection, genetics and biotechnology of animals;

4.3. Agroengineering and food technologies

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for agro-industrial complex (technical sciences)

АГРОНОМИЯ

<i>Василенков С.В., Торилов В.Е.</i> РЕЖИМ ПРОМЫВКИ ДОЖДЕВАНИЕМ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР	7
<i>Торилов В.Е., Мельникова О.В., Поленок А.В., Рожнов Н.И.</i> БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОГО РАПСА	16
<i>Торилов В.Е., Мельникова О.В., Никифоров В.М., Резунов А.А.</i> ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН НА ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	22
<i>Колосовский А.М.</i> К ВОПРОСУ О МЕЛИОРАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	32
<i>Нафиков М.М., Нигматзянов А.Р., Семин Д.С.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ САХАРНОГО СОРГО НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ПРЕДКАМЬЯ ТАТАРСТАНА	40
<i>Уланов Н.А.</i> ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ	48

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<i>Апиева Э.Ж., Генгин И.Д.</i> КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ УРОЛИТИАЗА СОБАК И КОШЕК	58
<i>Буяров А.В., Буяров В.С.</i> НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И ПТИЦЕВОДСТВА	67
<i>Кеккезов А.А., Зихова Д.З., Туганов М.З., Атаев А.М., Кожеева Д.К.</i> МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУХИХ И ВЛАЖНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ С УЧЕТОМ НОВЫХ МЕТОДИК	79
<i>Кучер О.Г., Колганов А.Е., Захарова О.А.</i> ДИНАМИКА ЖИВОЙ МАССЫ КОРОВ И РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК ДЖЕРСЕЙСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОНЫ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРЕМИКСОВ.	87
<i>Мартусевич А.К., Болонова Д.Д., Жданова О.Б., Купцов А.В.</i> МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЖИВОТНЫХ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ	96
<i>Топурия Г.М.</i> СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ	110
<i>Яковлева О.О.</i> АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТБОРА КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ	118

ИНЖЕНЕРНЫЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ НАУКИ

<i>Плотников А.С., Смольников М.В., Стародумов М.А., Кантор П.Я.</i> ПРОЕКЦИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НА ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ПРИ РАБОТЕ ДИЗЕЛЯ НА СМЕСЯХ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ МАСЛАМИ	127
<i>Щепочкина Ю.А.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА	135

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Ким И.Н. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	142
Миронова Л.А., Садыкова Н.Н., Завалеева С.М., Щепланова М.А. ВЛИЯНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПАКЕТОВ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ	151
Светлый А.Е. Гапонова В.Е. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ГОСТ 26987-86 «ХЛЕБ БЕЛЫЙ ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ВЫСШЕГО, ПЕРВОГО И ВТОРОГО СОРТОВ» И ГОСТ 26987-2025 «ХЛЕБ БЕЛЫЙ ИЗ МУКИ ПШЕНИЧНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ»	159
Abstracts	168
Список авторов	178

AGRONOMY

<i>Vasilenkov S.V., Torikov V.E.</i> THE REGIME OF RINSING CONTAMINATED SOILS BY SPRINKLING DURING THE GROWING SEASON OF FIELD CROPS	7
<i>Torikov V.E., Melnikova O.V., Polenok A.V., Rozhnov N.I.</i> PEST CONTROL IN SPRING RAPE CROPS	16
<i>Torikov V.E., Melnikova O.V., Nikiforov V.M., Rezunov A.A.</i> INFLUENCE OF SEEDING RATES ON CHANGES IN YIELD AND GRAIN QUALITY OF SOFT SPRING WHEAT VARIETIES	22
<i>Kolosovskii A.M.</i> ON THE ISSUE OF LAND RECLAMATION IN THE KALININGRAD REGION	32
<i>Nafikov M.M., Nigmatzyanov A.R., Semin D.S.</i> ECOLOGICAL TESTING OF SUGAR SORGHUM VARIETIES ON THE GREY FOREST SOILS OF THE PREDKAMYE REGION OF TATARSTAN	40
<i>Ulanov N.A.</i> THE EFFECT OF LONG-TERM USE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE SOIL OF WORKED OUT PEATLANDS	48

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY

<i>Apieva E.Z., Gengin I.D.</i> CLINICAL TRIALS OF A PHARMACEUTICAL SUBSTANCE FOR THE PREVENTION OF UROLITHIASIS IN DOGS AND CATS	58
<i>Buyarov A.V., Buyarov V.S.</i> SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL SUPPORT FOR THE DEVELOPMENT OF ORGANIC LIVESTOCK AND POULTRY FARMING	67
<i>Kekkezhov A.A., Zikhova D.Z., Tuganov M.N., Atayev A.M., Kozhaeva D.K.</i> METHODS FOR MANUFACTURING DRY AND WET ANATOMICAL SPECIMENS INCLUDING NEW TECHNIQUES	79
<i>Kucher O.G., Kolganov A.E., Zakharova O.A.</i> DYNAMICS OF LIVE WEIGHT OF COWS AND REPLACEMENT HEIFERS OF THE JERSEY BREED WHEN SPECIAL PREMIXES ARE ADDED TO THEIR DIETS	87
<i>Martusevich A.K., Bolonova D.D., Zhdanova O.B., Kuptsov A.V.</i> METHODS FOR STUDYING THE IMMUNE SYSTEM IN ANIMALS: CURRENT STATE	96
<i>Topuria G.M.</i> THE STATE OF NATURAL RESISTANCE IN BROILER CHICKENS UNDER THE INFLUENCE OF A PLANT-BASED FEED ADDITIVE	110
<i>Yakovleva O.O.</i> ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF SELECTION OF BLACK-AND-WHITE COWS UNDER THE CONDITIONS OF THE VOLOGDA REGION	118

ENGINEERING AGRO-INDUSTRIAL SCIENCES

<i>Plotnikov S. A., Smolnikov M.V., Starodumov M. A., Kantor P. Y.</i> DIELECTRIC PERMEABILITY PROJECTION ON VALUES OF EXHAUST GAS PARAMETERS DURING DIESEL OPERATION ON MIXTURES WITH VEGETABLE OILS	127
<i>Shchepochkina Yu.A.</i> PROSPECTS FOR THE USE AND COMPLEX PROCESSING OF AGRICULTURAL WASTE	135

SOCIO-ECONOMIC AND HUMANITARIAN SCIENCES

<i>Kim I.N.</i> COMPARATIVE ORGANOLEPTIC AND INSTRUMENTAL CHARACTERISTICS OF FOOD PRODUCTS IN DOMESTIC AND FOREIGN PRACTICE	142
<i>Mironova L. A., Sadykova N. N., Zavaleeva S. M., Shcheblanova M. A.</i> INFLUENCE OF BIO-DEGRADABLE BAGS ON LIVING ORGANISMS	151
<i>Svetliy A. E., Gaponova V. E.</i> COMPARATIVE CHARACTERISTICS, ANALYSIS AND EVALUATION OF GOST 26987-86 «WHITE BREAD MADE FROM WHEAT FLOUR OF THE HIGHEST, FIRST AND SECOND GRADES» AND GOST 26987-2025 «WHITE BREAD MADE FROM WHEAT FLOUR»	159
Abstracts	168
List of authors	178

АГРОНОМИЯ

УДК: 631.674.5: 631.45

РЕЖИМ ПРОМЫВКИ ДОЖДЕВАНИЕМ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ
В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Василенков С.В., ФГБОУ ВО БГАУ, г. Брянск

Ториков В.Е., ФГБОУ ВО БГАУ, г. Брянск

При возросшей техногенной нагрузке на агрофитоценозы промывка загрязненных почв при обычных вегетационных поливах дождеванием с использованием современной машинной техники вытесняет излишние химические элементы и поллютанты из диффузного слоя почвы. В случае высокого загрязнения, в т.ч. и уровня радиоактивности, доказана эффективность промывного режима активного слоя почвы при оросительной норме $1800 \text{ м}^3/\text{га}$. При максимальном диапазоне значений предела влажности (НВ и ППВ) от начального до завершения периода вегетации (на примере культуры огурца) достаточная норма полива – $1320 \text{ м}^3/\text{га}$. Оптимально наибольший активный слой почвы рекомендуется увлажнять на всю глубину, и такой режим поддерживать на протяжении всего вегетационного периода растений. Требуемый режим орошения необходимо вписать в производственный график поливов и учесть в расчетных сметах по орошению (5 или 10 поливов за декаду по $40\text{--}70 \text{ м}^3/\text{га}$). Такой режим полива положительно скажется на улучшении экологического состояния почвы, оздоровлении территории, параллельно решая задачи оптимального роста, развития растений и получения высокой их урожайности. В статье приведена наглядная демонстрация экономичного промывного режима загрязненных почв без нарушения их водно-физических и воздушных свойств. Приводятся расчеты, построены графики необходимых поливов в период вегетации растений для двух вариантов поддержания оптимального промывного режима при установившихся пределах влажности в сложившихся производственных условиях.

Ключевые слова: промывка, загрязнение почв, режим полива дождеванием, вегетация, диффузный слой, экономичность.

Для цитирования: Василенков С.В., Ториков В.Е. Режим промывки дождеванием загрязненных почв в период вегетации полевых культур // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 7–15.

Актуальность. Современная мелиоративная наука расширяет познания в области рациональных и экономически обоснованных режимов использования водных ресурсов. На современном этапе интенсивного ведения земледелия глубоко изучаются вопросы орошения сельскохозяйственных культур в период их вегетации особенно на загрязненных почвах, восстановления и улучшения состояния агроландшафтов, перегруженных тяжёлыми металлами, пестицидами, минеральными удобрениями и другими поллютантами. Экологичность технологий и получения качественной сельскохозяйственной продукции остаются в приоритетных направлениях развития АПК РФ.

Многочисленные опыты по промывке радиоактивно загрязненных почв, выполненные в водохозяйственной лаборатории Брянского ГАУ на кафедре природообустройства и водопользования под руководством доктора технических наук, профессора Валерия Федоровича Василенкова, показали эффективность промывного режима при увлажнении почв до ППВ. Доказано, что влага вытесняет излишние химические элементы из диффузного слоя почвы даже при весьма экономичном режиме полива (практически с каждым поливом, достаточным для смачивания почвенных частиц) [1–4].

В лабораторных условиях были проведены опыты по промывке легкосуглинистой и супесчаной почвы при поливе дождеванием водой из магистрального канала осушительной системы п. Колодезский Новозыбковского района. Из легкосуглинистой почвы за один полив вымылось 118 Бк/кг из верхнего слоя почвенной колонны и 67 Бк/кг из второго нижнего слоя. В следующем поливе при использовании дистиллированной воды вымылось из верхнего слоя 114 Бк/кг, из второго слоя 93 Бк/кг, сказались последствия удобрений. Опыт с супесчаной почвой при поливах водой из магистрального канала дождеванием (10-й полив) в среднем по двум слоям, показал вымыв 187 Бк/кг, второй полив – 373 Бк/кг, третий полив – 240 Бк/кг. Эти показатели достаточно высокие. В западных районах Брянской области, которые наиболее загрязнены цезием, было построено много осушительных систем, которые до сих пор функционируют. В Новозыбковском районе п. Холевичи СПХ «Коммунар» построена и действует в настоящий момент оросительная система на базе современной дождевальной машины BAUER, которая забирает воду из магистрального осушительного канала. Пробы почвы, взятые с картофельного поля, показали радиоактивность в пределах 1000 Бк/кг. Этот показатель немного превышает допустимые нормы, но пробы на радиоактивность клубней картофеля показали, что он нормативно чистый.

При промывке супесчаной почвы с начальной удельной активностью 2303 Бк/кг [2], после 15 циклов величина выноса цезия составила 21,7 %. В 8 и 14 циклах под промывку вносили аммиачную селитру. Общее снижение удельной активности за 15 циклов было равно 499 Бк/кг.

При промывке песчаной почвы, с исходной удельной активностью 11916 Бк/кг [2], после 15 циклов величина выноса цезия в процентном отношении – 23,1 % почти такая же, как в предыдущем опыте, но в двух циклах использовался ультразвук, в трех циклах – компрессор, и в трех циклах вносился хлористый калий. Общее снижение удельной активности за 15 циклов составило 2750 Бк/кг.

В результате промывки легкосуглинистой почвы с начальной активностью 4159 Бк/кг [2] после 15 циклов получен эффект выноса цезия 31,3 %. В 12 и 15 циклах была внесена аммиачная селитра. Для полива применялась дождевая и снеговая вода, а в предыдущих опытах использовали водопроводную воду. Уменьшение удельной активности за всё время промывки – 1302 Бк/кг.

В другом опыте с легкосуглинистой почвой исходной удельной активности 4234 Бк/кг [2] эффект выщелачивания цезия-137 после 15 циклов составил 24,9 %. В 10-ом цикле вносился хлористый калий, а в 11-ом и 12-ом аммиачную селитру, удельная активность при этом уменьшилась на 1043 Бк/кг.

Супесь промывалась с исходной удельной активностью 11258 Бк/кг [2], после 12 циклов полива почва очистилась на 2904 Бк/кг. Эффект от промывки был равен 25,4 %, интенсификаторы при этом не применялись, но в пяти циклах почва подвергалась заморозке.

Далее в опыте супесчаная почва с удельной активностью в начале 11664 Бк/кг [2] промывалась 12 циклов, используя дождевую, снеговую и воду из магистрального осушительного канала. Эффективность очистки в среднем по двум слоям была 22,5 %. Удельная активность в первом слое уменьшилась на 3005 Бк/кг, во втором на 2230 Бк/кг. Почва при этом 4 раза подвергалась заморозке, интенсификаторы не использовались. Отличие от предыдущего опыта в том, что под слоем радиоактивной почвы был уложен слой цеолита, который способствовал замедлению скорости фильтрации, возможно, потому величины выщелачивания цезия несколько снизились.

Проанализированные опыты показывают, что эффект выщелачивания цезия из более загрязненных почв характеризуется более низкими показателями. Процесс проходит менее интенсивно, но абсолютная величина выноса цезия в несколько раз превышает вымыв цезия из менее загрязненных

почв. Сроки полной очистки почв растягиваются, но окупаемость химмелиорантов на более загрязнённых почвах будет выше.

Современные дождевальные машины позволяют филигранно дробить нормы полива так, что происходит покрытие испарения и транспирации, при этом улучшается контакт инфильтрационной воды с диффузным слоем почвы [1].

В вопросах природопользования все чаще возникают проблемы оздоровления загрязнённых территорий от повышенного содержания химических элементов в почвенном слое, который служит не только объектом плодородия для выращиваемых культур, но и как губка впитывает в себя все возможные загрязнения в окружающей среде, возникающие в результате антропогенного воздействия и продукта синергии дикой природы и человеческой цивилизации.

В Брянской области продуктом такого взаимодействия стало радиоактивное загрязнение почв водосборов, распространение загрязнённых наносов в гидрографической сети в результате эрозии. Борьба с таким загрязнением успешно способна оросительная мелиорация и широко известные и распространённые мелиоративные приёмы. Так, на водосборах замкнутых понижений проводят снегозадержание в сочетании с глубоким рыхлением «цезиевого пятна», выше по склону проводят – увлажнительные, удобрительные, вегетационные поливы в сочетании с мероприятиями по сохранению питательных веществ и предотвращению эрозии [1]. Мероприятия экономически оправданы и с успехом применяются в загрязнённых районах Брянской области, кроме зоны отчуждения. Интенсивность технологических приёмов при использовании современной дождевальной техники повышается в 1,25 раза, при этом раскрывается диффузный слой почвы, который лучше отдаёт, обновляя скапливающиеся в нём элементы, поддерживается промывочный эффект поливов, происходит оздоровление территории.

Мелиоративная наука направлена на улучшение и восстановление естественных природных условий при возросшей необходимости рационального природопользования и хорошо зарекомендовала себя в использовании различных способов промывки засоленных и радиоактивно загрязнённых почв, проведении вегетационных поливов. Богатый опыт позволяет повысить эффективность технологических приёмов промывки почв, необходимых для развития экологии, экономичности и гармоничности отношений человека и природы, не ущемляя значения промышленных производств, развития условий комфорта и защищённости в окружающей нас среде [1–4].

Часто проведение производственных поливов происходит не всегда обоснованно, единственными ориентирами служат погодные условия и показатели датчиков влажности почв. Такие действия, как правило, приводят к завышению поливных норм, перерасходу и эрозионно-опасному использованию воды, несоблюдению технологии полива, наблюдается экономический ущерб потребления водных ресурсов и трудовых затрат. Работа поливальщиков требует большей компетентности.

Экономия водных ресурсов, удобство их использования и разносторонность применения становится актуальной и приоритетной **целью** агрономелиоративной науки на современном этапе.

В задачу исследований входило. Подбор наиболее эффективного и интенсивного способа воздействия на диффузный слой почвы при дождевании культуры огурца. Установить наиболее экономичный промывной режим в корнеобитаемом слое почвы, выделить аналоговые параметры подобных технологических приёмов – нормы, сроки поливов, их количество и порядок выполнения. Демонстрация оптимального сочетания поливного режима с потребностями вегетации и экономного использования воды при оздоровлении почвы, повышающие качество и урожайность сельскохозяйственной продукции. Показать производственную возможность экономичных режимов промывки современной дождевальной техникой на примере культуры огурца.

Методика и методология исследования. Для выполнения необходимых расчетов были использованы данные для влаголюбивой овощной культуры огурец (урожайность при орошении, глубина активного слоя, водопотребление), супесчаной дерново-подзолистой почвы (влажности угнетения и ППВ) и показателей метеостанции Карачев в Брянской области для года 75 % обеспеченности (осадки, испарение). Глубина активного слоя заносилась в таблицу 1.

Условные запасы воды определяли по следующим формулам [5–8]:
при предельной полевой влагоемкости:

$$W_{ппв}=100 \times h \times a \times B_{п} \text{ (м}^3/\text{га)}$$

при влажности угнетения:

$$W_y=100 \times h \times a \times B_y \text{ (м}^3/\text{га)}$$

при предпосевной влажности:

$$W=100 \times h \times a \times B \text{ (м}^3/\text{га)},$$

где: h – глубина активного слоя почвы в м; a – объемная масса (вес) почвы в г/см³; $B_{п}$ – предельная полевая влагоемкость почвы в %; B_y – влажность угнетения в %.

Ожидаемый запас влаги в почве с учетом прихода и расхода определяется сложением предпосевных запасов влаги в почве (W , таблица 2) с данными баланса нарастающим итогом ($\sum B_{в}$, таблица 3) за каждую декаду вегетационного периода,

Баланс прихода и расхода влаги за декаду производится путем сопоставления приходных и расходных статей водного баланса (осадки минус испарение за декаду $P-E_d$). Баланс нарастающим итогом устанавливается путем суммирования балансов за декаду [7,8].

Норма полива m – это количество воды в кубических метрах, необходимое для проведения одного полива площадью в один гектар. Время пролива устанавливается сопоставлением данных – «Ожидаемые запасы влаги с учетом прихода и расхода» (W_0) по каждой декаде с данными графы – «Условные запасы влаги при влажности угнетения» (W_y). В случае, когда данные $W_0 >$ данных W_y , полив не назначается, когда данные $W_0 <$ данных W_y , определяется поливная норма путем вычитания данных W_0 из данных графы «Условные запасы влаги при предельной полевой влагоемкости» ($W_{ппв}$).

По полученным данным были построены подробные графики поливов, с указанием их величины и сроков, когда необходимо насыщать почву в активном слое, между максимальными пределами влажности, на протяжении всего вегетационного периода. Полученные максимумы увлажнения были разбиты на небольшие суточные нормы полива, доступные для подачи современной дождевальной технике (рисунок 1 и 2). Расчет выполнен для двух вариантов, отражающих более загруженный и наиболее экономный интенсивные способы промывки дождеванием. В одном из вариантов использовали начальный запас влажности угнетения, конечный запас при ППВ и средний предпосевной запас за вегетационный период (таблица 2, 3). В другом варианте использовали конечные запасы при влажности угнетения и ППВ, оставив предпосевной запас средним за вегетацию (таблицы 2, 3).

Результаты исследований и их обсуждение. На основе поливных режимов каждой из орошаемых культур устанавливают промывной режим для всего севооборота в целом, опираясь на выбранную расчетную культуру. Если орошаемая система обслуживает более 2-3 тыс. га, то целесообразнее строить графики гидро модуля, т.е. графики удельного расхода в м/сек на 1 га всей площади орошаемого севооборота. В случае, когда оросительная система обслуживает меньшую площадь, определяют и стоят графики поливных расходов. В условиях Нечерноземья строительство крупных орошаемых систем затруднено, т.к. рельеф местности сильно изрезан частой гидрографической сетью [5, 6].

Таким образом, необходимо предусмотреть режим полива, подходящий для небольших и средних по площади орошаемых полей, с подачей и распределением поливных норм так, чтобы не вызывать эрозию почв, не допускать смыва верхнего наиболее загрязненного радиоактивного слоя и поступления его взвешенных наносов в гидрографическую сеть. Создавать условия для постепенного вытеснения радиоактивности или любого другого загрязнения вглубь почвы за пределы корнеоби-

таемого слоя. Механизм работает и при засолении почв и при повышенной химической нагрузке в активном плодородном слое [9-13]. Технологические приёмы могут повысить интенсивность орошения в 1,25 раза, создать условия для очищения, промывки в диффузном слое почвы, а значит её оздоровления, снижения дозовой радиоактивной нагрузки, равно как и химической нагрузки на растения, более качественного и экономного использования удобрений [1, 2].

Необходимо в качестве расчетной культуры выбрать аналог с относительно средними показателями глубины активного слоя почвы (таблицы 1 и 2). Для этого лучше всего подходят овощи.

На примере данных метеостанции Карачев, расчетной культуры огурцы, определили необходимое количество поливов, их нормы и сроки для максимальных пределов влажности (таблица 3) [5–8].

Таблица 1 – Условные запасы влаги для максимальных пределов влажности в вегетационный период.

Наименование	Усл. обозн. един. изм.	Фор-лы рас-в	май	Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
			III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. Глубина акт.слоя почвы	h, м	-	0.2	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5		
2. Условные запасы влаги при ППВ	$W_n, \text{м}^3/\text{га}$	$100h\alpha\beta_{ппв}$	360	360	360	450	540	630	720	720	900	900	900		
3. То же при влажности угнетения	$W_y, \text{м}^3/\text{га}$	$100h\alpha\beta_y$	240	240	240	300	360	420	480	480	600	600	600		
4. То же при предпосевной влажности	$W, \text{м}^3/\text{га}$	$100h\alpha\beta$	300	300	300	375	450	525	600	600	750	750	750		

Таблица 2 – Максимальный диапазон пределов влажности $W_y - W_n$ на примере расчетной культуры огурцы.

Наименование	Усл. обозн. един. изм	Фор-лы расч-в	май	Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
			III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. Условные запасы влаги в почве															
1. Глубина акт. слоя почвы	h, м	—	0,2	0,2	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5		
2. Условные запасы влаги при ППВ	$W_{ппв},$ м³/га	$100h\alpha\beta_{ппв}$	900						900						
3. То же при влажно- сти угнетения	$W_y,$ м³/га	$100h\alpha\beta_y$	240						420–600						
4. То же при предпо- севной влажности	$W,$ м³/га	$100h\alpha\beta$	520						520–750						

Конечные запасы воды всегда должны быть более запасов при влажности угнетения.

Из данных таблиц 1–3 трудно установить среднюю дату полива, необходимую для составления графиков полива, да и поливные нормы в этом случае могут быть завышенными [5–8]. Поэтому дополнительно нормы и сроки полива определяются графическим способом (рисунок 1, 2).

При составлении и подборе режима орошения важно помнить об удобстве его применения в производственном графике поливов для максимального учета экономического эффекта в расчетных сметах. Оптимальный вариант – это использование эффективных групп небольших поливов, доступных современной дождевальной технике. При использовании современных широкозахватных дождевальных машин оптимально доступная для них поливная норма находится в пределах

40–70 м³/га за сутки. Группы из таких поливов способны покрывать не только затраты на испарение, но и создавать промывной оздоровительный эффект почв на орошаемой площади. На загрязненной территории использование орошения дождеванием может кардинально изменить рентабельность, экономичность, экологичность землепользования. Например, в Брянской области, начиная с 2017 года по настоящий момент, широко используется орошение картофельных полей дождевальными машинами Valley и Bauer, которое снижает радиационный фон в гребнях более чем в 2 раза, по сравнению с фоном на дне борозды [4]. Орошение способствует не только оздоровлению территории и повышению качества сельскохозяйственной продукции, но смещение акцента на технологичный промывной режим позволяет наиболее продуктивно и полно учитывать его в экономических сметах планирования сельскохозяйственного производства.

Таблица 3 – Промывной режим и ожидаемые запасы влаги, количество и нормы поливов

Вариант 1: $W_y = 600 \text{ м}^3/\text{га}$, $W = 520 \text{ м}^3/\text{га}$													
Баланс нарастающим итогом	ΣB_g	-	63,2	40	27	-61,6	-363,4	-374,4	-1034,4	-1022,6	-1144,4	-1351,8	-1506
Ожидаемый запас влаги в почве с учетом прихода и расхода	W_0 , м ³ /га	$W + \Sigma B_g$	583,2	560	547	458,4	156,6	145,6	-514,4	-502,6	-624,4	-831,8	-986
Норма полива	m, м ³ /га	$W_n - W_0$	300				300		300	300	300		300
			60				60		60	60	60		60
			60				60		60	60	60		60
			60				60		60	60	60		60
			60				60		60	60	60		60
			60				60		60	60	60		60
Сумма поливных норм	Σm	-	300				600		900	1200	1500		1800
Вариант 2: $W_y = 240 \text{ м}^3/\text{га}$, $W = 520 \text{ м}^3/\text{га}$													
Ожидаемый запас влаги в почве с учетом прихода и расхода	W_0 , м ³ /га	$W + \Sigma B_g$	583,2	560	547	458,4	156,6	145,6	-514,4	-502,6	-624,4	-831,8	-986
Норма полива	m, м ³ /га	$W_n - W_0$					660	660					
							60	60					
							60	60					
							60	60					
							60	60					
							60	60					
							60	60					
							60	60					
							60	60					
							60	60					
Сумма поливных норм	Σm						660		1320				

Приведенные графики полива на рисунках 1 и 2 – это примерный аналог промывного режима при поливе овощной и влаголюбивой культуры огурцы. Супесчаные почвы только усиливают промывочный эффект, и поэтому использование удобрений при таком режиме должно быть дозированным, оптимальным и эффективным.

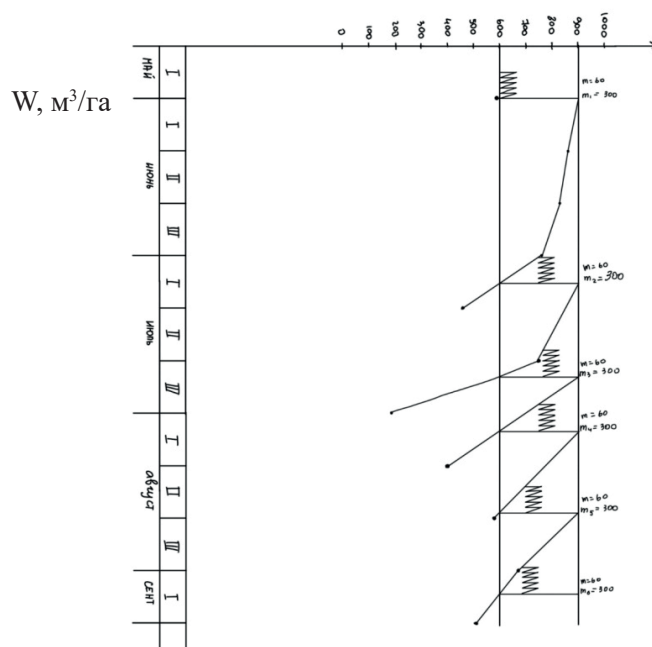


Рисунок 1 – Вариант 1 графического определения норм и сроков поливов расчетной культуры огурцы (загруженный интенсивный режим)

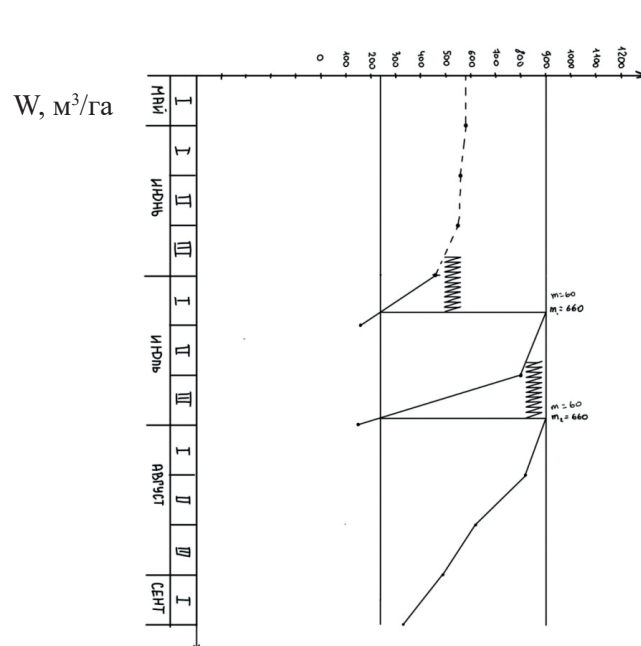


Рисунок 2 – Вариант 2 графического определения норм и сроков поливов при максимальном диапазоне пределов влажности (огурцы, экономичный режим повышенной интенсивности)

Разные варианты промывки позволят регулировать воздействие в изменяющихся производственных условиях. В случае возникновения опасных видов загрязнения, повышения его уровня следует применять вариант 1, при необходимости экономного использования воды – вариант 2.

Заключение. На основании выполненных исследований пришли к следующим выводам. Самый загруженный график поливов культуры огурца на протяжении всего вегетационного периода характеризуется стабильной интенсивностью поливов – 5 штук за декаду, общим количеством за весь период 30 штук по 60 м³/га в сутки и оросительной нормой 1800 м³/га.

Самая экономная оросительная норма характеризуется компактным расположением небольших поливов, сохраняющим промывной эффект в корнеобитаемом слое почвы, величиной 1320 м³/га, количеством поливов – 22, стандартным значением одного – 60 м³/га, повышенной интенсивностью – 10 поливов за декаду.

Такой режим орошения удобно вписать в производственный график поливов и учесть в расчетных сметах по орошению полевых культур, что положительно скажется на улучшении экологического состояния и оздоровления почвы, решения агрономических задач по оптимальному развитию растений и получению высокой их урожайности качественной продукции.

Орошение положительно скажется на повышении рентабельности, экологической безопасности производства, особенно в радиоактивно загрязненных регионах.

Список используемой литературы

1. Василенков В.Ф. Водохозяйственная радиология: учеб. пособие для вузов. / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Д.В. Козлов. – М.: МГУП, 2009. – 413 с. – Текст: непосредственный.
2. Василенков С.В. Водохозяйственные реабилитационные мероприятия на радиоактивно загрязненных территориях: монография. / С.В. Василенков – М.: Изд. МГУП, 2010. – 289 с. – Текст: непосредственный.
3. Василенков В.Ф. «К построению модели движения жидкости в ненасыщенной почве при испарении». / В.Ф. Василенков, Е.А. Мельникова. – Текст: непосредственный. // Сб. «Достижения науки и передовой опыт в производство и учебно-вспомогательный процесс». – Брянск: БГСХА, 1995. – С. 57–58.
4. Повышение эффективности оросительных систем Брянской области с использованием современных технических средств орошения: отчет о научно-исследовательской работе № 44а / Е.В. Байдакова, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков [и др.]. – Брянск: Брянский ГАУ, 2017. – 69 с. – Текст: непосредственный.
5. Справочник для мелиораторов по гидравлике. / П.М. Степанов, И.Х. Овчаренко, Ю.А. Скобельцын. – М.: Колос, 1984. – 207 с. – Текст: непосредственный.
6. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. / С.Ф. Аверьянов. – М.: Колос, 1978. – 288 с. – Текст: непосредственный.
7. Справочник по мелиорации. / Б. С. Маслов, И. В. Минаев, К. В. Губер. – Москва: Росагропромиздат, 1989. – 383 с. – Текст: непосредственный.
8. Практикум по сельскохозяйственным мелиорациям. / Под ред. С.Ф. Аверьянова. – М.: Колос, 1970. – 344 с. – Текст: непосредственный.
9. Научно обоснованные рекомендации по режимам орошения основ_ных сельскохозяйственных культур современной дождевальной техникой в условиях Юга России / Н.А. Иванова, Н.В. Михеев, С.Ф. Шемет, И.В. Гурина. – Новочеркасск: Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, Донской ГАУ, 2015. – 34 с. – Текст: непосредственный.
10. Брыль С.В. Режимы орошения и минерального питания при выращивании моркови. / С.В. Брыль. – Текст: непосредственный. // Экология и строительство. – 2015. – № 4. – С. 18-21.
11. Кулыгин В. А. Влияние разных режимов орошения на эффектив_ность использования оросительной воды при возделывании картофеля и овощных культур. / В.А. Кулыгин. – Текст: непосредственный. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского гос. аграрного ун-та. – 2011. – № 65 (1). – С. 339–348.
12. Садиев Ф.Ф. Исследование мелиоративного воздействия препарата „Биосольвент“ на засоленные почвы при промывке и орошении. / Ф.Ф. Садиев, Ю.И. Широкова, Г.К. Палуашова. – Текст: непосредственный. // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2021. – №1. – С. 8–16.

13. Монастырский В.А. Определение эффективности снижения химической нагрузки при выращивании картофеля летней посадки в условиях орошения. / В.А. Монастырский, А.Н. Бабичев, В.И. Ольгаренко. – Текст: непосредственный. // Мелиорация и гидротехника. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 44–55.

References

1. Vasilenkov V.F. Vodoxozhaystvennaya radiologiya: ucheb. posobie dlya vuzov. / V.F. Vasilenkov, S.V. Vasilenkov, D.V. Kozlov. – M.: MGUP, 2009. – 413 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
2. Vasilenkov S.V. Vodoxozhaystvenny`e reabilitacionny`e meropriyatiya na radioaktivno zagryaznenny`x territoriyax: monografiya. / S.V. Vasilenkov – M.: Izd. MGUP, 2010. – 289 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
3. Vasilenkov V.F. «K postroeniyu modeli dvizheniya zhidkosti v nenasy`shhennoj pochve pri isparenii. / V.F. Vasilenkov, E.A. Mel`nikova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Sb. «Dostizheniya nauki i peredovoy opy`t v proizvodstvo i uchebno-vspomogatel`ny`j process». – Bryansk: BGSXA, 1995. – S. 57–58.
4. Povy`shenie e`ffektivnosti orositel`ny`x sistem Bryanskoj oblasti s ispol`zovaniem sovremenny`x texnicheskix sredstv orosheniya: otchet o nauchno-issledovatel`skoj rabote № 44a / E.V. Bajdakova, V.F. Vasilenkov, S.V. Vasilenkov [i dr.]. – Bryansk: Bryanskij GAU, 2017. – 69 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
5. Spravochnik dlya melioratorov po gidravlike. / P.M. Stepanov, I.X. Ovcharenko, Yu.A. Skobel`cyn. – M.: Kolos, 1984. – 207 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
6. Aver`yanov S.F. Bor`ba s zasoleniem oroshaemy`x zemel`. / S.F. Aver`yanov. – M.: Kolos, 1978. – 288 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
7. Spravochnik po melioracii. / B. S. Maslov, I. V. Minaev, K. V. Guber. – Moskva: Rosagropromizdat, 1989. – 383 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
8. Praktikum po sel`skoxozhaystvenny`m melioraciyam. / Pod red. S.F. Aver`yanova. – M.: Kolos, 1970. – 344 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
9. Nauchno obosnovanny`e rekomendacii po rezhimam orosheniya osnov`ny`x sel`skoxozhaystvenny`x kul`tur sovremennoj dozhdeval`noj tekhnike v usloviyax Yuga Rossii / N.A. Ivanova, N.V. Mixeev, S.F. Shemet, I.V. Gurina. – Novocherkassk: Novocherk. inzh.-melior. in-t, Donskoj GAU, 2015. – 34 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
10. Bry`l` S.V. Rezhimy` orosheniya i mineral`nogo pitaniya pri vy`rashhivanii morkovi. / S.V. Bry`l`. – Tekst: neposredstvenny`j. // E`kologiya i stroitel`stvo. – 2015. – № 4. – S. 18–21.
11. Kuly`gin V. A. Vliyanie razny`x rezhimov orosheniya na e`ffektiv`nost` ispol`zovaniya orositel`noj vody` pri vozdeley`vanii kartofelya i ovoshhny`x kul`tur. / V.A. Kuly`gin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gos. agrarnogo un-ta. – 2011. – № 65 (1). – S. 339–348.
12. Sadiev F.F. Issledovanie meliorativnogo vozdejstviya preparata „Biosol`vent“ na zasolenny`e pochvy` pri promy`vke i oroshenii. / F.F. Sadiev, Yu.I. Shirokova, G.K. Paluashova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Nauchny`j zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. 2021. – №1. – S. 8–16.
13. Monasty`rskij V.A. Opredelenie e`ffektivnosti snizheniya ximicheskoy nagruzki pri vy`rashhivanii kartofelya letnej posadki v usloviyax orosheniya. / V.A. Monasty`rskij, A.N. Babichev, V.I. Ol`garenko. – Tekst: neposredstvenny`j. // Melioraciya i gidrotexnika. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 44–55.

БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОГО РАПСА

Ториков В.Е., ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

Мельникова О.В., ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

Поленок А.В., ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

Рожнов Н.И., Филиал ФГБУ Россельхозцентр по Брянской области

Результаты полевых опытов показали, что во все годы полевых опытов, начиная от массовых всходов ярового рапса и до фазы 4-6 листьев, было отмечено широкое распространение крестоцветной блошки, что выше экономического порога ее вредоносности. Высокую биологическую эффективность от блошки обеспечили препараты Борея Нео, СК (0,2 л/га) + Полифем, Ж (0,05 л/га). Применение пестицидов Аспид, СК (0,15 л/га) + Полифем, Ж (0,05 л/га) в период «бутонизации» и «цветения» растений рапса сыграло ключевую роль в снижении численности капустной моли, рапсового скрытохоботника, рапсового цветоеда и крестоцветной блошки, обеспечив 100 %-ную биологическую их эффективность. Погодные условия 2022 и 2025 годов в период вегетации рапса благоприятно сказались на развитии популяций капустной моли: наблюдался массовый лет бабочек, наличие обильной яйцекладки и заселение по 2–3 гусеницы на растение. По нашим наблюдениям после инсектицидной обработки погибали в основном гусеницы, количество бабочек снижалось, а через 2–3 дня их популяция визуально восстанавливалась. Повторные обработки не позволили нанести ощутимый вред растениям рапса и позволили получить полноценный урожай семян. После третьего применения пестицидов на 3–5-й день наблюдалась практически полная гибель всех вредных насекомых, что указывает на высокую биологическую их эффективность.

Ключевые слова: яровой рапс, вредители, инсектициды, биологическая эффективность, урожайность семян.

Для цитирования: Ториков В.Е., Мельникова О.В., Поленок А.В., Рожнов Н.Т. Борьба с вредителями на посевах ярового рапса // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). – С. 16–21.

Актуальность. У многих сельскохозяйственных товаропроизводителей яровой рапс является основной коммерческой культурой из-за большого спроса на его семена [1, 2]. В условиях Брянской области в агроценозе ярового рапса широко обитают вредные фитофаги, специализированные вредители рапса и других капустных видов. В период всходов и формирования розетки листьев в посевах широко встречаются и приносят ощутимый вред молодым растениям ярового рапса капустные блошки. Жуки выедают на листьях ямочки диаметром 1,5–2 мм и сильно поражают точки роста. Активность блошек сильно возрастает в сухую и жаркую погоду, когда они за 1–2 дня могут уничтожить всходы на всем поле, начиная с его краёв. Наиболее эффективны меры борьбы с блошками – инкрустация семян инсектицидами и опрыскивание посевов ядохимикатами при достижении экономического порога вредоносности [3, 4].

Кроме того, оказывают ощутимый вред почвообитающие вредители – подгрызающие совки и проволочники. В условиях региона в фазу «стеблевания» нами выявлено более 30 видов вредных насекомых. Среди них: стеблевой капустный скрытохоботник, рапсовый клоп и листоед, капустная совка, капустная белянка, рапсовый барид и рапсовый клоп, а также совка-гамма и луговой мотылёк [5].

В период «бутонизации» и «цветения» большой вред наносят капустная тля, рапсовый клоп, а особенно рапсовый цветоед или пылецед, который может поражать до 30 % и более бутонов и цветков. Жуки питаются пыльцой, тычинками и пестиками бутонов и распустившимися цветками. Поврежденные бутоны опадают. Очень опасен цветоед в фазу «начало бутонизации». В открытых же цветках жук питается пыльцой, он меньше вреден, так как цветки остаются живыми. При слабом повреждении цветков формируются уродливые и искривленные стручки [7].

Итак, в условиях Брянской области самыми массовыми и наиболее опасными вредителями остаются крестоцветные блошки и рапсовый цветоед, экономический порог вредоносности которых составляет 1–3 жука блошки на 1 м² и 1-2 жука цветоеда на одном растении.

На заселенность насекомыми посевов ярового рапса большое влияние оказывают почвенно-климатические условия региона, технологии его возделывания, в которых рационально используются инсектициды с учетом лимитов экономических порогов вредоносности насекомых [8].

Важно отметить, что в борьбе с вредителями рапса ведущую роль должна играть интегрированная система защиты посевов от сорняков и болезней в рамках севооборота, система обработки почвы, оптимально ранние сроки посева и своевременный уход за посевами [6, 10].

При дисковании стерневых остатков рапса погибает до 60 % куколок каждой совки, вспашка на 22–25 см уничтожает их более 80 %, тогда как не обработанных с осени участках выживает до 85 % куколок вредителя. Возвращать на прежнее место рапс рекомендуется не раньше 4–5 лет. Повторное возделывание рапса на одном и том же поле увеличивает поражение растений до 25 % [9].

Улучшение водного и питательного режимов за счет рациональной системы удобрения, оптимальных сроков и норм высева семян увеличивает выносливость растений к повреждению насекомыми благодаря более дружным всходам, лучшей облиственности вследствие их интенсивного роста. Многие учёные и практики указывают, что весьма эффективна обработка посевов рапса биопрепаратами и энтомофагами [6, 7].

Условия и методика проведения исследований. Динамику изменения видового состава вредителей ярового рапса изучали в звене севообороте на демонстрационном опытном поле Брянского ГАУ со следующим чередованием полевых культур: яровой ячмень, яровой рапс, озимая пшеница, картофель, яровая пшеница.

Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистая с содержанием гумуса 3,26–3,33 % (по Тюрину), подвижных форм P_2O_5 – 246–265 мг и K_2O – 183–194 мг на 1 кг почвы (по Кирсанову), pH_{kcl} 5,7–5,9.

Осенняя обработка почвы включала дискование и отвальную вспашку. Весной была проведена культивация, внесение азотоса из расчета 300 кг/га и предпосевная обработка. Посев ярового рапса проводили 5-6 мая с нормой высева семян – 5 кг/га. Массовое появление всходов отмечено 10–12 мая. На посевах ярового рапса в фазе 4–5 листьев развития культуры при 2-4 листьях у однолетних сорняков применяли баковые смеси гербицидов – Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Квикстеп, МКЭ (01 июня) с помощью опрыскивателя ОП – 2000 при рабочем расходе жидкости – 200 л/га.

Для защиты посевов ярового рапса от насекомых применяли инсектициды Борей Нео, СК; Аспид, СК; Стиллет, МД; Скарабей, СК последовательно, начиная с фазы 4–6 листьев, в период массового появления крестоцветных блошек, а далее – по мере появления вредителей в фазу стеблевания, начало бутонизации – цветение. Для этой цели использовали опрыскиватель ОП-2000 с расходом рабочей жидкости – 200 л/га.

Наблюдения и учеты в опытах проводили на основе действующих в научной агрономии методических рекомендаций и указаний [13, 14].

Результаты исследований и их обсуждение. В период опытов в посевах были обнаружены такие наиболее вредные объекты, как крестоцветные блошки, рапсовый цветоед, рапсовый пилильщик, капустная моль, рапсовый семенной скрытнохоботник.

Для защиты посевов рапса от комплекса вредителей потребовалось проведение химических обработок, хотя погодные условия несколько сдерживали их массовое развитие.

Во все годы полевых опытов, начиная от массовых всходов ярового рапса и завершая фазы 4-6 листьев, было отмечено широкое распространение крестоцветной блошки, что выше экономического порога ее вредоносности. Высокую биологическую эффективность от этого вредителя обеспечили препараты Борей Нео, СК (0,2 л/га) + Полифем, Ж (0,05 л/га), табл. 1.

Таблица 1 – Результаты учета вредителей до 1-й обработки посевов

Вредитель	Борей Нео, СК (0,2 л/га) + Полифем, Ж (0,05 л/га)		
	количество вредителей экз./раст.		биологическая эффективность, %
	до обработки	после обработки на 3-5-й день	
Вегетационный период 2022 года			
Крестоцветная блошка	3	0	100
Вегетационный период 2023 года			
Крестоцветная блошка	8	0	100
Вегетационный период 2024 года			
Крестоцветная блошка	3	0	100
Вегетационный период 2025 года			
Крестоцветная блошка	6	0	100

Условия 2022 и 2025 годов благоприятно сказались на развитии одного из наиболее вредоносных вредителей рапса – капустной моли. Повторное применение новых препаратов Аспид, СК (0,15 л/га) + Полифем, Ж (0,05 л/га) сыграло ключевую роль в снижении численности капустной моли, рапсового скрытохоботника, рапсового цветоеда и крестоцветной блошки (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты учета численности вредителей до 2-й обработки

Вредитель	Аспид, СК (0,15 л/га) + Полифем, Ж (0,05 л/га)		
	количество вредителей экз./раст.		биологическая эффективность, %
	до обработки	после обработки на 3-5-й день	
Вегетационный период 2022 года			
Капустная моль	5	0	100
Рапсовый семенной скрытнохоботник	1	0	100
Рапсовый цветоед	3	0	100
Крестоцветные блошки	2	0	100
Вегетационный период 2023 года			
Капустная моль	2	0	100
Рапсовый семенной скрытнохоботник	1	0	100
Рапсовый цветоед	3	0	100
Крестоцветные блошки	3	0	100
Вегетационный период 2024 года			
Рапсовый семенной скрытнохоботник	1	0	100
Рапсовый цветоед	3	0	100

Агрономия

Продолжение табл. 2

Крестоцветные блошки	3	0	100
Вегетационный период 2025 года			
Капустная моль	6	1	75
Рапсовый семенной скрытнохоботник	1	0	100
Рапсовый цветоед	6	0	100
Крестоцветные блошки	3	0	100

По нашим наблюдениям в полевых опытах уменьшилось не только число бабочек, но и были уничтожены яйца, гусеницы и куколки. Таким образом, комплексное применение указанных инсектицидов обеспечило длительную надежную защиту посевов. Следует отметить, что применяемые препараты не оказали вредного влияния на полезных насекомых опылителей, прежде всего пчел. Рядом с демонстрационным полем в частных домовладениях находилось несколько стационарных пчелопасек. Ни одной жалобы от пчеловодов не поступало. В посевах рапса и соседних культур не было обнаружено погибших пчел, что указывает на низкую токсичность вышеуказанных препаратов для насекомых-опылителей, только при соблюдении регламентов их применения.

Погодные условия 2023 и 2024 года благоприятствовали на развитие таких вредителей, как рапсовый цветоед и крестоцветные блошки. Именно применение препарата Аспид, СК сыграло ключевую роль в уничтожении этих вредителей. В отличие от прошлых лет не отмечалось массового лета бабочек моли, не были выявлены яйцекладки, отсутствовали гусеницы.

Погодные условия 2025 года благоприятствовали развитию капустной моли. Наблюдался массовый лет бабочек, обильные яйцекладки и наличие 2–3 гусениц на растении. По нашим наблюдениям после инсектицидной обработки погибали в основном гусеницы, количество бабочек снижалось, но через 2–3 дня их популяция визуально восстанавливалась. Приходилось повторять обработку. Тем не менее, принимаемые меры не позволили нанести вред растениям рапса и получить полноценный урожай маслосемян.

После третьего применения пестицидов на 3-5-й день наблюдалась практически полная гибель вредных насекомых (табл. 3).

Таблица 3– Результаты учета вредителей до 3-й обработки

Наименование вредителей	Стилет, МД (0,3 л/га) + Полифем, Ж (0,05 л/га)		
	Количество вредителей экз./раст.		Биологическая эффективность, %
	До обработки	После обработки на 3-5-й день	
Вегетационный период 2022 года			
Капустная моль	2	0	100
Рапсовый семенной скрытнохоботник	1	0	100
Рапсовый цветоед	3	0	100
Вегетационный период 2023 года			
Рапсовый семенной скрытнохоботник	1	0	100
Рапсовый цветоед	3	0	100
Вегетационный период 2024 года			
Капустная моль	4	0	100

Продолжение табл. 3

Рапсовый семенной скрытнохоботник	1	0	100
Рапсовый цветоед	3	0	100
Вегетационный период 2025 года			
Капустная моль	4	0	100
Рапсовый семенной скрытнохоботник	1	0	100
Рапсовый цветоед	3	0	100

Обработку инсектицидами Борей Нео, СК; Аспид, СК проводили последовательно, начиная с фазы 4–6 листьев в период массового появления крестоцветной блошки, а далее – по мере появления вредителей. После каждого применения наблюдалась практически полная гибель вредных насекомых.

Заключение. Во все годы полевых опытов от массовых всходов ярового рапса и до фазы 4–6 листьев было отмечено широкое распространение крестоцветной блошки, что выше экономического порога ее вредоносности. Высокую биологическую эффективность от блошки обеспечили препараты Борей Нео, СК (0,2 л/га) + Полифем, Ж (0,05 л/га).

Применение пестицидов Аспид, СК (0,15 л/га) + Полифем, Ж (0,05 л/га) в период «бутизации» и «цветения» рапса сыграло ключевую роль в снижении численности капустной моли, рапсового скрытнохоботника, рапсового цветоеда и крестоцветной блошки, обеспечив 100 %-ную биологическую их эффективность.

Погодные условия 2022 и 2025 годов в период вегетации рапса благоприятно сказались на развитии популяций капустной моли. Наблюдался массовый лет бабочек, обильные яйцекладки и заселение по 2–3 гусеницы на растении. По нашим наблюдениям после инсектицидной обработки погибали в основном гусеницы, количество бабочек снижалось, а через 2–3 дня их популяция визуально восстанавливалась. Повторные обработки не позволили нанести ощутимый вред растениям рапса и получить полноценный урожай семян. После третьего применения пестицидов на 3–5-ый день наблюдалась практически полная гибель всех вредных насекомых, что указывает на высокую биологическую их эффективность.

Среди сортов и гибридов, изучаемых нами в полевых опытах, наибольшую урожайность семян 3,21 т/га обеспечил сорт Новосёл селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», принятый в системе ГСУ за стандарт и Прометей – 3,32 т/га сорт селекции РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». Сорт характеризуется высокой устойчивостью к полеганию – 5 баллов и осыпанию семян – 4 балла и рекомендуется для возделывания на маслосемена.

Список используемой литературы

1. Чекмарев П.А. У рапса большие перспективы. / П.А. Чекмарев. – Текст: непосредственный. // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 3–5.
2. Воловик Т.В. Производство рапса в Центральной России: состояние и перспективы. / Т.В. Воловик, Т.С. Шпаков, А.Д. Кабашов [и др.]. – Текст: непосредственный. // Кормопроизводство. – 2020. – № 10. – С. 3–8.
3. Ториков В.Е. Интегрированная система защиты посевов озимого и ярового рапса, кукурузы и озимой пшеницы от сорняков, вредителей и болезней. / В.Е. Ториков, В.В. Ториков, И.И. Воробей. – Текст: непосредственный. // Вестник Брянской ГСХА. – 2013. – № 4. – С. 18–20.
4. Будревич А.П. Контроль численности рапсового цветоеда и капустной моли в посевах ярового рапса двухкомпонентными инсектицидами. / А.П. Будревич, И.В. Богомолова. – Текст: непосредственный. // Защита растений. – 2019. – № 43. – С. 234–238. – EDN WUGYGI.
5. Ториков В.Е. Возделывание рапса по интегрированной научно-производственной системе «CLEARFIELD» / В.Е. Ториков, И.И. Фокин, В.В. Ториков, Д.И. Седов. – Текст: непосредственный. // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Материалы XX международной научной конференции, Брянск, 14 марта 2023 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 234–249.

6. Курбангалиев Р.Н. Влияние сроков и норм высевы на урожайность сортов ярового рапса. / Р.Н. Курбангалиев, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев. – Текст: непосредственный. // Пермский аграрный вестник. – 2017. – №1 (21). – С. 64–69.
7. Вenevцев В.З. Посевы ярового рапса нуждаются в защите. / В.З. Вenevцев, М.Н. Захарова, Л.В. Рожкова. – Текст: непосредственный. // Защита и карантин растений. – 2015. – № 6. – С. 17–18.
8. Горбунов М.Ю. Критерии эффективности инсектицидов в тактике и стратегии защиты ярового рапса от капустной моли. / М.Ю. Горбунов, С.А. Суслов, А.Н. Мрачковская. – Текст: непосредственный. // Евразийское Научное Объединение. – 2020. – № 6-6 (64). – С. 488–490. – EDN WPHBMT.
9. Чирков М.В. Защита рапса – основа получения высокого урожая семян. / М.В. Чирков, Г.П. Москаленко. – Текст: непосредственный. // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 34–35.
10. Ториков В.Е. Агрохимические и экологические основы адаптивного земледелия: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., стер. / В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, О.В. Мельникова. – СПб.: Лань, 2022. – 228 с. – Текст: непосредственный.
11. Методические материалы / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур; [Подгот. Ю. А. Роговский и др.]. Вып. 37: Изменения и дополнения к методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур на 1990 год. – Москва: Б. и., 1989. – 25 с. – Текст: непосредственный.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Chekmarev P.A. U rapsa bol'shie perspektivy'. / P.A. Chekmarev. – Текст: neposredstvenny'j. // Zemledelie. – 2009. – № 2. – S. 3–5.
2. Volovik T.V. Proizvodstvo rapsa v Central'noj Rossii: sostoyanie i perspektivy'. / T.V. Volovik, T.S. Shpakov, A.D. Kabashov [i dr.]. – Текст: neposredstvenny'j. // Kormoproizvodstvo. – 2020. – № 10. – S. 3–8.
3. Torikov V.E. Integrirovannaya sistema zashhity' posevov ozimogo i yarovogo rapsa, kukuruzy' i ozimoy pshenicy ot sornyakov, vreditelej i boleznej. / V.E. Torikov, V.V. Torikov, I.I. Vorobej. – Текст: neposredstvenny'j. // Vestnik Bryanskoy GSXA. – 2013. – № 4. – S. 18–20.
4. Budrevich A.P. Kontrol' chislennosti rapsoвого cvetoeda i kapustnoj moli v posevax yarovogo rapsa dvukomponentny'mi insekticidami. / A.P. Budrevich, I.V. Bogomolova. – Текст: neposredstvenny'j. // Zashhita rastenij. – 2019. – № 43. – S. 234–238. – EDN WUGYGI.
5. Torikov V.E. Vozdely'vanie rapsa po integrirovannoj nauchno-proizvodstvennoj sisteme «CLEARFIELD» / V.E. Torikov, I.I. Fokin, V.V. Torikov, D.I. Sedov. – Текст: neposredstvenny'j. // Agroe'kologicheskie aspekty' ustojchivogo razvitiya APK: Materialy' XX mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Bryansk, 14 marta 2023 goda. – Bryansk: Bryanskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet, 2023. – S. 234–249.
6. Kurbangaliev R.N. Vliyanie srokov i norm vy'seva na urozhajnost' sortov yarovogo rapsa. / R.N. Kurbangaliev, A.S. Bogaty'reva, E'.D. Akmanaev. – Текст: neposredstvenny'j. // Permskij agrarny'j vestnik. – 2017. – № 1 (21). – S. 64–69.
7. Venevcev V.Z. Posevy' yarovogo rapsa nuzhdayutsya v zashhite. / V.Z. Venevcev, M.N. Zaxarova, L.V. Rozhkova. – Текст: neposredstvenny'j. // Zashhita i karantin rastenij. – 2015. – № 6. – S. 17–18.
8. Gorbunov M.Yu. Kriterii e'ffektivnosti insekticidov v taktike i strategii zashhity' yarovogo rapsa ot kapustnoj moli. / M.Yu. Gorbunov, S.A. Suslov, A.N. Mrachkovskaya. – Текст: neposredstvenny'j. // Evrazijskoe Nauchnoe Ob''edinenie. – 2020. – № 6-6 (64). – S. 488–490. – EDN WPHBMT.
9. Chirkov M.V. Zashhita rapsa – osnova polucheniya vy'sokogo urozhaya semyan. / M.V. Chirkov, G.P. Moskalenko. – Текст: neposredstvenny'j. // Zemledelie. – 2009. – № 2. – C. 34–35.
10. Torikov V.E. Agroximicheskie i e'kologicheskie osnovy' adaptivnogo zemledeliya: ucheb. posobie dlya vuzov. 2-e izd., ster. / V.E. Torikov, N.M. Belous, O.V. Mel'nikova. – SPb.: Lan', 2022. – 228 s. – Текст: neposredstvenny'j.
11. Metodicheskie materialy' / Gos. komis. po sortoispy'taniyu s.-x. kul'tur; [Podgot. Yu. A. Rogovskij i dr.]. Vy'p. 37: Izmeneniya i dopolneniya k metodike gosudarstvennogo sortoispy'taniya sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur na 1990 god. – Moskva: B. i., 1989. – 25 s. – Текст: neposredstvenny'j.
12. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy'ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – 5-e izd., dop. i pererab. / B.A. Dospexov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s. – Текст: neposredstvenny'j.

ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН НА ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Ториков В.Е., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
Мельникова О.В., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
Никифоров В.М., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
Резунов А.А., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

В условиях высокоинтенсивных технологий в 2023 и 2024 гг. на фоне минерального питания N120P120K120 при норме высева 5 млн. всх. семян/га наибольшую урожайность зерна обеспечили сорта: Ясмуд – 7,89 т/га, Марфа и Токката – 7,83 т/га, Эврика – 7,77; Флоренс – 7,55 и Канюк – 7,53 т/га. Сорта Ладья, Беянка, Радмира и Калликсо сформировали урожайность зерна на 0,5–0,7 т/га ниже сорта Дарья (st). Сорта Злата, Эврика и Джестрим при этой норме высева обеспечили массу 1000 зерен – 40,3 и 40,7 г и биологическую урожайность 7,63 т/га, 7,54 и 7,55 т/га, соответственно. По содержанию сырой клейковины выделились сорта Русалина и Фалькона (по 31,4 %), Марфа (29,3 %), Беянка и Радмира (по 28,5 %), зерно которых отвечало требованиям для ценной пшеницы. Содержание в зерне сырого жира находилось в пределах от 0,41 % (Дарья) и до 1,76 % (Ясмуд). Сырой клетчатки меньше всего было в зерне сортов Памяти Коновалова – 2,07 и Ладья – 2,2 %. У других сортов он был выше и доходил до 3,71 % (сорт Флоренс). На всех вариантах полевых опытов при норме высева – 5 млн. шт. всх. семян/га все сорта сформировали наиболее крупное и выполненное зерно по сравнению с нормами высева 6 и 7 млн. На сортах Эврика, Ладья, Сансет, Буран и Аквилон по содержанию сырой клейковины полученное зерно следует отнести к 3 классу, а на сортах иностранной селекции Джестрим и КВС Торридон – к 5 классу. Проведенные полевые опыты в 2025 г. показали, что в среднем по всем изучаемым сортам посева яровой пшеницы при норме высева семян 5 млн. сформировали наиболее крупное и выполненное зерно по сравнению с вариантами с повышенными нормами высева. Наибольшую массу 1000 зерен – 33,1; 33,3 и 39,3 г обеспечили сорта: Фалькона, Марфа и Эврика при урожайности 7,01; 7,49 и 7,52 т/га, соответственно. Зерно, убранное с посевов с нормами высева 5 млн. шт. всх. семян/га, с высоким содержанием сырой клейковины было у сортов Марфа – 28,2 %; Русалина – 27,3 %; Фалькона – 27,4 % и отвечало требованиям для ценной пшеницы.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, зерно, урожайность, сырой протеин, сырая клейковина, сырой жир, сырая клетчатка.

Для цитирования: Ториков В.Е., Мельникова О.В., Никифоров В.М., Резунов А.А. Влияние норм высева семян на изменение урожайности и качества зерна сортов мягкой яровой пшеницы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 22–31.

Актуальность. В современном зернопроизводстве ключевой проблемой остается повышение урожайности и качества выращиваемого продовольственного зерна. Целый ряд авторов отмечают, что немаловажную роль здесь играют селекционные учреждения, которым необходимо создавать новые высокоинтенсивные сорта для каждого конкретного региона Российской Федерации [1, 2]. Известно, что за счет сорта формируется 30–50 % урожая зерна и его качества [3]. Известно, что сорт представляет собой самовоспроизводящую генетически стабильную систему расте-

ний, созданную путем селекции, отличающейся определенными наследственными и морфологическими признаками, обладающей определенным потенциалом биологической продуктивности и адаптивности, обеспечивающей высокую урожайность с улучшенными показателями качества выращенной продукции [4].

Потенциальная продуктивность сорта играет важную роль для повышения устойчивости к неблагоприятным условиям произрастания. Увеличение производства зерна тесно связано с внедрением новых сортов, отвечающих требованиям современных технологий, приспособленных к определенным почвенно-климатическим условиям региона их возделывания [5].

Высокий уровень урожайности – основное требование к возделываемым сортам. Многие ученые считают, что существует ряд отрицательных генетических корреляций, мешающих объединить в одном сорте пшеницы: урожайность и скороспелость; урожайность и высокобелковость; продуктивность и число растений перед уборкой; число зерен в колосе и масса 1000 зерен; стекловидность, число зерен в колосе и его продуктивность; урожайность и устойчивость к различным болезням [6].

Сорта, различающиеся друг от друга хозяйственно-биологическими и морфологическими признаками, формируют различную урожайность и качество зерна [7].

Планируемые агроприемы при возделывании новых сортов яровой пшеницы должны обеспечивать использование растениями регулируемых условий для более эффективного накопления продуктивной части урожая зерна. Программированная биологическая урожайность с намеченной продуктивностью зерна в колосе может быть получена при выращивании определенного количества растений на единице площади их питания, что особенно актуально при внедрении в производство новых сортов интенсивного типа [3].

Потенциальная продуктивность сорта играет важную роль для повышения устойчивости к неблагоприятным условиям произрастания. Увеличение производства зерна тесно связано с внедрением новых сортов, отвечающих требованиям современных технологий, приспособленных к определенным почвенно-климатическим условиям региона их возделывания [8].

Высокий уровень урожайности и качество зерна – основное требование к возделываемым сортам. Сорта различаются между собой отличительными хозяйственно-биологическими и морфологическими признаками, поэтому формируют различную урожайность и качество зерна [7, 9].

В связи с этим целью наших исследований явилось – оценить уровень сформированной урожайности и качества зерна современных сортов яровой пшеницы интенсивного типа на высоком фоне минерального питания в зависимости от нормы высева семян.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являются сорта яровой пшеницы интенсивного типа. Исследования выполнены в условиях опытного опыта Брянского государственного аграрного университета на серой лесной среднесуглинистой почве, сформированной на лесовидных карбонатных суглинках. Почва опытного участка хорошо окультуренная, с содержанием гумуса – 3,66–3,69 % (по Тюрину), характеризуется высокой обеспеченностью подвижными формами фосфора (P_2O_5) – 300–302 мг/кг, обменным калием (K_2O) – 261–268 мг/кг почвы (по Кирсанову) и слабокислой реакцией почвенного раствора – pH_{KCl} – 5,5–5,7.

После уборки картофеля, идущего в качестве предшественника, обработка почвы включала дискование почвы ЛДГ-5 на глубину 8–10 см, вспашку с боронованием на 22–24 см и культивацию с боронованием по мере появления сорняков на 10–12 см. Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения N120P120K120 на программный уровень урожайности 8 т/га. Непосредственно перед посевом проводили предпосевную обработку почвы комбинированным агрегатом РВК-3,6. Посев яровой пшеницы проводили 28 апреля рядовым способом сеялкой СПУ-3. Нормы высева семян составляли 5–6 и 7 млн. штук всхожих семян на 1 га.

Применяли интегрированную защиту посевов от болезней, вредителей и сорной растительности. Использовали системный протравитель семян от болезней, почвообитающих и вредителей всходов Табу, ВСК (имidakлоприд, 500 г/л) при норме расхода – 0,5 л/т из расчета 10 л/т рабочей жидкости.

Гербициды – Бомба Микс, ВДГ, СЭ (комбинация двух гербицидов: Бомбы (трибенурон-метил, 563 г/кг + флорасулам, 187 г/кг) и Балерины (2,4-Д кислота в виде сложного 2-этилгексилового эфи-

ра, 410 г/л + флорасулам, 7,4 г/л) при норме 0,28 л/га и расходе рабочей жидкости – 300 л/га в фазу осеннего кушения против широкого спектра двудольных сорняков, в том числе подмаренника цепкого, осота и бодяка, а также в период весеннего кушения озимой пшеницы Ластик Топ, МКЭ (феноксапроп-П-этил, 90 г/л, клодинафоппропаргил, 60 г/л и антидот клоквинтосетмексил, 40 г/л) двухкомпонентного селективного гербицида для борьбы со злаковыми сорняками (плевел, просо куриное, просо сорно-полевое, метлица полевая, метлица обыкновенная, лисохвост, мятлик, щетинник, канареечник) из расчета – 0,5 л/га и расходе рабочей жидкости – 300 л/га.

Фунгицид Аканто Плюс, КС (пикоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) применяли в фазу трубкования от мучнистой росы, ринхоспориоза, бурой и корончатой ржавчины септориоза, фузариоза, красно-бурой пятнистости из расчета 0,6 л/га и расходе рабочей жидкости – 300 л/га.

Ретардант Стабилан, ВР (хлормекватхлорид 460 г/л) по 1,5 л/га в фазу конец кушения. Размещение деленок в опыте систематическое, повторность трехкратная, общая площадь деланки – 150 м², в том числе учетная – 50 м².

Агроклиматические условия Брянской области благоприятны для роста и развития яровой пшеницы. Сумма эффективных температур за период вегетации колебалась от 2350 до 2420 °С. Годовая сумма осадков составляла 441-508 мм. Область относится к зоне достаточного увлажнения с сильно увлажненной зимой и умеренно сухим летом, ГТК = 1,1-1,5. Климатические условия в период проведения научных исследований были типичными для юго-западной части Центрального региона России. Наблюдалось достаточное атмосферное увлажнение и удовлетворительная теплообеспеченность.

Полевые исследования проводили по общепринятой методике полевого опыта (Б.А. Доспехов, 2014). Оценку сортов по основным хозяйственно-биологическим свойствам и качеству зерна проводили по методике государственного сортоиспытания [10].

Аналитические испытания выполнены в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием Брянского ГАУ по общепринятым методикам: влажность зерна – ГОСТ 13586.5-2015, общий азот и сырой протеин – ГОСТ 13496.4-93, содержание фосфора – ГОСТ 26657-97, сырой жир и сырая клетчатка – ГОСТ 32040-2012. Определение количества и качества клейковины в зерне пшенице по ГОСТу Р 54478-2011 [11].

Отдельные показатели товарных качеств зерна пшеницы получены с помощью прибора ИнфраЛЮМ ФТ-12 с программным обеспечением «СпектраЛЮМ/Про». Общий азот (Нобщ.) определяли фотометрически индофенольным методом в соответствии ГОСТ-13496.4-93, содержание протеина определяли по формуле: Нобщ. × 5,7.

Определение структуры биологической урожайности зерна сортов яровой пшеницы проводили методом снопового образца, натуру зерна по ГОСТ 10840-64, массу 1000 зерен на автоматическом счетчике семян.

Агрохимический анализ почвы проводили по методам, принятым в агрохимической службе: рН_{КС} – ионометрически (ГОСТ 24483-85), гумус – по Тюрину (ГОСТ 26213-74), содержание подвижного фосфора и обменного калия определяли из одной вытяжки по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-84).

Нормы минеральных удобрений рассчитывали балансовым методом по В.Г. Минееву. Фитосанитарную оценку состояния посевов проводили по общепринятым методикам НИИ защиты растений, засоренность посевов определяли количественно-весовым методом. Уборку урожая осуществляли поделочно прямым комбайнированием комбайном «Terrior – 2910».

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли методами корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализов по Б.А. Доспехову [12].

Результаты исследований. Проведенные нами исследования в 2023 г. показали, что в среднем по всем изучаемым сортам к уборке урожая сохранялось при норме высева семян 5 млн. шт. всх. семян/га – 413–417 стеблей с колосом, при 6 млн. шт. семян/га – 517–520, а при 7 млн. шт. семян/га – 623–645 шт. стеблей на 1 м², соответственно. Продуктивная кустистость при норме высева 5 млн. шт. всх. семян/га составляла 1,21–1,19; при К-6...1,16–1,15 и при К-7...1,12–1,09.

Посевы яровой пшеницы при норме высева семян из расчета 5 млн. шт. всх. семян/га обеспечили наиболее крупное и выполненное зерно по сравнению с посевами с увеличенной нормой высева (табл. 1). Масса 1000 зерен – 40,3 и 40,7 граммов была у сортов Злата, Эврика и Джестрим, которые сформировали биологическую урожайность 7,63 т/га и 7,54 и 7,55, соответственно.

Таблица 1 – Влияние нормы высева семян* на величину массы 1000 зерен, массу зерна в колосе и биологическую урожайность зерна, 2023 г

Сорт	Масса 1000 зерен, г			Масса зерна в колосе, г			Биологическая урожайность, т/га		
	К – 7	К – 6	К – 5	К – 7	К – 6	К – 5	К – 7	К – 6	К – 5
Радмира	34,8	35,9	36,2	1,47	1,49	1,53	5,87	6,71	7,17
Рима	34,6	35,9	36,1	1,43	1,58	1,64	5,72	6,12	7,03
Юбилейная 60	28,2	29,1	30,8	1,21	1,24	1,29	5,02	5,74	6,18
Злата	38,3	39,7	40,7	1,74	1,81	1,95	5,97	6,71	7,63
Сударыня	37,2	38,1	39,1	1,52	1,71	1,83	5,96	6,61	7,11
Дарья	31,2	32,3	33,2	1,34	1,40	1,47	5,83	6,72	7,19
Ладья	27,8	28,9	29,5	1,12	1,18	1,24	4,88	5,87	6,17
Эврика	38,3	39,1	40,3	1,71	1,84	1,93	5,52	6,72	7,54
Аквилон	35,7	36,5	37,6	1,54	1,50	1,49	5,93	6,68	7,05
Буран	37,9	36,7	35,3	1,68	1,76	1,64	5,83	6,71	7,12
Джестрим	38,2	39,8	40,3	1,72	1,88	1,93	5,98	6,13	7,55
Сансет	35,3	36,1	37,3	1,41	1,44	1,49	5,86	6,45	7,04
НСР 05	0,11	0,12	0,11	0,10	0,11	0,10	0,14	0,13	0,15

*Примечание: К-5 (норма высева – 5 млн. шт. всх. семян/га); К-6 (норма высева – 6 млн. шт. всх. семян/га); К-7 (норма высева – 7 млн. шт. всх. семян/га).

На загущенных посевах при норме высева 7 млн. шт. всх. семян/га к моменту уборки урожая сорта Ладья и Юбилейная 60 отличались незначительной полеглостью, что сказалось в конечном итоге на выполненности, крупности зерна и величине собранного урожая.

Все испытываемые сорта, за исключением Ладья и Юбилейная 60, при всех нормах высева были достаточно устойчивы к полеганию (4–5 баллов).

Сорта яровой пшеницы Злата и Сансет сформировали зерно с натурой более 750 г/л, что соответствует 1-2 классу продовольственного зерна. По этому показателю к 3-му классу отнесены сорта: Радмира, Юбилейная 60, Сударыня, Эврика, Аквилон, Буран. Они сформировали натуру зерна в интервале 730–747 г/л. По этому показателю для 4 класса соответствовали сорта Рима и Дарья с натурой 729 и 717 г/л. Минимальные значения природы зерна отмечены у сорта Ладья – 678 г/л и Джестрим – 704 г/л.

Анализируя данные табл. 2, можно отметить, что у зерна сортов Юбилейная 60, Злата, Рима и Радмира содержание сырого протеина составило 15,17–15,96 % и его можно отнести к 1-му классу продовольственной пшеницы. Требованиям для 2-го класса соответствовало зерно сорта Дарья, с содержанием протеина 14,38 %. Зерно сортов: Сударыня, Джестрим, Эврика, Ладья, Сансет, Аквилон, Буран содержало сырого протеина в пределах 12,24–13,42 %, что отвечает требованиям для зерна 3 класса.

Наибольшим содержанием сырой клейковины в зерне отличались сорта Радмира, Злата, Рима, Дарья и Юбилейная 60, где этот показатель составлял 31,3 % – 29,8 – 28,2 – 28,1 %, что отвечало требованиям качества для сильной пшеницы. Сорта Эврика, Ладья, Сансет, Буран и Аквилон по со-

держанию сырой клейковины в зерне следует отнести к 3 классу продовольственного зерна, а сорта иностранной селекции Джестрим и КВС Торридон – к 5-му классу.

Таблица 2 – Качество зерна сортов яровой пшеницы при норме высева 5 млн. шт. всх. семян, 2023 г

Сорт	Сырой протеин, %	Сырая клейковина, %	Сырая клетчатка, %	Сырой жир, %
Сударыня	12,57	24,8	2,50	0,92
Дарья	14,38	28,2	1,97	1,03
Джестрим	12,41	24,3	2,04	0,97
Юбилейная 60	14,38	28,1	2,39	1,11
Эврика	12,24	23,9	2,25	0,91
Злата	15,23	29,8	2,61	1,11
Ладья	13,41	26,3	2,00	1,12
Сансет	13,00	25,5	2,77	0,99
Рима	15,17	29,7	2,40	1,05
Радмира	15,96	31,3	2,82	1,09
Буран	13,42	26,3	1,96	0,98
Аквилон	12,89	25,2	2,17	0,88
КВС Торридон	12,56	24,6	2,11	0,72

Проведенная комплексная оценка зерна показала, что зерно, отвечающее требованиям для 1-го класса сильной пшеницы, сформировал отечественный сорт Злата с содержанием сырого протеина в зерне 15,23 %, сырой клейковины – 29,8 % и натурой зерна – 768 г/л.

Учёт биологической урожайности зерна сортов яровой пшеницы, выращенных в 2024 году при норме высева 5 млн. шт. всх. семян/га, показал, что наиболее урожайными оказались Ясмут – 7,89 т/га, Марфа и Токката – 7,83 т/га, Эврика – 7,77; Флоренс – 7,55 и Канюк – 7,53 т/га (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние нормы высева семян на величину массы 1000 зерен и биологическую урожайность зерна, 2024 г.

Сорт	Масса 1000 зерен, г			Биологическая урожайность, т/га		
	К – 7	К – 6	К – 5	К – 7	К – 6	К – 5
Дарья (st)	31,4	32,2	34,5	5,97	6,74	7,15
Русалина	24,6	25,9	26,1	6,03	6,19	6,65
Белянка	27,2	28,1	29,8	6,07	6,20	6,45
Фалькона	38,3	39,7	40,7	6,83	7,05	7,18
Радмира	35,2	35,8	36,3	5,98	6,68	7,13
Марфа	31,2	32,3	33,2	7,13	7,55	7,83
Памяти Коновалова	27,8	28,9	29,6	6,27	6,53	6,91
Эврика	38,3	39,1	40,3	7,04	7,23	7,77
Ладья	26,7	27,5	28,6	5,04	5,88	6,21
Токката	37,9	38,7	39,3	7,19	7,41	7,83

Агрономия

Продолжение табл. 3

Ликамеро	36,2	37,8	39,3	6,63	6,87	7,17
Каликсо	27,8	28,6	29,4	6,10	6,27	6,73
Корнетто	35,1	36,7	37,1	6,15	6,63	7,12
Канюк	36,0	36,8	37,3	6,14	7,12	7,53
Флоренс	35,4	36,2	37,4	6,36	7,17	7,55
Ясмунд	37,7	38,9	40,5	7,11	7,42	7,89
НСР 05	0,09	0,10	0,12	0,23	0,22	0,24

Сорта Ладья, Белянка, Радмира и Каликсо обеспечили урожайность зерна на 0,5–0,7 т/га ниже по сравнению с сортом Дарья, принятым в ГСУ за стандарт.

По содержанию сырой клейковины в зерновках выделились сорта Русалина и Фалькона (по 31,4 %), Марфа (29,3 %), Белянка и Радмира (по 28,5 %), зерно которых отвечают требованиям для сильной пшеницы (табл. 4).

Таблица 4 – Качество зерна сортов яровой пшеницы, при норме высева 5 млн. штук всхожих семян, 2024 г

Сорт	Сырой протеин, %	Сырая клейковина, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %
Дарья (st)	13,63	27,7	0,41	2,25
Русалина	15,79	31,4	0,98	2,70
Белянка	14,86	28,5	0,98	2,44
Фалькона	16,11	31,4	0,93	2,33
Радмира	14,53	28,5	0,58	2,46
Марфа	14,80	29,3	1,76	2,62
Памяти Коновалова	13,36	25,9	0,82	2,07
Эврика	12,93	25,7	0,70	2,22
Ладья	12,62	25,3	0,86	2,20
Токката	13,07	26,9	0,86	2,13
Ликамеро	11,99	23,8	0,87	2,23
Каликсо	12,69	25,7	1,11	3,48
Корнетто	11,66	23,2	1,17	3,66
Канюк	12,27	24,3	1,17	3,64
Флоренс	12,42	24,1	1,12	3,71
Ясмунд	12,57	25,2	1,29	3,45

Содержание в зерне сырого жира находилась в пределах 0,41 % (сорт Дарья) и до 1,76 % у сорта Ясмунд. Результаты анализа по показателям сырой клетчатки в зерне свидетельствуют, что меньше всего ее было у сортов Памяти Коновалова – 2,07 и Ладья – 2,20 %. У всех остальных он был выше и доходил до 3,71 % (сорт Флоренс).

Проведенные полевые опыты в 2025 г. показали, что в среднем по всем изучаемым посевам яровой пшеницы при норме высева семян из расчета 5 млн. сформировали наиболее крупное и выполненное зерно по сравнению с посевами с нормами высева 6 и 7 млн. шт. всх. семян/га (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние нормы высева семян на величину массы 1000 зерен и биологическую урожайность зерна, 2025 г.

Сорт	Масса 1000 зерен, г			Биологическая урожайность, т/га		
	К – 7	К – 6	К – 5	К – 7	К – 6	К – 5
Дарья (st)	31,2	32,3	32,8	6,81	7,04	7,23
Русалина	26,0	28,2	30,1	6,12	6,81	6,15
Белянка	25,8	27,0	28,2	5,59	5,72	6,04
Фалькона	30,3	31,4	33,1	6,41	6,82	7,01
Радмира	33,5	34,2	25,2	6,33	6,51	6,82
Марфа	31,4	32,6	33,3	7,15	7,24	7,49
Памяти Коновалова	27,6	28,3	28,1	7,72	6,03	6,23
Эврика	38,1	38,5	39,3	7,06	7,21	7,52
Ладья	25,3	26,7	27,9	5,23	5,74	6,01
Токката	27,2	28,0	28,4	6,17	6,31	6,72
Ликамеро	27,1	27,7	28,3	5,33	5,82	6,10
Каликсо	27,0	27,2	28,0	5,17	5,43	5,88
Корнетто	27,9	28,0	28,3	5,24	6,01	6,22
Канюк	25,1	25,7	26,4	6,32	6,75	7,03
Флоренс	25,6	26,0	26,2	6,30	6,52	6,68
Ясмунд	27,0	27,2	27,4	6,27	6,64	6,83
НСР 05	0,10	0,11	0,10	0,21	0,23	0,22

Наибольшую массу 1000 зерен – 33,1; 33,3 и 39,3 граммов обеспечили сорта: Фалькона, Марфа и Эврика при урожайности 7,01 т/га и 7,49 и 7,52, соответственно.

Зерно, убранное в 2025 г. с посевов при норме высева 5 млн. шт. всх. семян/га, с высоким содержанием сырой клейковины было у сортов Марфа – 28,2 %; Русалина – 27,3 %; Фалькона – 27,4 % и отвечало требованиям для ценной пшеницы (табл. 6).

Таблица 6 – Качество зерна сортов яровой пшеницы, при норме высева 5 млн. штук всхожих семян, 2025 г

Сорт	Сырой протеин, %	Сырая клейковина, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %
Дарья (st)	13,62	25,5	0,98	2,48
Русалина	14,01	27,3	1,18	2,90
Белянка	13,53	25,1	1,10	2,79
Фалькона	14,21	27,4	1,04	2,04
Радмира	13,13	25,1	0,96	2,09
Марфа	14,85	28,2	1,07	2,41
Памяти Коновалова	13,66	25,7	1,02	2,32
Эврика	12,15	24,2	0,99	2,25
Ладья	12,60	24,5	1,03	2,52
Токката	13,17	25,6	1,04	2,43

Продолжение табл. 6

Ликамеро	12,22	24,8	1,01	2,62
Каликсо	12,58	24,6	1,01	2,35
Корнетто	12,21	24,3	1,09	2,48
Канюк	12,45	24,5	0,95	2,97
Флоренс	12,11	23,8	0,97	2,49
Ясмунд	12,76	24,7	1,03	2,31

Содержание в зерне сырого жира находилась в пределах 0,95 % (сорт Канюк) и до 1,18 % у сорта Русалина. Результаты анализа по показателям сырой клетчатки в зерне свидетельствуют, что меньше всего ее было в зерне сортов Фалькона – 2,04 и Радмира – 2,09 %. У всех остальных сортов он был выше и колебался от 2,25 до 2,97 % у сорта Канюк.

Заключение. Посевы изучаемых сортов яровой пшеницы в 2023 г. при норме высева – 5 млн. шт. всх. семян/га сформировали наиболее крупное и выполненное зерно по сравнению с посевами с увеличенной нормой высева. Так, сорта Злата, Эврика и Джестрим при этой норме высева обеспечили массу 1000 зерен – 40,3 и 40,7 граммов и биологическую урожайность 7,63 т/га и 7,54 и 7,55 т/га, соответственно. В зерне сортов Юбилейная 60, Злата, Рима и Радмира содержание протеина составило 15,17–15,96 %, и его можно отнести к 1-му классу продовольственной пшеницы. Требованиям для 2-го класса соответствовало зерно сорта Дарья, с содержанием протеина 14,38 %. Зерно всех остальных изучаемых сортов: Сударыня, Джестрим, Эврика, Ладья, Сансет, Аквилон, Буран содержало сырого протеина в пределах 12,24–13,42 %, что отвечает требованиям для зерна 3-го класса. Наибольшим содержанием сырой клейковины отличались сорта Радмира, Злата, Рима, Дарья и Юбилейная 60, где этот показатель составил 31,3 %–29,8–28,2–28,1 % и отвечал требованиям качества для сильной пшеницы. Сорта Эврика, Ладья, Сансет, Буран и Аквилон по содержанию клейковины зерно следует отнести к 3-му классу продовольственного зерна, а сорта иностранной селекции Джестрим и КВС Торридон – к 5-му классу.

Проведенный множественный корреляционно-регрессионный анализ показал, что между урожайностью (У) зерна сортов пшеницы и массой 1000 зерен (X_1) имеется прямая, средняя по тесноте связь ($r = 0,57$). Коэффициент детерминации ($d = 0,32$) указывает, что урожайность на 32 % зависела от массы 1000 зерен. Зависимость данных признаков можно описать линейным уравнением регрессии: $Y = 5,68 + 0,36 \times (X_1 - 38,7)$. Между урожайностью (У) и натурой зерна (X_2) не было установлено прямой и существенной зависимости ($r = -0,15$). В то время как между показателями массы 1000 зерен (X_1) и натуры зерна (X_2) отмечалась средняя положительная связь ($r = 0,30$, $d = 0,09$), следовательно, в опыте установлено, чем большая выполненность зерна, тем выше его натура.

Учёт биологической урожайности зерна сортов яровой пшеницы, выращенных в 2024 году при норме высева 5 млн. шт. всх. семян/га, показал, что наиболее урожайными оказались Ясмунд – 7,89 т/га, Марфа и Токката – 7,83 т/га, Эврика – 7,77; Флоренс – 7,55 и Канюк – 7,53 т/га.

Сорта Ладья, Белянка, Радмира и Каликсо обеспечили урожайность зерна на 0,5–0,7 т/га ниже по сравнению с сортом Дарья, принятым в ГСУ за стандарт. По содержанию клейковины в зерне выделились сорта Русалина и Фалькона – по 31,4 %, Марфа – 29,3 %, Белянка и Радмира – по 28,5 %, зерно которых отвечает требованиям для ценной пшеницы. Содержание в зерне жира находилась в пределах 0,41 % – сорт Дарья и до 1,76 % у сорта Ясмунд. Результаты анализа по показателям клетчатки в зерне свидетельствуют, что меньше всего ее было в зерне сортов Памяти Коновалова – 2,07 и Ладья – 2,20 %. У всех остальных сортов он был выше и доходил до 3,71 % в зерне сорта Флоренс.

Проведенные полевые опыты в 2025 г. показали, что в среднем по всем изучаемым посевам яровой пшеницы при норме высева семян из расчета 5 млн. сформировали наиболее крупное и выполненное зерно по сравнению с посевами с нормами высева 6 и 7 млн. шт. всх. семян/га. Наибольшую

массу 1000 зерен – 33,1; 33,3 и 39,3 граммов обеспечили сорта: Фалькона, Марфа и Эврика при урожайности 7,01 т/га и 7,49 и 7,52, соответственно.

Зерно, убранное с посевов с нормами высева 5 млн. шт. всх. семян/га, с высоким содержанием сырой клейковины было у сортов Марфа – 28,2 %; Русалина – 27,3; Фалькона – 27,4 % и отвечало требованиям для ценной пшеницы.

Итак, в изменяющихся почвенно-климатических условиях Центрального Нечерноземья за счет внедрения сортов интенсивного типа при норме высева 5 млн. шт. всх. семян/га возможно сформировать наиболее крупное, выполненное зерно с программированной урожайностью зерна по качеству, отвечающему требованиям для продовольственной пшеницы.

Список используемой литературы

1. Мелешкина Е.П. Нужно ли нам качество зерна? / Е.П. Мелешкина. – Текст: непосредственный. // Хлебопродукты. – 2011. – № 4. – С. 12–16.
2. Мелешкина Е.П. Современная оценка хлебопекарных свойств российской пшеницы. / Е.П. Мелешкина, С.Н. Коломиец, Н.С. Жильцова, О.И. Бундина. – Текст: непосредственный. // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83, № 1. – С. 155–162.
3. Кадыров С.В. Влияние норм высева и азотных подкормок на качество зерна яровой мягкой пшеницы / С.В. Кадыров, В.А. Задорожная, Н.В. Подлесных, В.Н. Образцов. – Текст: непосредственный. // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 11. – С. 83–87.
4. Оценка эффективности технологий возделывания яровой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Центрального региона России / Н.В. Войтович, П.М. Политыко, А.В. Осипова [и др.]. – Текст: непосредственный. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2. – С. 3–7.
5. Отраслевые регламенты возделывания ранних яровых зерновых культур: учебное пособие / В. Е. Торилов, О.В. Мельникова, И.И. Фокин; под ред. В. Е. Торилова. – СПб.: Лань, 2024. – 124 с. – Текст: непосредственный.
6. Никифоров В.М. Урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы при разной технологии возделывания на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья: специальность: 06.01.01 «Общее земледелие, растениеводство» на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Владимир Михайлович Никифоров; Брянск; Москва, 2013. – 23 с. – Текст: непосредственный.
7. Растениеводство / В.Е. Торилов, Н.М. Белоус, О.В. Мельникова, С.В. Артюхова; под общ. ред. В.Е. Торилова. – СПб.: Лань, 2020. – 604 с. – Текст: непосредственный.
8. Торилов В.Е. Производство продукции растениеводства. 2-е изд., стер./ В.Е. Торилов, О.В. Мельникова. – СПб.: Лань, 2021. – 512 с. – Текст: непосредственный.
9. Принципы ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в условиях юго-запада центрального региона России / О.В. Мельникова, В.Е. Торилов, В.Н. Репникова, Д.М. Мельников. – Текст: непосредственный. // Вестник Брянской ГСХА. – 2022. – № 2. – С. 8–9.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 2. – М.: Госкомиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, 1989. – 197 с. – Текст: непосредственный. ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200087804>. – Текст: Электронный.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: учебник для высш. с.-х. учеб. Заведений / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2014. – 351 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Meleshkina E.P. Nuzhno li nam kachestvo zerna? / E.P. Meleshkina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Xleboprodukty`. – 2011. – № 4. – S. 12–16.
2. Meleshkina E.P. Sovremennaya ocenka xlebopekarny`x svojstv rossijskoj pshenicy. / E.P. Meleshkina, S.N. Kolomiecz, N.S. Zhił`czova, O.I. Bundina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik VGUIT. – 2021. – T. 83, № 1. – S. 155–162.
3. Kady`rov S.V. Vliyanie norm vy`seva i azotny`x podkormok na kachestvo zerna yarovoj myagkoj pshenicy / S.V. Kady`rov, V.A. Zadorozhnaya, N.V. Podlesny`x, V.N. Obrazczov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agrarny`j nauchny`j zhurnal. – 2023. – № 11. – S. 83–87.

4. Ocenka e'ffektivnosti tekhnologij vozdel'yvaniya yarovoj pshenicy na dernovo-podzolisty'x pochvax Central'nogo regiona Rossii / N.V. Vojtovich, P.M. Polity'ko, A.V. Osipova [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny'j. // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'sko-xozyajstvennoj akademii. – 2020. – № 2. – S. 3–7.
5. Otrasley'e reglamenti' vozdel'yvaniya rannix yarovy'x zernovy'x kul'tury': uchebnoe posobie / V.E. Torikov, O.V. Mel'nikova, I.I. Fokin; pod red. V. E. Torikova. – SPb.: Lan', 2024. – 124 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
6. Nikiforov V.M. Urozhajnost' i kachestvo zerna sortov yarovoj pshenicy pri razny'x tekhnologii vozdel'yvaniya na dernovo-podzolisty'x pochvax Central'nogo Nechernozem'ya: spe-cial'nost': 06.01.01 «Obshhee zemledelie, rastenievodstvo» na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skoxozyajstvenny'x nauk / Vladimir Mixajlovich Nikiforov; Bryansk; Moskva, 2013.– 23 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
7. Rastenievodstvo / V.E. Torikov, N.M. Belous, O.V. Mel'nikova, S.V. Artyuxova; pod obshh. red. V.E. Torikova. – SPb.: Lan', 2020. – 604 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
8. Torikov V.E. Proizvodstvo produkci rastenievodstva. 2-e izd., ster./ V.E. Torikov, O.V. Mel'nikova. – SPb.: Lan', 2021. – 512 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
9. Principy' resursosberegayushhix tekhnologij vozdel'yvaniya zernovy'x kul'tur v usloviyax yugo-zapada central'nogo regiona Rossii / O.V. Mel'nikova, V.E. Torikov, V.N. Repnikova, D.M. Mel'nikov. – Tekst: neposredstvenny'j. // Vestnik Bryanskoj GSXA. – 2022. – № 2. – S. 8–9.
10. Metodika gosudarstvennogo sortoispy'taniya sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur. Vy'pusk 2. – M.: Goskomissiya po sortoispy'taniyu sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur, 1989. – 197 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
11. GOSTR 54478-2011 Zerno. Metody' opredeleniya kolichestva i kachestva klejkoviny' v pshenice. // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200087804>. – Tekst: E'lektronny'j.
12. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy'ta: uchebnik dlya vy'ssh. s.-x. ucheb. Zavedenij / B.A. Dospexov. – M.: Al'yans, 2014. – 351 s. – Tekst: neposredstvenny'j.

К ВОПРОСУ О МЕЛИОРАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Колосовский А.М. Калининградский филиал ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Актуальность исследования обусловлена непереоценимым значением всех видов мелиорации в деле повышения урожайности сельскохозяйственных земель. Целью исследования является оценка текущего состояния и определение перспектив в развитии мелиоративного комплекса сельскохозяйственных земель Калининградской области. В статье приводится ретроспективный анализ развития мелиорации самого западного региона страны. Методологической основой исследований является методы исторического и структурно-логического анализа. На территории бывшей Восточной Пруссии функционировало девять польдерных систем, оснащённых магистральными каналами, насосными станциями и польдерами. Дренаж охватывал более 80 % земель, что позволяло эффективно эксплуатировать сельскохозяйственные угодья даже в неблагоприятные годы. Однако в ходе боевых действий в годы Великой Отечественной войны дамбы и насосные станции были разрушены, в результате чего обширные территории оказались затоплены. Отмечается, что анализ данных по агромелиорации сельскохозяйственных земель Калининградской области показывает в целом удовлетворительное состояние, однако по площади внесения удобрений угодья практически не прирастают. Показано, что ситуация с внесением органических удобрений в целом удовлетворительная, а положение дел с внесением химических удобрений является даже обнадеживающей. Что касается гидромелиорации польдерных земель, то ее состояние по-прежнему оценивается как неудовлетворительное. Тем не менее в последние годы в реконструкции и развитии этого комплекса наметилась положительная динамика. Это дает основания рассчитывать на постепенное улучшение ситуации при условии, что процесс развития гидромелиорации будет осуществляться исходя из новой концепции мелиорации, основанной на том, что управление мощностью и направлением потоков вещества, воды, энергии и информации обеспечивает максимальную замкнутость водного баланса агроландшафтов при повышении их биологической продуктивности.

Ключевые слова: мелиорация сельскохозяйственная; польдерные земли; гидромелиорация; удобрения; агромелиорация; сельскохозяйственные угодья, продуктивность земель.

Для цитирования: Колосовский А.М. К вопросу о мелиорации сельскохозяйственных земель в Калининградской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 32–39.

Актуальность. Известно, что одним из важнейших составных элементов повышения урожайности земель сельскохозяйственного назначения является мелиорация. В преамбуле к Закону Калининградской области «О мелиорации земель Калининградской области» от 20 января 1998 года № 47, говорится, что мелиорация земель направлена на повышение продуктивности и устойчивости земледелия, а задачами мелиорации являются [1]:

- обеспечение гарантированного производства сельхозпродукции за счет
- восстановления плодородия земель сельскохозяйственного назначения;

- вовлечение в оборот неиспользуемых и малопродуктивных земель;
- формирование рациональной структуры сельскохозяйственных угодий.

Как отмечает Цекоева Ф.К., различают шесть основных видов мероприятий по повышению продуктивности, урожайности почвы, улучшению ее структуры, состава и свойств, применяемых при сельскохозяйственном, лесохозяйственном и ином использовании территории: агрономические, биологические, химические, гидротехнические, культуртехнические и тепловые [2]. Упомянутый уже закон «О мелиорации в Калининградской области» выделяет следующие виды мелиорации: гидромелиорацию; агролесомелиорацию; культуртехническую мелиорацию; химическую мелиорацию и агрофитомелиорацию [1].

Мелиорация представляет собой коренное, фундаментальное, долговременное, исчисляемое десятилетиями, а то и сотнями лет изменение природных условий в отличие от кратковременных мероприятий по улучшению земель. В связи с этим мелиорация, с одной стороны, существенно влияет на урожайность сельскохозяйственных культур, а с другой стороны, является инвестиционно ёмким делом. Поэтому в соответствии с законом РФ «О мелиорации земель» государство координирует и контролирует мелиоративную деятельность, осуществляемую за счет как собственников, арендаторов, так и местного, регионального и федерального бюджетов [3, 4]. В связи с этим представляется актуальным изучение состояния и динамики развития мелиоративной системы Калининградской области.

Материалы и методы исследования. Материальной основой исследования является информационная база, характеризующая историю развития, текущее состояние мелиоративной системы Калининградской области. Методологической основой исследований является методы исторического и структурно-логического анализа, а также информационный поиск, анализ информации и формирование актуальной картины состояния, динамики и перспективных трендов развития мелиоративной системы Калининградской области.

Постановка проблемы исследования. Очевидно, что добиться коренного улучшения в достижении продовольственной безопасности страны возможно лишь в результате устойчивого повышения урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе и за счет комплексной мелиорации земель, включающей в себя водную мелиорацию и агро- и лесомелиорацию в сочетании с прогрессивной агротехникой. Вместе с тем за последние три десятилетия в результате проведения аграрной реформы площадь мелиоративных сельскохозяйственных земель в России сократилась с 11,5 до 9,0 млн. га (в том числе орошаемых земель с 6,1 до 4,2, осушаемых – с 5,4 до 5,8 млн. га). Сопровождалось такого рода сельскохозяйственное реформирование значительным разрушением всего мелиоративного комплекса АПК [5].

Во времена бывшей Восточной Пруссии были созданы весьма сложные мелиоративные системы [6]. Дренаж охватывал более 80 % земель, что позволяло эффективно эксплуатировать сельскохозяйственные угодья даже в неблагоприятные годы. Дело в том, что значительная часть территории нынешней Калининградской области находится в низине – это польдерные земли, охватывающие значительную часть МОСлавского и отчасти МО Полесского городских округов (рис. 1).

Однако в ходе боевых действий в годы Великой Отечественной войны дамбы и насосные станции были разрушены, в результате чего обширные территории оказались затоплены. На территории Калининградской области функционировало девять польдерных систем, оснащённых магистральными каналами, насосными станциями и польдерами [2]. Крупнейшей являлась польдерная система Славского района, включавшая: 32 польдера (из 58 в области); 65 насосных станций (из 96 в области).

Особенности устройства немецких польдеров было таково, что в рамках одного польдера размещалось несколько осушительных подсистем, соединённых небольшими каналами; площадь каждой подсистемы достигала до 1 га; каждая подсистема находилась в собственности отдельного владельца и имела собственные насосные станции (различавшиеся по конструкции и мощности). На большей части территории области (около 500 тыс. га) применялись следующие элементы дренажной сети: деревянный дренаж (дренаж Бутца); гончарные трубки (глубина закладки – от 70 см до 1,2 м, в зависимости от тяжести грунта); каналы (плотность – 15–20 м на 1 га); открытые коллекторы.

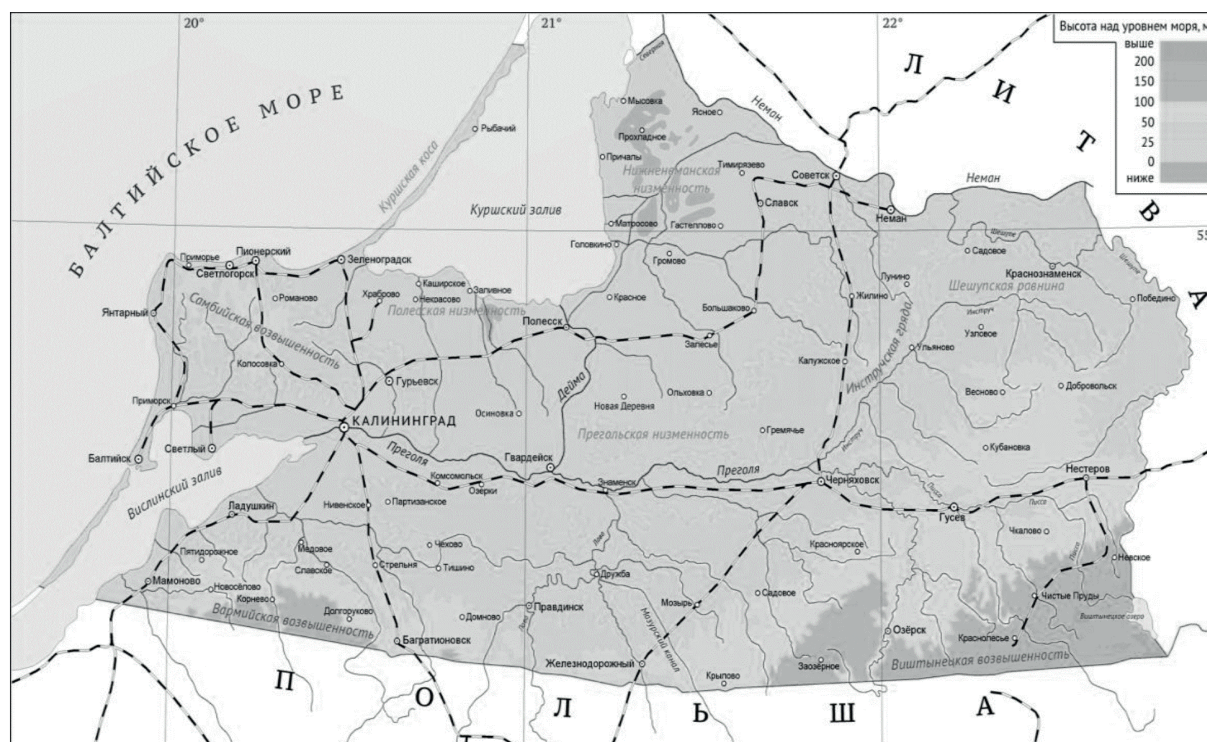


Рисунок 1– Географическая карта Калининградской области [7]

Новый этап активного развития мелиорации пришелся на советский период – особенно на 1966-1984 гг. В это время не только резко возросли объемы работ, но и существенно повысилось их качество. В районах формировались мощные производственные базы, предприятия оснащались современной техникой [6].

В Калининградской области мелиорация представляла собой комплекс мероприятий: осушение, культуртехника, окультуривание земель, сельскохозяйственное обустройство территории. В те годы приоритетом стало строительство нового дренажа, замена открытой осушительной сети на закрытую. Ранее же ограничивались восстановлением старых немецких систем с частичной заменой гончарных трубок. С 1976 года начался переход на сооружение нового дренажа. Причиной послужило то, что довоенные системы сильно устарели, пришли в негодность и уже не соответствовали требованиям современного сельскохозяйственного производства. Важную роль играл вновь построенный завод дренажных труб в г. Зеленоградске. К 1977 году благодаря новому дренажу было осушено 80 % введенных в эксплуатацию земель. Эффективность работ обеспечивала высокопроизводительная техника, которой укомплектовывались передвижные механизированные колонны (ПМК) [6].

Однако в 1990-е годы из-за социально-политических и экономических трудностей, происходивших в стране, мелиоративная деятельность практически прекратилась. В настоящее время в Калининградской области наблюдается возрождение мелиоративных работ. Самый западный субъект РФ занимает по своей площади менее 1 % всей территории России, при этом в нем проводится 17 % от общероссийских мероприятий по осушению сельскохозяйственных угодий, а расположенные ниже уровня Балтийского моря польдерные земли и вовсе составляют 70 % всех польдерландов страны. Таким образом, главной проблемой исследования является установление причинно-следственных, логических связей между историей возникновения и развития мелиоративной системы Калининградской области, ее нынешнего состояния и перспективами развития.

Результаты исследования и их обсуждение. Рассмотрим характер процесса агроомелиорации в Калининградской области. График на рисунке 2 показывает динамику процесса внесения удобрений

ний под посевы сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях Калининградской области (без микропредприятий) в период 2022–24 гг.

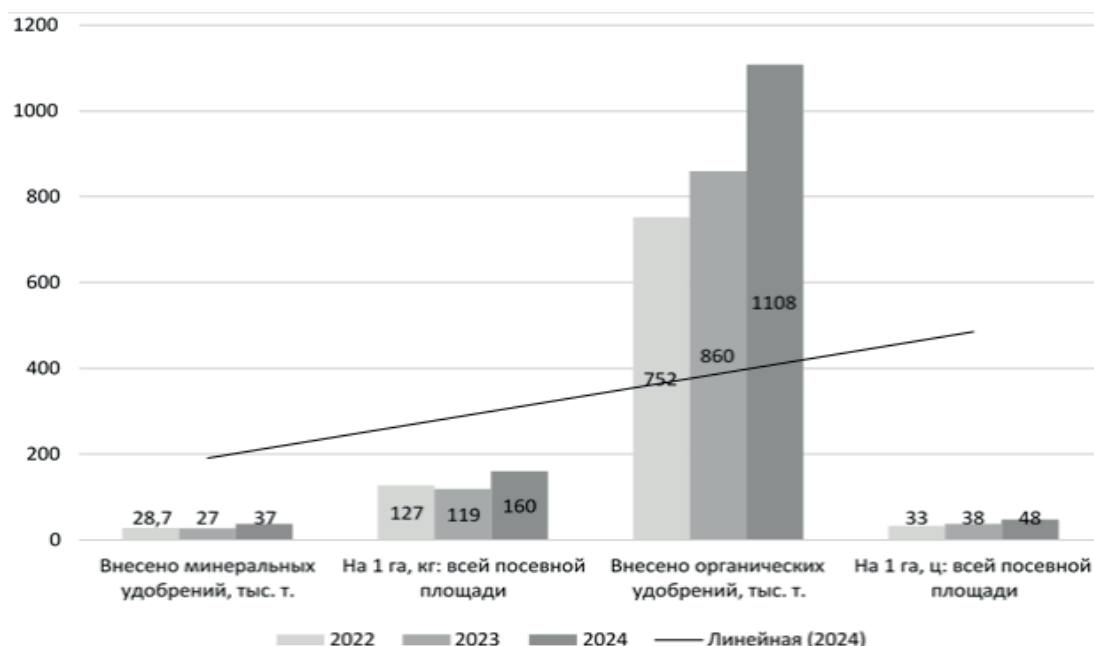


Рисунок 2 – Внесение удобрений под посевы сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях Калининградской области (без микропредприятий). Разработано автором по материалам [8]

Анализ данных показывает в целом позитивную динамику прироста объемов как химических, так и органических удобрений. Незначительное (на 6 %) снижение показателя по минеральным удобрениям в 2023 г. (27 тыс. т) по сравнению с 2022 годом (28,7 тыс. т) полностью перекрывается значительным приростом показателя уже в 2024 году – сразу ростом на 37 % (37 тыс. т). Еще более знаменательный рост мы наблюдаем в удельных, относительных показателях внесения в расчете на 1 га посевной площади. Так, если в 2023 году произошел незначительный спад на 6,3 % (119 кг на 1 га всей посевной площади) по сравнению с предыдущим годом, то уже в следующем, 2024 году, наметился бурный прирост сразу на 34,4 % (160 кг). Аналогичные тенденции можно наблюдать при анализе внесения органики. Если в 2023 году произошел прирост на 14,4 % (860 тыс. т) по отношению к 2022 году (752 тыс. т), то уже в 2024 г. получен прирост еще на 28,8 % (1108 тыс. т) по сравнению с 2023 годом. В удельных показателях (ц/га по всей посевной площади) прирост в 2023 году по сравнению с 2022 годом составил 15,2 %, а в 2024 году – 26,3 % по отношению к 2023 году. Представленная аналитика демонстрирует положительную динамику роста капиталовложений в улучшение качества и продуктивности сельскохозяйственных земель Калининградской области. Аналогичный анализ данных, представленных на графике «Удельный вес площади с внесенными удобрениями во всей посевной площади в сельскохозяйственных организациях Калининградской области (без микропредприятий), %», (рис. 3) демонстрирует также позитивные сдвиги в деле агрономелиоративных мероприятий, однако не столь значительных, как мы наблюдали при рассмотрении предыдущего рисунка 1. Так, если по внесению минеральных удобрений наблюдается незначительный прирост (2,2 %) в 2024 году по сравнению с двумя предыдущими годами – 2022 и 2023 гг., то по внесению органики прироста практически никакого не наблюдается. Анализ данных графиков (рис. 3) показывает, что практически незначительно прирастают сельскохозяйственные площади, получающие агрономелиоративные мероприятия (внесение химических и органических удобрений) по отношению ко всей посевной площади во всех сельхозпредприятиях и хозяйствах Калининградской области. Другими словами, на посевных площадях, где удобрения вносятся, динамика является позитивной.

Однако практически мы не наблюдаем какого-либо прироста самих удобряемых посевных площадей, что, безусловно, невозможно признать ситуацией как удовлетворительной.

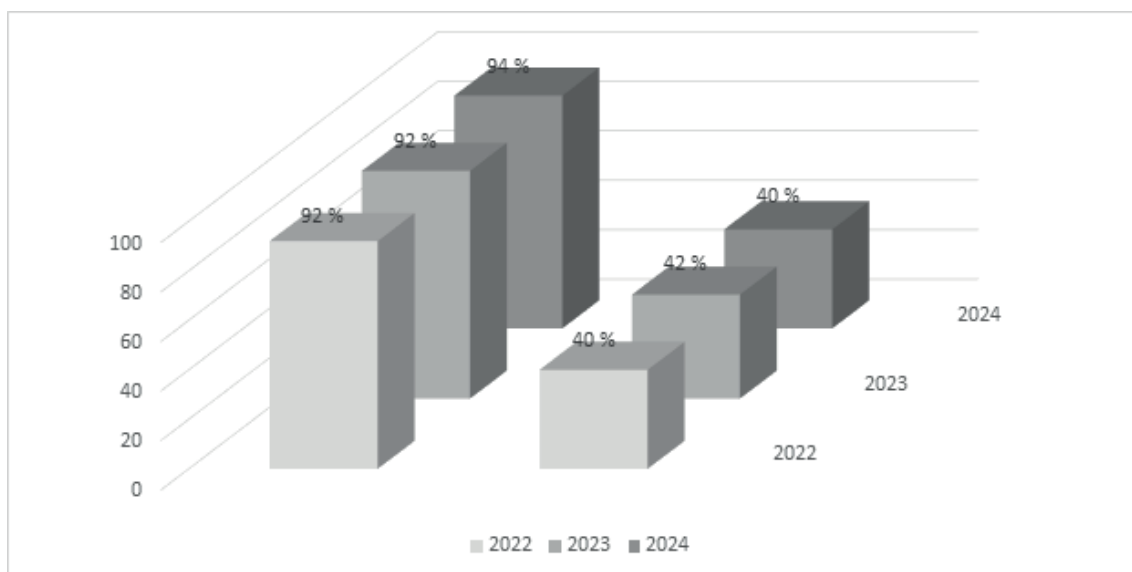
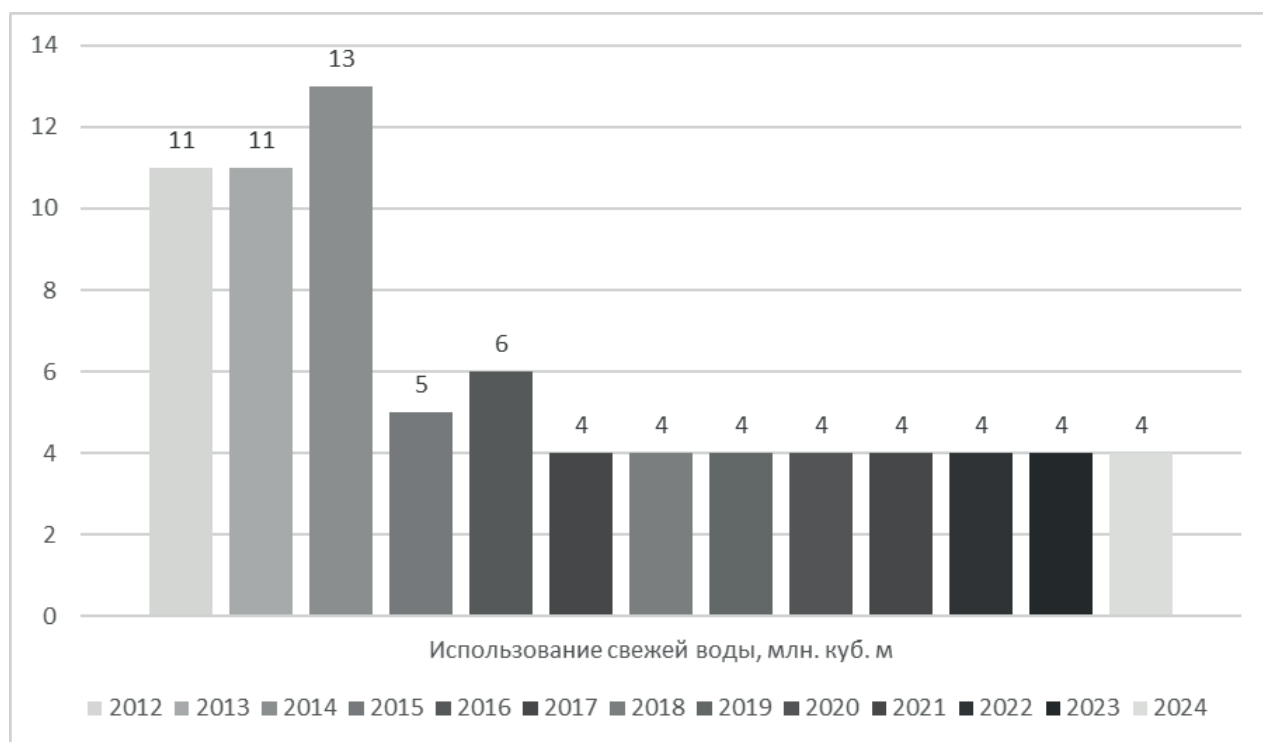


Рисунок 3 – Удельный вес площади с внесенными удобрениями во всей посевной площади в сельскохозяйственных организациях Калининградской области (без микропредприятий), % (слева – минеральных удобрений, справа – органических удобрений). Разработано автором по материалам [8]

В Калининградской области ввиду переувлажнённости её почв из-за низменного их расположения и влажного климата, среди мелиоративных мероприятий особое место занимает гидромелиорация. В соответствии со ст. 6 Закона № 4-ФЗ «О мелиорации земель» [3], гидромелиорация земель включает комплекс мероприятий, улучшающих свойства почв. Они зависят от водного режима и направлены на восстановление плодородия заболоченных, переувлажненных, засушливых, эродированных, смытых и иных земель. Для этого регулируют водный, воздушный, тепловой и питательный режимы почв: подают и/или отводят воду с помощью мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

К гидромелиорации относятся оросительная, осушительная, противопаводковая, противоселевая, противоэрозионная, противооползневая и другие виды.

Анализ данных графика на рис. 4 показывает, что в Калининградской области произошла стабилизация использования водных ресурсов на цели регулярного орошения и прочие нужды. Пик потребления свежей воды (13 млн. куб. м) пришёлся на 2014 год, потом произошел резкий спад потребления (5 млн. куб. м в 2015 г.). И начиная с 2017 года и по 2024 год, произошла стабилизация сельскохозяйственного водопотребления в объеме 4 млн. куб. м. ежегодно. С одной стороны, это говорит о повышении эффективности водопотребления воды в сельскохозяйственных и иных хозяйственных целях при одновременном росте сельскохозяйственного производства. С другой стороны, наблюдается явное снижение водопотребления на фоне значимо больших их объемов в прежние годы. Состояние гидромелиоративной системы Калининградской области, как отмечают Спирин Ю.А и Пунтусов В.Г., пока нельзя признать удовлетворительной, с чем автор полностью согласен. Как отмечают эти авторы, долгое время вопросам технического состояния и модернизации гидромелиоративного комплекса региона (а именно, территорий МО «Славский муниципальный округ») не уделялось должного внимания. Однако в последние годы наметился прогресс: реконструкция и развитие этого комплекса идут с положительной динамикой, что дает основания рассчитывать на постепенное улучшение ситуации [9].



**Рисунок 4 – Использование свежей воды в Калининградской области на орошение регулярное, сельскохозяйственное водоснабжение, прочие нужды, млн. куб. м. /По данным Отдела водных ресурсов Невско-Ладожского бассейнового водного управления по Калининградской области /включая морскую воду/.
Разработано автором по материалам [8, 10]**

Чтобы закрепить и ускорить этот процесс, Спирин Ю.А и Пунтусов В.Г. предлагают разработать комплексный подход, включающий, во-первых, увеличение дотаций в 2-2,5 раза. При этом они считают важным изменить саму структуру инвестиций путем направления 70 % на эксплуатацию существующей сети, а 30 % – на ее реконструкцию.

Во-вторых, предлагается разработать современные механизмы, обеспечивающие долгосрочную работоспособность пolderных систем. В-третьих, предусматривается организация масштабных плановых изысканий водного режима и водотоков, позволяющая повысить уровень использования гидротехнических сооружений осушительных сетей. Наконец, в-четвертых, считается необходимым обеспечить системную координацию действий и намеченных мер на политическом уровне.

Кроме того, известны работы, посвященные системному методологическому подходу в формировании и развитии мелиоративных систем, построенном на ретроанализе. Например, авторы Ольгаренко В.И., Коржов В.И. и др. предлагают использовать функционально-структурный анализ развития гидромелиоративных систем, исходя из нового концепта мелиорации, основанной на управлении мощностью и направлением потоков вещества, воды, энергии и информации, обеспечивающем максимальную замкнутость водного баланса агроландшафтов при условии повышения их биологической продуктивности [11].

Заключение. В результате проведенного исследования, можно прийти к следующим выводам. Анализ данных по агромелиорации сельскохозяйственных земель Калининградской области показывает в целом удовлетворительную ситуацию с внесением органических удобрений, а положение дел с внесением химических удобрений является даже обнадеживающим, однако практически не прирастают удобряемые сельхозугодия по площади. Что же касается положения в гидромелиорации пolderных земель, то ее состояние по-прежнему оценивается как неудовлетворительное. Тем не менее, в последние годы в реконструкции и развитии этого комплекса наметилась положитель-

ная динамика, что дает основания рассчитывать на постепенное улучшение ситуации. При условии, что процесс развития гидромелиорации будет осуществляться, исходя из новой концепции мелиорации, основанной на управлении мощностью и направлением потоков вещества, воды, энергии и информации, обеспечивающими максимальную замкнутость водного баланса агроландшафтов при условии повышения их биологической продуктивности.

Список используемой литературы

1. Закон Калининградской области «О мелиорации земель Калининградской области» от 20 января 1998 года № 47 (с изменениями и дополнениями от 26.11.2025 № 493). // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: локальный; по договору. – Текст: электронный.
2. Цекоева Ф.К. Теоретические предпосылки проведения мелиоративных работ в землеустройстве и история развития мелиорации на территории Калининградской области. / Ф.К. Цекоева. – Текст: электронный. // International journal of professional science. – 2022. – № 11-2. // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-predposylki-provedeniya-meliorativnyh-rabot-v-zemleustroystve-i-istoriya-razvitiya-melioratsii-na-territorii> (Дата обращения: 05.02.2026).
3. Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ «О мелиорации земель» (с изменениями и дополнениями). // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: локальный; по договору. – Текст: электронный.
4. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон "О мелиорации земель" и «Водный кодекс Российской Федерации» от 19.12.2022 № 539-ФЗ. // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: локальный; по договору. – Текст: электронный.
5. Колосовский А.М. Проблематика мелиорации земель и условия ее проведения. / А.М. Колосовский, Т.В. Шамонина. – Текст: непосредственный. // В сб. научн. трудов «Развитие инженерно-технических методов природообустройства и водопользования». – Калининград: КГТУ, 2018. – 125 с. // URL: <https://www.elibrary.ru/item/> (Дата обращения: 5.02.2026).
6. История становления мелиорации в Калининградской области / Портал ФГБНУ ВНИИ Радуга. // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: локальный; по договору. – Текст: электронный.
7. Ватутин Г.И. Особенности природных условий и некоторые вопросы совершенствования польдерландского региона в Калининградской области. Природные условия мелиорации земель в Калининградской области. / Г.И. Ватутин – Текст: непосредственный. – Калининград: Изд-во Калининградского государственного университета, 1977. – 106 с.
8. Калининградская область в цифрах. 2025. // СПС КонсультантПлюс. // Режим доступа: локальный; по договору. – Текст: электронный.
9. Спирин Ю.А. Тенденции и перспективы развития гидромелиоративного комплекса Славского района Калининградской области. / Ю.А. Спирин, В.Г. Пунтусов. – Текст: непосредственный // Овощи России. – 2021. – № 2 (58). – С. 86–92.
10. Калининградская область в цифрах, 2022. – Т.2. // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: локальный; по договору. – Текст: электронный.
11. Ольгаренко В.И. Анализ экологической надежности гидромелиоративных систем. / В.И. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко, В.И. Коржов, В.И. Ольгаренко. – Текст: непосредственный. // Материалы международной научно-практической конференции «Наука сегодня: вызовы и решения», 2020. – С. 38–41.

References

1. Zakon Kaliningradskoj oblasti «O melioracii zemel` Kaliningradskoj oblasti» ot 20 yanvarya 1998 goda № 47 (s izmeneniyami i dopolneniyami ot 26.11.2025 № 493). // SPS Konsul`tantPlyus. – Rezhim dostupa: lokal`ny`j; po dogovoru. – Tekst: e`lektronny`j.
2. Cekoeva F.K. Teoreticheskie predposy`lki provedeniya meliorativny`x rabot v zemleustrojstve i istoriya razvitiya melioracii na territorii Kaliningradskoj oblasti. / F.K. Cekoeva. – Tekst: e`lektronny`j. // International journal of professional science. – 2022. – № 11–2. // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-predposylki-provedeniya-meliorativnyh-rabot-v-zemleustroystve-i-istoriya-razvitiya-melioratsii-na-territorii> (Data obrashheniya: 05.02.2026).
3. Federal`ny`j zakon ot 10 yanvarya 1996 g. № 4-FZ «O melioracii zemel`» (s izmeneniyami i dopolneniyami). // SPS Konsul`tantPlyus. – Rezhim dostupa: lokal`ny`j; po dogovoru. – Tekst: e`lektronny`j.

4. Federal'nyj zakon «O vnesenii izmenenij v Federal'nyj zakon O melioracii zemel'» i «Vodnyj kodeks Rossijskoj Federacii» ot 19.12.2022 № 539-FZ. // SPS Konsul'tantPlyus. – Rezhim dostupa: lokal'nyj; po dogovoru. – Tekst: e'lektronnyj.
5. Kolosovskij A.M. Problematika melioracii zemel' i usloviya ee provedeniya. / A.M. Kolosovskij, T.V. Shamoni-na. – Tekst: neposredstvennyj. // V sb. nauchn. trudov «Razvitie inzhenerno-texnicheskix metodov prirodobus-trojstva i vodopol'zovaniya. – Kaliningrad: KGTU, 2018. – 125 s. // URL: <https://www.elibrary.ru/item/> (Data obrashheniya: 5.02.2026).
6. Istoriya stanovleniya melioracii v Kaliningradskoj oblasti / Portal FGBNU VNII Raduga. // SPS Konsul'tantPly-us. – Rezhim dostupa: lokal'nyj; po dogovoru. – Tekst: e'lektronnyj.
7. Vatutin G.I. Osobennosti prirodny'x uslovij i nekotory'e voprosy' sovershenstvovaniya pol'derlandskogo regio-na v Kaliningradskoj oblasti. Prirodny'e usloviya melioracii zemel' v Kaliningradskoj oblasti. / G.I. Vatutin – Tekst: neposredstvennyj. – Kaliningrad: Izd-vo Kaliningradskogo gosudarstvennogo universiteta, 1977. – 106 s.
8. Kaliningradskaya oblast' v cifrax. 2025. // SPS Konsul'tantPlyus. // Rezhim dostupa: lokal'nyj; po dogovoru. – Tekst: e'lektronnyj.
9. Spirin Yu.A. Tendencii i perspektivy' razvitiya gidromeliorativnogo kompleksa Slavskogo rajona Kalinin-gradskoj oblasti. / Yu.A. Spirin, V.G. Puntusov. – Tekst: neposredstvennyj // Ovoshhi Rossii. – 2021. – № 2 (58). – S. 86–92.
10. Kaliningradskaya oblast' v cifrax, 2022. – T. 2. // SPS Konsul'tantPlyus. – Rezhim dostupa: lokal'nyj; po dogov-oru. – Tekst: e'lektronnyj.
11. Ol'garenko V.I. Analiz e'kologicheskoy nadezhnosti gidromeliorativny'x sistem. // V.I. Ol'garenko, I.V. Ol'ga-renko, V.I. Korzhov, V.I. Ol'garenko. – Tekst: neposredstvennyj. // Materialy' mezhdunarodnoj nauchno-prak-ticheskoy konferencii «Nauka segodnya: vy'zovy' i resheniya», 2020. – S. 38–41.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ САХАРНОГО СОРГО НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ПРЕДКАМЬЯ ТАТАРСТАНА

Нафиков М.М., ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Нигматзянов А.Р., ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Семин Д.С., ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы

В статье приведены результаты проведения полевых опытов по сортоизучению сахарного сорго на серых лесных почвах, с содержанием в пахотном слое 20–22 см. около 2,3 % гумуса по Тюрину (ГОСТ 26213), 120 мг/кг обменного калия, 130 мг/кг подвижного фосфора, по Чирикову (ГОСТ 26204-91). За два года наименьший период вегетации – 104 дня до уборочной спелости наблюдался у сорта Шахерезада, у сорта Кинельское 3 он равен 109 и у сорта Изольда – 110 дням. Остальные изучаемые сорта на безудобренном фоне ненамного отставали от стандарта. На удобренном фоне наблюдалось как увеличение прохождения межфазных периодов, так и периода вегетации. У сорта Шахерезада оно увеличилось на четыре дня, у Изольды на шесть дней, а у Кинельское 3 на двенадцать дней по сравнению с неудобренным фоном и на тринадцать дней больше, чем у стандарта. Удобрения увеличили у других изучаемых сортов период вегетации на четырнадцать, шестнадцать дней по сравнению с сортом Шахерезада. На безудобренном фоне наибольшее накопление протеина – 9,1 %, жира – 1,7 %, сухого вещества – 27,3 % и других элементов у сорта Шахерезада. Минеральные удобрения улучшили биохимические показатели и увеличили содержание сухого вещества у всех изучаемых сортов. У сорта Шахерезада по сравнению с неудобренным фоном он увеличился по содержанию протеина на 0,5 %, каротина – на 2,4 мг/кг и сухому веществу >7,9 %.

Ключевые слова: сахарное сорго, серые лесные почвы, удобрения, вегетация, уборка, биохимические показатели.

Для цитирования: Нафиков М.М., Нигматзянов А.Р., Семин Д.С. Экологическое испытание сортов сахарного сорго на серых лесных почвах Предкамья Татарстана // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 40–47.

Актуальность. Животноводство республики Татарстан активно развивается в условиях рискованного земледелия. Нарращивание производства животноводческой продукции и увеличение поголовья сельскохозяйственных животных требуют обеспечения отрасли высококачественными кормами. Недостаточное выпадение осадков и часто повторяющиеся летние засухи резко снижают объёмы производства кормов, что в дальнейшем сказывается на количестве и качестве продукции животноводства. Ученые и практики всегда находятся в поиске и внедрении в структуру посевных площадей более устойчивых к стрессам и засухе культурных растений. Несомненно, одними из таких культур являются сорговые (сахарное, зерновое, травянистое и их гибриды). Они характеризуются высокой жаро- и засухоустойчивостью, способностью формировать высокую урожайность кормовой массы в условиях недостаточного увлажнения. У сорговых культур транспирационный коэффициент если брать в сравнении с другими сельскохозяйственными культурами не так высок. Если на образование единицы сухого вещества сорго расходует около 300 частей воды, то кукуруза – 388, пшеница – 515 и подсолнечник – 895. Поэтому сорговые культуры прозвали «верблюдом растительного мира». Уже в период прорастания семени наблюдаются первые признаки экономного расходования влаги. Из-

вестно, что для набухания семян сорго влага составляет только 35 %, кукурузы – 40 %, пшеницы – 60 % от собственного веса. Разница потребления влаги культурами налицо. [1, 2, 3].

Сорго (*Sorghum bicolor* L.) относится к однолетним травянистым растениям семейства злаковые (Poaceae), с С4-фотосинтезом. По историческим данным сорго появилось около 8000–5000 лет до н. э. в Северо-Восточной Африке. И до наших времен в этом регионе наблюдается наибольшее разнообразие культурных и диких видов сорго. Позднее культивирование было обнаружено в 4500 году до н. э. в Западном Рожди, Саураштра, Индия [4]. В XXI веке культура сорго является пятой по значимости культурой в мировом земледелии. Семена сорговых культур являются богатым источником белка и клетчатки, и в них содержится много кальция, фосфора и калия. Мука из сорго подходит для изготовления безглютеновой продукции. Сорго является не только источником продовольствия для человека, кормом для сельскохозяйственных животных, но и сырьём для производства сахара и биоэтанола [5, 6].

В основном её возделывают в регионах с малым количеством атмосферных осадков и высокими температурами в период прохождения вегетации. Сорго может расти при недостатке влаги и считается засухоустойчивой. По сравнению с другими зерновыми и кормовыми культурами, сорговые могут переносить повышенные температуры, обычно в диапазоне 24–27 °С в фазы от всходов до восковой спелости зерна. Поэтому основные площади размещаются в районах, где годовое количество осадков составляет от 350 до 700 мм. Сорго также не требует внесения высоких доз минеральных удобрений и минимальной защиты от болезней и вредителей, также немаловажной особенностью культуры является возможность её выращивания на засоленных и малоплодородных полях [7].

Сахарное сорго способно аккумулировать в стеблях большое количество растворимых сахаров, что выделяет эту культуру как способную стать в Российской Федерации потенциальным источником сырья для производства сахара и патоки в промышленных масштабах. В регионах с жаркой и сухой погодой, где невозможно вырастить сахарную свеклу без орошения, сахарное сорго как засухоустойчивая, жаровыносливая и высокоурожайная культура может стать страховой культурой или конкурентом [8].

В регионах, где широко развита нефтедобыча и предприятия нефтехимии, к сожалению, часто наблюдаются прорывы трубопроводов, что способствует загрязнению земель сельхозназначения и пашни различными солями, химическими реагентами, сорго, благодаря своей солевыносливости, может стать альтернативой другим культурам. Другая конкурентоспособность сорго заключается в высокой урожайности, меньшей норме высева, многоукосности и возможности восполнить недостаток сахара в рационах животных и др. [9, 10].

Однако для широкого внедрения сахарного сорго часто отсутствует необходимый набор сортов и гибридов, которые адаптированы к реальным условиям их возделывания. Ранее проведенные исследования показали, что наиболее приемлемы для возделывания в Татарстане сорта и гибриды Самарской (Поволжский НИИСС им. П.Н. Константинова филиал СамНЦ РАН) и Саратовской (ФГБНУ РосНИИСК «Россорго») селекции. Сорта и гибриды более южных регионов повреждаются корневыми гнилями и часто из-за высокорослости полегают, у них более длинный период вегетации, что ведёт к потерям и снижает их кормовые достоинства [11, 12, 13].

Цель наших исследований заключается в поиске и сравнении новых сортов и гибридов сорго, способных на бедных по плодородию почвах северных районов республики Татарстан сформировать высококачественные урожаи и рекомендовать их производителям.

Материалы и методы. Полевые опыты по сортоизучению сахарного сорго проводились на серых лесных почвах, с содержанием в пахотном слое 20–22 см. от 2,2 до 3,5 % гумуса по Тюрину, с понижением в слое от 22–26 см. до 2,0–2,2 %, pH сол. – 4,1.

На опытном участке поля содержится около 2,3 % гумуса по Тюрину (ГОСТ 262-13), 120 мг/кг обменного калия, 130 мг/кг подвижного фосфора, по Чирикову (ГОСТ 26204-91)

Предшественником в двухфакторном опыте была яровая пшеница. Технология возделывания сахарного сорго общепринятая для зоны. Изучались семь сортов сахарного сорго на двух фонах пита-

ния: 1. Без удобрений (контроль). 2. Фон минерального питания $N_{60}P_{60}K_{60}$. Исследование проводили с использованием известных методик [14].

Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова [15].

Результаты и обсуждение. Метеорологические условия вегетационных периодов 2024–2025 гг. по данным метеостанции г. Арск Республики Татарстан приведены на (рисунки 1 и 2).

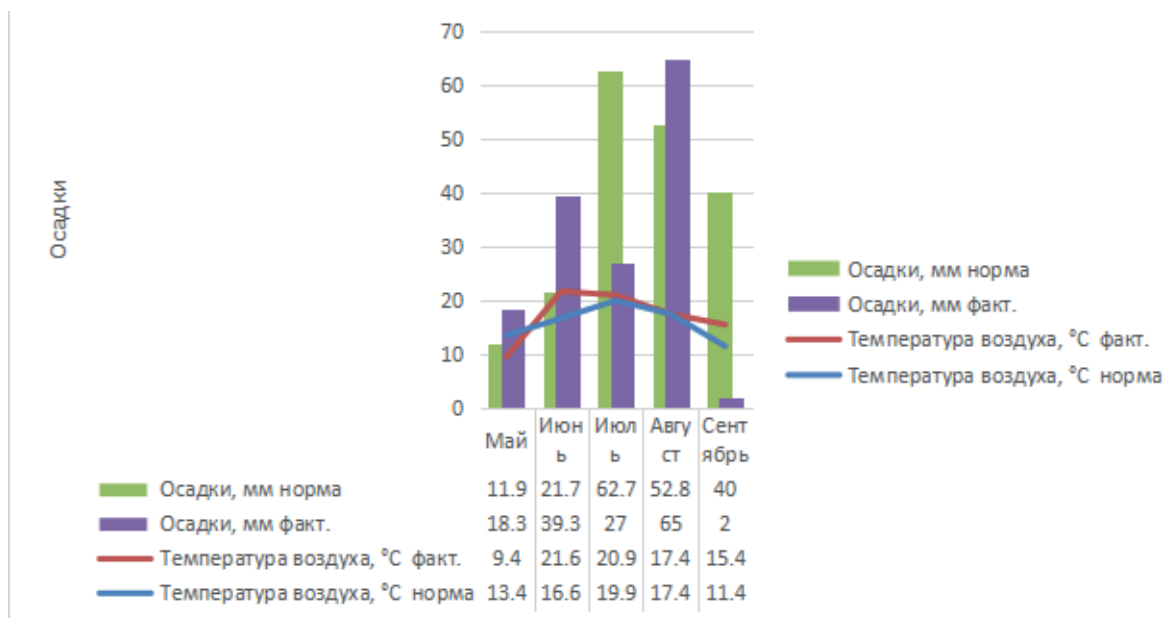


Рисунок 1 – Метеорологические условия вегетационного периода 2024 г. с I декады мая по III декаду сентября (по данным метеостанции Арск)

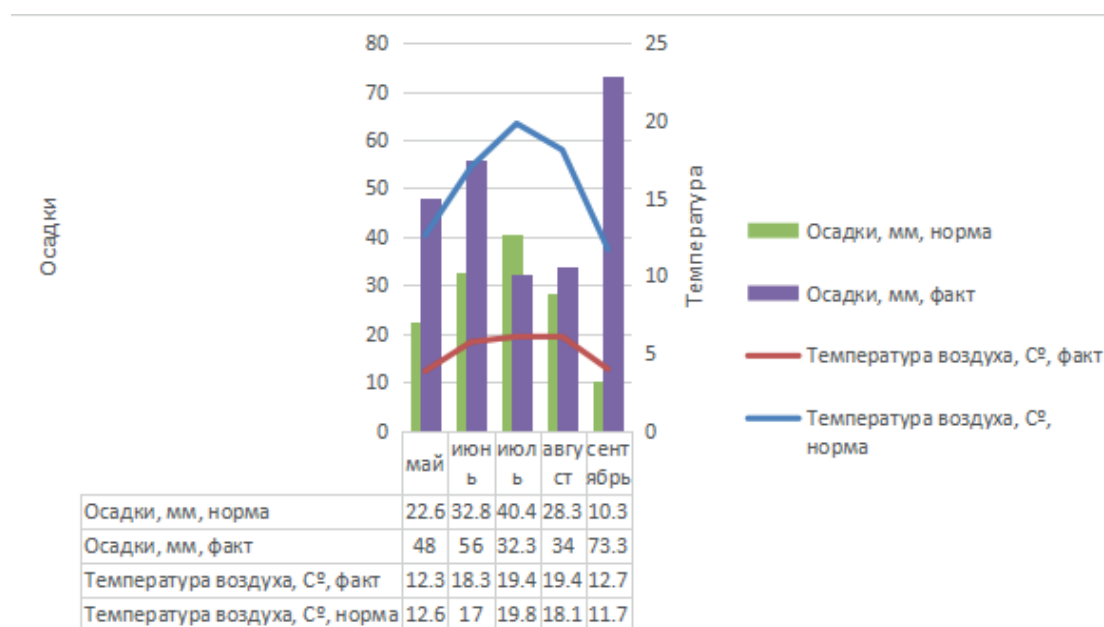


Рисунок 2 – Метеорологические условия вегетационного периода 2025 г. с I декады мая по III декаду сентября (по данным метеостанции Арск)

При среднемноголетней (62,7 мм) норме осадков в июле выпало 27,0 мм (или 43 % от нормы), и температура воздуха была на 1 °С выше среднемноголетней по зоне проведения опытов. Июль был сухим, осадков выпало 45 % от нормы.

В августе выпало 65,0 мм осадков при норме 52,8 мм, температура наблюдалась на уровне нормы для точки метеонаблюдений 17,4 °С.

Сентябрь был крайне засушливым, осадки выпали при норме 40 мм, только 2 мм, что составляет всего 0,05 % от нормы, а температура составила 15,4 °С при норме 11,4 °С, что также выше от нормы на 4,0 °С.

Метеорологические условия вегетации 2025 года представлены следующим: в июне осадков выпало на 23,2 % больше от нормы, в июле меньше на 25,3 %, в августе и сентябре осадки превышали нормальные значения.

Температура в июне была ниже на 1 °С, а в июле, августе и сентябре она наблюдалась выше нормы.

В таблице 1 приведены характеристики изучаемых сортов по прохождению межфазных периодов и продолжительности вегетации.

Изучаемые сорта по прохождению межфазных периодов имели разные значения. На безудобренном фоне, начиная с фазы всходы-кущение наименьшим – 22 дня он был у стандарта сорта Шахрезада и на один день больше у сорта Изольда – 23 дня.

Таблица 1 – Продолжительность прохождения межфазных периодов сортов сахарного сорго, среднее за 2024-2025 гг.

Сортообразцы	Фенологические фазы						
	посев – всходы	всходы – кущение	кущение – выход в трубку	выход в трубку вымётывание	вымётывание – начало цветения	цветение – молочная спелость	продолжительность вегетации, дни
Фон без удобрений							
Шахрезада(st)	10	22	16	18	18	20	104
Всеслав	10	28	17	19	20	21	115
Галия	10	28	17	19	20	20	114
Изольда	10	23	17	19	20	21	110
Камышинское 7	10	25	17	18	20	21	111
Кинельское 3	10	27	16	16	19	21	109
Кинельское 4	10	27	16	17	20	21	111
Фон питания – N₆₀P₆₀K₆₀							
Шахрезада(st)	10	22	16	19	19	22	108
Всеслав	10	29	18	20	19	24	120
Галия	10	30	18	21	20	24	124
Изольда	10	23	17	20	21	25	116
Камышинское 7	10	29	18	22	20	25	124
Кинельское 3	10	29	17	19	19	24	121
Кинельское 4	10	29	17	19	19	25	122

У сорта Камышинское 7 эта фаза длилась на три дня больше, чем у стандарта и на два дня больше, чем у сорта Изольда.

В целом за два года наименьший период вегетации – 104 дня до уборочной спелости наблюдался у сорта Шахрезада, у сорта Кинельское 3 он равен 109 и у сорта Изольда – 110 дням. Остальные изучаемые сорта на безудобренном фоне ненамного отставали от стандарта.

Внесенные минеральные удобрения увеличили как прохождение межфазных периодов, так и периода вегетации в целом. У сорта Шахерезада оно увеличилось на четыре дня, у Изольды на шесть дней, а у Кинельское 3 на двенадцать дней по сравнению с неудобренным фоном и на тринадцать дней больше, чем у стандарта.

Удобрения увеличили у других изучаемых сортов период вегетации на четырнадцать, шестнадцать дней по сравнению с сортом Шахерезада.

Урожайность зеленой массы и другие наблюдаемые параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы сортов сахарного сорго, среднее за 2024-2025 гг.

Сортообразцы	Урожайность, т/га	Содержание растворимых сахаров в соке стеблей, %	Полегаемость растений, баллы	Кустистость, шт.	Высота растений, м
Фон без удобрений					
Шахерезада(st)	12,8	12,8	5	1,7	1,70
Всеслав	9,3	12,1	5	1,6	1,68
Галия	11,7	12,3	5	1,6	1,68
Изольда	13,0	13,6	5	1,8	1,75
Камышинское 7	9,6	10,2	5	1,7	1,73
Кинельское 3	10,9	10,1	5	1,6	1,65
Кинельское 4	11,2	11,3	5	1,6	1,65
Фон питания – N₆₀P₆₀K₆₀					
Шахерезада(st)	32,5	15,4	5	2,7	1,83
Всеслав	26,2	14,7	5	1,8	1,90
Галия	28,0	14,3	4	2,1	1,85
Изольда	34,1	15,9	5	2,9	1,85
Камышинское 7	26,1	14,6	4	2,0	1,90
Кинельское 3	27,1	13,4	5	2,2	1,74
Кинельское 4	28,3	13,8	5	2,5	1,80
НСР ₀₅	2,82				

На безудобренном фоне наибольшая урожайность зеленой массы сформировалась у сорта Изольда – 13,0 т/га, что больше на 0,2 т/га, чем у стандарта. Наименьшая урожайность сформировалась у сорта Всеслав – 9,3 т/га. Сорт Изольда также лидировал на этом фоне по содержанию растворимых сахаров в соке стеблей – 13,6, по кустистости и по высоте стеблей 1,75 метра, что выше на 5 см, чем у стандарта. Полегаемость у всех изучаемых сортов составила 5 баллов.

На удобренном фоне тенденция практически не изменилась почти по всем показателям. Наибольшая урожайность зеленой массы сформировалась у сорта Изольда – 34,1 т/га, что больше на 1,6 т/га, чем у стандарта. Полегаемость в 5 баллов была оценена у сортов Шахерезада, Всеслав, Изольда, Кинельское 3 и Кинельское 4, у сортов Галия и Камышинское 7 полегаемость оценивалась в 4 балла.

В опытах была проведена биохимическая оценка сортов, их урожайности и питательной ценности по принятым методикам исследования. Для определения водорастворимых сахаров в соке стеблей в полевых условиях экспресс-методом применяли рефрактометр.

На неудобренном фоне наибольшее содержание протеина – 9,1 %, жира – 1,7 %, сухого вещества – 27,3 % и других элементов наблюдалось у сорта стандарта Шахерезада, районированного в Татарстане (7 зона). Сорт Изольда уступал стандарту незначительно по содержанию протеина <0,2 %, жира – 1,7 %, сухого вещества – 27,3 %.

Агрономия

жиру, сухому веществу <0,5 % и другим характеристикам. Сорта Кинельское 3 и Кинельское 4 по биохимическому составу и содержанию сухого вещества были ближе к стандарту. В то же время сорт Всеслав по содержанию протеина уступал стандарту на 2 %, по сухому веществу на 5,7 %. Наименьшие показатели по биохимическому составу и сухому веществу в среднем за два года у сорта Галия (табл.3).

Таблица 3 – Биохимическая характеристика зеленой массы сортов сахарного сорго, среднее за 2024-2025 гг.

Сортообразцы	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	Зола, %	Каротин, мг/кг	Сухое вещество, %
Фон без удобрений						
Шахерезада(st)	9,1	1,7	31,1	6,3	30,6	27,3
Всеслав	7,8	1,5	28,3	5,7	25,3	21,6
Галия	7,1	1,5	26,7	5,9	26,7	18,2
Изольда	8,9	1,6	29,5	5,9	29,8	26,8
Камышинское 7	7,7	1,5	28,4	5,8	27,1	23,2
Кинельское 3	8,0	1,6	27,0	6,0	28,5	25,1
Кинельское 4	8,2	1,6	28,7	6,1	28,9	25,5
Фон питания – N₆₀P₆₀K₆₀						
Шахерезада (st)	9,6	1,7	31,6	6,7	33,0	35,2
Всеслав	8,2	1,6	28,2	6,4	30,3	28,5
Галия	7,4	1,6	28,1	6,4	29,2	22,8
Изольда	9,5	1,7	31,3	6,6	33,8	33,1
Камышинское 7	7,9	1,5	28,5	6,4	30,3	29,3
Кинельское 3	9,1	1,6	29,0	6,3	30,8	31,0
Кинельское 4	9,3	1,6	29,3	6,4	31,1	31,6
НСР ₀₅	0,14	0,049	0,31	0,116	1,384	1,125

Внесение минеральных удобрений улучшало биохимические показатели и содержание сухого вещества у всех изучаемых сортов. У стандарта сорта Шахерезада по сравнению с неудобранным фоном он увеличился по содержанию протеина на 0,5 %, каротина на 2,4 мг/кг и сухому веществу >7,9 %. Сорт Изольда близок по биохимическому составу и накоплению сухого вещества к стандарту. Сорта Кинельское 3 и Кинельское 4 и на удобренном фоне незначительно уступали стандарту. Сорта Всеслав и Галия как по биохимическому составу, так и по содержанию сухого вещества были замыкающими.

Закключение. На серых лесных, малоплодородных почвах северной зоны Татарстана за два года проведения сортоизучения сорго на естественном фоне наименьший период вегетации – 104 дня до уборочной спелости наблюдался у сорта Шахерезада, у сорта Кинельское 3 он равен 109 и у сорта Изольда – 110 дням. Внесение минеральных удобрений увеличивает как прохождение межфазных периодов, так и период вегетации в целом.

Наибольшая урожайность зеленой массы сорго сформировалась у сорта Изольда – 34,1 т/га, что больше на 1,6 т/га, чем у стандарта. Полегаемость в 5 баллов была оценена у сортов Шахерезада, Всеслав, Изольда, Кинельское 3 и Кинельское 4, у сортов Галия и Камышинское 7 полегаемость оценивалась в 4 балла.

Минеральные удобрения улучшали биохимические показатели и содержание сухого вещества у всех изучаемых сортов. У стандарта сорта Шахерезада по сравнению с неудобренным фоном он увеличился по содержанию протеина на 0,5 %, каротина на 2,4 мг/кг и сухому веществу >7,9 %. Сорт Изольда близок по биохимическому составу и накоплению сухого вещества к стандарту.

Список используемой литературы

1. Вавилов Н.И. Происхождение и география культурных растений: сборник трудов. / Н.И. Вавилов; ред. В.Ф. Дорофеев; сост. А.А. Филатенко; Акад. наук СССР, Секция хим.-технолог. и биол. наук. – Ленинград: Наука, Ленингр. отд-ние, 1987. – 439 с. – Текст: непосредственный.
2. Капустин С.И. Эффективность использования однолетних яровых кормовых культур в засушливых условиях центрального Предкавказья. / С.И. Капустин, А.Б. Володин, А.С. Капустин. – Текст: непосредственный. // Таврический вестник аграрной науки. – 2017. – № 3 (11). – С. 72–79.
3. Нафиков М.М. Возделывание одновидовых и смешанных посевов сорговых культур и их эффективность / М.М. Нафиков, Н.М. Якушкин, В.Н. Фомин и др. – Москва: ЗнакС, 2015. – 248 с. – Текст: непосредственный.
4. Каменева О.Б. Изучение некоторых морфобиологических признаков фотопериодически нейтральных форм сорго сахарного [Электрон. ресурс]. / О.Б. Каменева, О.П. Кибальник, Д.С. Семин и др. – Текст: электронный. // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 6. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/6/st_610.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/202126610>.
5. Кашапов Н.Ф. Энергосберегающие технологии возделывания сахарного сорго. / Н.Ф. Кашапов, М.М. Нафиков, И.Р. Гильманшин и др. // Материалы Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы» (МНТК «ИМТОМ-2016»), 2016. – Казань, 2016. – Ч. 1. – С. 313–316. – Текст: непосредственный.
6. Федоренко В.Ф. Состояние и развитие производства биотоплива: Науч. аналит. обзор / В.Ф. Федоренко, Ю.Л. Колчинский, Е.П. Шилова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 130. – Текст: непосредственный.
7. Вахненко В.В. Экологическое испытание кормового сорго / В.В. Вахненко. – Текст: непосредственный. // Кукуруза и сорго. – 1996. – № 3. – С. 8–9.
8. Кравцов В.А. Сорго – перспективная культура для кормопроизводства. / В. А. Кравцов, Н. М. Котова. – Текст: непосредственный. // Кукуруза и сорго. – 2004. – № 6. – С. 21–22.
9. Малиновский Б.Н. Сорго на Северном Кавказе. / Б.Н. Малиновский. – Ростов на Дону, 1992. – 208 с. – Текст: непосредственный.
10. Кибальник О.П. Экологическое испытание сортов сахарного сорго в агроклиматических условиях России и Казахстана. / О.П. Кибальник, И.М. Богапов, Д.С. Семин и др. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Урала. – 2023. – № 04 (233). – С. 15–27. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-15-27.
11. Жужукин В.И. Энергоэффективность зональной технологии возделывания сахарного сорго в Нижнем Поволжье. / В.И. Жужукин, Д.С. Семин, А.Ю. Гаршин. – Текст: непосредственный. // Кормопроизводство. – 2013. – № 6. – С. 12–14.
12. Нафиков М.М. Оценка продуктивности сортов сахарного сорго в условиях Закамья. / М.М. Нафиков. – Текст: непосредственный. // Проблемы биологии, селекции и технологии возделывания и переработки сорго: тезисы докладов Российской конференции. – Волгоград: Волгоградский государственный университет, 1992. – С. 43–44.
13. Кибальник О.П. Сахарное сорго для возделывания в засушливых регионах РФ. О.П.Кибальник, И.Г. Ефремова, Д.С. Семин и др. – Текст: непосредственный. // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 29 (192). – С. 66–75.
14. Методика Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур – выпуск второй. – М., 1989. – 194 с. – Текст: непосредственный.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Vavilov N.I. Proisxozhdenie i geografiya kul'turny'x rastenij: sbornik trudov. / N.I. Vavilov; red. V.F. Dorofeev; sost. A.A. Filatenko; Akad. nauk SSSR, Sekciya xim.-texnolog. i biol. nauk. – Leningrad: Nauka, Leningr. otd-nie, 1987. – 439 s. – Tekst: neposredstvenny'j.

2. Kapustin S.I. E'ffektivnost' ispol'zovaniya odnoletnix yarovy'x kormovy'x kul'tur v zasushlivy'x usloviyax central'nogo Predkavkaz'ya. / S.I. Kapustin, A.B. Volodin, A.S. Kapustin. – Tekst: neposredstvenny'j. // Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki. – 2017. – № 3 (11). – S. 72–79.
3. Nafikov M.M. Vozdely'vanie odnovidovy'x i smeshanny'x posevov sorgovy'x kul'tur i ix e'ffektivnost' / M.M. Nafikov, N.M. Yakushkin, V.N. Fomin i dr. – Moskva: ZnakS, 2015. – 248 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
4. Kameneva O.B. Izuchenie nekotory'x morfobiologicheskix priznakov fotoperiodicheski nejtral'ny'x form sorgo saxarnogo [E'lektron. resurs]. / O.B. Kameneva, O.P. Kibal'nik, D.S. Semin i dr. – Tekst: e'lektronny'j. // AgroE'koInfo: E'lektronny'j nauchno-proizvodstvenny'j zhurnal. – 2022. – № 6. – Rezhim dostupa: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/6/st_610.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/202126610>.
5. Kashapov N.F. E'nergoberegayushhie texnologii vozdely'vaniya saxarnogo sorgo. / N.F. Kashapov, M.M. Nafikov, I.R. Gil'manshin i dr. // Materialy' Mezhdunarodnoj nauchno-texnicheskoj konferencii «Innovacionny'e mashinostroitel'ny'e texnologii, oborudovanie i materialy'» (MNTK «IMTOM-2016»), 2016. – Kazan', 2016. – Ch. 1. – S. 313–316. – Tekst: neposredstvenny'j.
6. Fedorenko V.F. Sostoyanie i razvitie proizvodstva biotopliva: Nauch. analit. obzor / V.F. Fedorenko, Yu.L. Kolchinskij, E.P. Shilova. – M.: FGNU «Rosinformagrotex», 2007. – 130. – Tekst: neposredstvenny'j.
7. Vaxnenko V.V. E'kologicheskoe ispy'tanie kormovogo sorgo / V.V. Vaxnenko. – Tekst: neposredstvenny'j. // Kukuруза i sorgo. – 1996. – № 3. – S. 8–9.
8. Kravczov V.A. Sorgo – perspektivnaya kul'tura dlya kormoproizvodstva. / V. A. Kravczov, N. M. Kotova. – Tekst: neposredstvenny'j. // Kukuруза i sorgo. – 2004. – № 6. – S. 21–22.
9. Malinovskij B.N. Sorgo na Severnom Kavkaze. / B.N. Malinovskij. – Rostov na Donu, 1992. – 208 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
10. Kibal'nik O.P. E'kologicheskoe ispy'tanie sortov saxarnogo sorgo v agroklimaticheskix usloviyax Rossii i Kazaxstana. / O.P. Kibal'nik, I.M. Bogapov, D.S. Semin i dr. – Tekst: neposredstvenny'j. // Agrarny'j vestnik Urala. – 2023. – № 04 (233). – S. 15–27. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-15-27.
11. Zhuzhukin V.I. E'nergoe'ffektivnost' zonal'noj texnologii vozdely'vaniya saxarnogo sorgo v Nizhnem Povolzh'e. / V.I. Zhuzhukin, D.S. Semin, A.Yu. Garshin. – Tekst: neposredstvenny'j. // Kormoproizvodstvo. – 2013. – № 6. – S. 12–14.
12. Nafikov M.M. Ocenka produktivnosti sortov saxarnogo sorgo v usloviyax Zakam'ya. / M.M. Nafikov. – Tekst: neposredstvenny'j. // Problemy' biologii, selekcii i texnologii vozdely'vaniya i pererabotki sorgo: tezisy' dokladov Rossijskoj konferencii. – Volgograd: Volgogradskij gosudarstvenny'j universitet, 1992. – S. 43–44.
13. Kibal'nik O.P. Saxarnoe sorgo dlya vozdely'vaniya v zasushlivy'x regionax RF. O.P.Kibal'nik, I.G. Efremova, D.S. Semin i dr. – Tekst: neposredstvenny'j. // Izvestiya sel'skoxozyajstvennoj nauki Tavridy'. – 2022. – № 29 (192). – S. 66–75.
14. Metodika Goskomissii po sortoispy'taniyu sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur – vy'pusk vtoroj. – M., 1989. – 194 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
15. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy'ta. / B.A. Dospexov. – M.: Kolos, 1985. – 351 s. – Tekst: neposredstvenny'j. opyta / B.A. Dospekhov. – M.: Kolos, 1985. – 351 s.

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ

Уланов Н.А., ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, КЛОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Общеизвестно, что применение агрохимикатов приводит к загрязнению окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ). Вместе с тем, многочисленными исследованиями, а также нашими опытами, неоднократно доказано, что эффективное использование выработанных торфяников под кормовые культуры возможно лишь при систематическом применении удобрительных средств. Целью настоящей работы является установление величины накопления валовых и подвижных форм ТМ при использовании минеральных удобрений под многолетними травами в условиях выработанных торфяников. Установлено, что длительное (53 года) внесение удобрительных средств привело к существенному увеличению в почве Zn, Cr, Pb, Cu, Co, As, однако опасного содержания, превышающего предельно допустимую концентрацию (ПДК), ни по одному элементу не отмечено. Доминирующее положение в профиле почвы занимают соединения железа, марганца и цинка. Доля подвижного цинка в зависимости от варианта варьирует от 3 до 15 % (в среднем по горизонтам: 0–20 см – 9,5 %; 20–40 см – 6 %), марганца – от 2 до 47 % (в среднем по горизонтам: 0–20 см – 30,8 %; 20–40 см – 25,5 %), что свидетельствует о незначительной разнице в содержании элементов по горизонтам с некоторым преобладанием их в пахотном слое. Содержание подвижных форм остальных элементов ниже 0,10–1,00 мг/кг. Подобная ситуация в большей степени обусловлена геохимическими особенностями и генезисом бывшего низинного болота, и в меньшей – связана с системой применения удобрений. Исходная (целинная) почва выработанного торфяника характеризуется низким содержанием большинства изучаемых соединений ТМ.

Ключевые слова: выработанные торфяники, минеральные удобрения, многолетние травы, валовые и подвижные формы, тяжелые металлы, экологическая оценка.

Для цитирования: Уланов Н.А. Влияние длительного использования минеральных удобрений на содержание тяжелых металлов в почве выработанных торфяников // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 48–57.

Актуальность. Без агроэкологической оценки уровней загрязнения почв, растительности и воды тяжелыми металлами (ТМ) невозможно получить общую картину техногенной нагрузки этих веществ на окружающую среду. В отличие от органических загрязняющих веществ, подвергающихся процессам разложения, ТМ способны лишь перераспределяться между природными средами. Загрязнение почвы, воды и воздуха ТМ представляет собой опасность как в региональном, так и в глобальном масштабе.

Среди ТМ приоритетными загрязнителями считаются ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, цинк, главным образом потому, что их техногенное накопление в окружающей среде происходит крайне высокими темпами. В сельскохозяйственном производстве основными источниками поступления ТМ являются пестициды, минеральные удобрения, химические мелиоранты. Кроме этого, загрязнение почвы, водоемов и продукции возможно и в результате «металлического пресса» предприятий металлургии, работы ТЭЦ, добывающих отраслей промышленности, работы двигателей внутреннего сгорания.

Проблеме загрязнения окружающей среды ТМ наряду с другими техногенными причинами в настоящее время уделяется пристальное внимание и посвящено огромное количество публикаций в ключевых агрохимических изданиях. Однако подавляющее большинство исследований проводилось на дерново-подзолистых, серых лесных, черноземах и других зональных почвах [1]. Органическим же почвам, в частности торфяным и выработанным, уделялось очень мало внимания. Между тем установлено, что на высокогумусированных почвах негативное действие ионов ТМ значительно снижается вследствие связывания их в органоминеральные комплексы, что приводит к образованию малотоксичных и нетоксичных хелатов [2]. Например, именно этим объясняется меньшая токсичность ТМ на черноземах [3–5].

Торфяные почвы принципиально отличаются по генезису от самых высокогумусированных черноземов. На 80–90 % они представлены органическим веществом, который на 50–65 % состоит из углерода, на 30–40 % из кислорода и серы, на 4,0–6,5 % из водорода и на 0,6–4,5 % из азота [2, 6, 7]. Зольная часть торфа характеризуется разнообразным, но весьма скромным по содержанию составом элементов.

После окончания промышленной добычи торфа, осуществляемой послойно-фрезерным способом, на поверхность выходит придонная часть торфяной залежи мощностью 20–60 см, которую из-за низкой обеспеченности элементами минерального питания и почти полным отсутствием почвенной микробиоты образно сравнивают с почвообразующей породой. Многочисленные исследования [8–10], неоднократно подтвержденные и нашими опытами, показывают, что эффективное использование вновь осваиваемых выработанных торфяников под кормовые культуры возможно лишь при систематическом применении удобрительных средств.

Цель исследования – изучить экологические последствия длительного использования минеральных удобрений под многолетние травы в условиях выработанных торфяных болот, в частности, установить вероятный уровень накопления в почве валовых и подвижных форм ТМ.

Материалы и методы. Опыт заложен в 1971 году на вновь осваиваемом выработанном торфянике. Высеяна травосмесь: тимopheевка луговая (*Phleum pratense*) Позднеспелая ВИК (8 кг/га), овсяница луговая (*Festuca pratensis*) Дединовская 8 (12 кг/га), костреч безостый (*Brōmus inērmis*) Моршанский 312 (10 кг/га). Слой остаточного торфа 15–45 см. Торф: низинный древесно-осоковый. Степень разложения: 30–35 %; зольность: 8–10 %; объемная масса: 0,216–0,280 г/см³; полная влагоемкость: 310–450 % от сухой массы. Содержание в торфе общего азота – 1,84 %; общего фосфора – 0,087 %; калия – 0,080 %. Средний уровень грунтовых вод (УГВ): 60 см.

Схемой опыта предусмотрено 15 вариантов различных комбинаций. Для сравнения были выбраны 5 наиболее контрастных вариантов: 1 – без удобрений; 2 – $P_{60}K_{120}$; 3 – $N_{120}P_{60}$; 4 – $N_{120}K_{120}$; 5 – $N_{120}P_{90}K_{120}$. Общая ситуация сравнивалась с абсолютным контролем, когда почва отбиралась с неиспользуемого участка (целина).

В соответствии со схемой опыта, в течение 53 лет регулярно вносятся аммиачная селитра, хлористый калий и суперфосфат двойной. Фосфорное удобрение – полностью весной, остальные – дробно: весной и после первого укоса.

Почвенные образцы отбирались после 2-го укоса в сентябре 2025 года в горизонтах: 0–20 см (торфяной слой) и 20–40 см (подстилающая порода, представленная аллювиально-делювиальными песками).

Валовые и подвижные формы ТМ определялись в Кировском филиале ФГБУ Росагрохимслужбы. Использовался атомно-абсорбционный спектрофотометрический метод на приборе «Спектр 5-3» в пламени: ацетилен-воздух (АА метод с лампой полного катода типа С 115-1М).

Результаты и обсуждения. К ТМ относятся свыше 40 химических элементов, относительные атомные массы которых превышают 50 единиц. Наиболее токсичными и способными накапливаться в пищевых цепях признаны немногим более десяти элементов. Среди загрязнителей биосферы обычно выделяют ртуть, свинец, кадмий, медь, ванадий, олово, цинк, молибден, кобальт, никель, из которых первые три наиболее опасные. Многие из этих элементов относятся к группе микроэле-

ментов. Они входят в состав ряда белковых комплексов (ферментов) или активизируют их деятельность, а также необходимы живым организмам в незначительных количествах [11–13].

В таблице 1 представлены наиболее опасные ТМ и наиболее востребованные растениями из группы микроэлементов.

Таблица 1 – Валовое содержание тяжелых металлов в выработанной почве, мг/кг

Вариант	Глубина, см	Pb	Cd	Zn	Cr	Fe	Cu	Mn	Mo	Co	Ni	As	Hg
Без удобрений	0–20	4,3 ±0,9	0,19 ±0,06	17,0 ±6	4,0 ±1,5	10700 ±2700	4,8 ±1,1	88 ±20	<1,0	1,07 ±0,3	6,8 ±1,9	0,63 ±0,12	0,056 ±0,025
	20–40	1,4 ±0,3	<0,1	19,0 ±6	14,0 ±5	5400 ±1400	5,9 ±1,4	127 ±29	<1,0	5,3 ±1,5	20,0 ±6,0	0,99 ±0,19	<0,005
P ₆₀ K ₁₂₀	0–20	4,5 ±0,9	0,20 ±0,06	19,0 ±6	8,2 ±2,9	12400 ±3100	3,9 ±0,9	119 ±27	<1,0	2,0 ±0,6	8,7 ±2,4	1,13 ±0,21	0,055 ±0,025
	20–40	< 1,0	<0,1	17,0 ±5	12,0 ±4	4400 ±1100	4,7 ±1,1	105 ±24	<1,0	4,0 ±1,1	16,0 ±4,0	0,98 ±0,19	0,0095 ±0,0043
N ₁₂₀ K ₆₀	0–20	3,6 ±0,8	0,25 ±0,07	27,0 ±9	12,0 ±4	12800 ±3200	6,0 ±1,4	86 ±20	<1,0	2,5 ±0,7	10,1 ±2,8	7,6 ±1,50	0,049 ±0,022
	20–40	1,4 ±0,3	<0,1	14,0 ±5	8,7 ±3,1	4000 ±1000	4,7 ±1,1	130 ±30	<1,0	3,8 ±1,1	15,0 ±4,0	4,6 ±0,90	<0,005
N ₁₂₀ P ₁₂₀	0–20	4,0 ±0,8	0,22 ±0,07	17,0 ±6	6,1 ±2,2	14200 ±3600	4,5 ±1,0	220 ±50	<1,0	2,0 ±0,6	9,4 ±2,6	7,2 ±1,40	0,059 ±0,027
	20–40	<1,0	<0,1	17,0 ±5	9,0 ±3,3	4700 ±1200	4,7 ±1,1	127 ±29	<1,0	4,4 ±1,2	17,0 ±5,0	6,9 ±1,30	<0,005
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	0–20	4,2 ±0,9	0,22 ±0,07	20,0 ±7	11,0 ±4	12400 ±3100	4,2 ±1,0	90 ±21	<1,0	3,2 ±0,9	13,5 ±3,8	4,7 ±0,90	0,049 ±0,022
	20–40	1,1 ±0,2	<0,1	16,0 ±5	8,7 ±3,1	4700 ±1200	5,4 ±1,2	128 ±29	<1,0	4,4 ±1,2	17,0 ±5,0	6,2 ±1,20	0,0058 ±0,0026
Контроль (исходный)	0–20	<1,0	0,16 ±0,05	4,5 ±1,5	3,9 ±4	9000 ±2300	1,3 ±0,3	88 ±20	<1,0	<1,0	11,7 ±3,3	5,0 ±0,90	0,039 ±0,018
	20–40	<1,0	<0,1	9,5 ±3,1	6,6 ±2,4	3700 ±900	2,4 ±0,6	60 ±14	<1,0	2,1 ±0,6	9,2 ±2,6	<0,2	<0,005

Примечание: погрешность результата испытаний (измерений) (при P=0,95)

Из данных таблицы 1 следует, что по содержанию контролируемые элементы располагаются в следующий убывающий ряд: Fe, Mn, Zn, Ni, Cz, Co, As, Cu, Pb, Mo, Cd, Hg. Из всех представленных элементов доминирующее положение в профиле на всех вариантах с большим отрывом занимает общее железо, следующим по количеству идет марганец, постоянный геохимический спутник железа, а замыкает тройку лидеров цинк.

Железо. Повышение количества железа в почве объясняется достаточно высоким (до 10 мг/л) его содержанием в грунтовых водах [14]. В условиях ненарушенного профиля и умеренного осушения, соединения двухвалентного железа по системе капилляров поступают в верхний аэрируемый слой, где и выпадают в осадок трехвалентных оксидов. На некоторых вариантах можно отметить сформировавшиеся с годами «оруденелые» прослойки в верхней части профиля.

Большой опасности для растений и животных железо обычно не представляет, однако при очень высоком его содержании в почве (до 3 %) может происходить «заохривание» дрен и существенно усложняться процесс регулирования фосфатного режима в торфяных почвах.

В нашем опыте более чем 50-летняя история непрерывного внесения минеральных удобрений не привела к накоплению железа. По сравнению с исходным, его содержание в пахотном слое увеличилось в среднем по вариантам на 40 %, в нижележащем песчаном горизонте эта прибавка еще в 2 раза меньше – 18–20 %. Значительной разницы между вариантами не выявлено.

Марганец. Этот элемент оказывает прямое действие на рост и развитие растений, на их химический состав, принимает участие в синтезе гумуса, глинообразовании и оглеении [4, 12]. В среднем по вариантам отмечено незначительное (30 %) повышение его содержания в верхнем торфяном слое. В нижележащем подстиляющем горизонте отмечено более существенное (двукратное) его увеличение. Незначительное различие по содержанию марганца между вариантами можно отнести к естественной геохимической пестроте выработанного торфяника.

Цинк – один из главных микроэлементов. Он входит в состав ферментов, принимает участие в биосинтезе рибонуклеиновой кислоты и хлорофилла, участвует в углеводном и фосфорном обмене, повышает жаро- и морозоустойчивость растений, входит в состав 30 ферментов [11, 15, 16]. Основные источники поступления цинка: выбросы и отходы металлургии, сжигаемое топливо, осадки сточных вод и пр. Вблизи опытного участка эти источники отсутствуют, однако в среднем по вариантам валовое содержание цинка в торфяном слое увеличилось в 4,4 раза по сравнению с исходным, в нижележащем слое – в 1,7 раза. Особенно выделяется азотно-калийный вариант (4), где увеличение, относительно исходного состояния, произошло в 6 раз.

Медь – один из самых дефицитных микроэлементов в условиях торфяных почв [6, 16–18]. Под действием меди усиливается прочность хлорофилл-белкового комплекса, снижается степень разрушения хлорофилла в темноте. При дефиците меди задерживается рост растений, появляется хлороз, задерживается цветение, не формируется полноценный колос у зерновых культур. Среди многочисленных источников поступления меди в почву находятся минеральные и органические удобрения [16–18].

В опыте в среднем по всем вариантам, включая и неудобряемый, валовое содержание меди в верхнем торфяном горизонте, по отношению к исходному, увеличилось в 3,6 раза, а в нижележащем горизонте – в 2,0 раза. Незначительное увеличение ее содержания относительно общего фона на варианте 4 также можно отнести к общей геохимической пестроте участка и погрешности применяемого метода.

Кобальт, как представитель группы микроэлементов, необходим для бобовых и овощных культур, однако его содержание в растительных тканях в пределах 15–50 мг/кг является избыточным или токсичным. Но и постоянный его дефицит в объемистых кормах способствует эндемическому заболеванию у животных – гипокобальтозу и авитаминозу витамином B₁₂ [19]. В минеральных удобрениях и известковых материалах кобальт практически отсутствует [20].

В нашем опыте под многолетней злаковой травосмесью в среднем по всем удобрительным фонам валовое содержание кобальта, в зависимости от почвенного горизонта, увеличилось в 2,0–2,5 раза. Существенной разницы между вариантами не отмечено.

Молибден является микроэлементом с широким спектром биологического действия и, прежде всего, необходим для бобовых и овощных культур. Среди многочисленных источников загрязнения окружающей среды молибденом также могут быть минеральные удобрения и известковые материалы. Установлено, что содержание молибдена в продукции выше 1 мг/кг сухой массы вредно для здоровья человека и животных, а при его содержании в растениях выше 20 мг/кг у животных наблюдаются молибденовые токсикозы, а у человека – эндемическая подагра [13].

В наших исследованиях в почве исходного и пребывающих в длительной луговой культуре участков (вариантах) применяемый метод показал совершенно безопасное содержание валового молибдена – менее 1 мг/кг, что находится за пределами диапазона определения этого элемента.

Кадмий поступает в почву примерно на 80 % при производстве меди, свинца, цинка и самого кадмия. Значительная его часть может поступать с фосфорными и известковыми агрохимикатами [11, 21–23]. Некоторые исследователи считают, что содержание кадмия в современных фосфорных удобрениях сравнительно невелико и составляет 0,25 мг/кг. При умеренных количествах фосфор-содержащих удобрений опасность загрязнения почвы минимальная [12, 24]. Кадмий в фосфорных удобрениях находится в основном в подвижном состоянии, поэтому он легко доступен возделываемым культурам. Именно этим и объясняется небольшое повышение его содержания в почве при существенном повышении в растениях [25].

В нашем опыте в среднем по вариантам отмечено незначительное (25–28 %) повышение валового кадмия по сравнению с исходным, но лишь в верхнем торфяном горизонте. Известно, что цинк и кадмий являются сопутствующими элементами: чем больше в почве цинка, тем больше и кадмия. Поэтому здесь, как и в случае с цинком, можно отметить повышенное в верхнем горизонте содержание кадмия на азотно-калийном фоне (вариант 4). В целом же разница между удобрительными фонами и вариантом без удобрений (1) еще меньше – 10–15 %.

Хром – один из биогенных элементов. По токсичности он уступает только ртути, однако, выступая в роли трехвалентного катиона, хорошо поглощается почвой, вследствие чего обладает незначительной токсичностью. Предельно допустимая концентрация (ПДК) в почве равна 100 мг/кг. Источниками загрязнения соединениями хрома являются осадки сточных вод, кожевенных производств, коммунальные стоки и выбросы металлургических предприятий. С минеральными удобрениями поступления хрома и его соединений практически не происходит [3, 4].

В нашем опыте содержание хрома в верхнем слое в среднем по вариантам увеличилось в 2,3 раза, в нижележащем – в 1,5 раза. Однако с учетом этого сформировавшегося уровня, содержание валового хрома на несколько порядков ниже установленной ПДК.

Свинец является одним из самых нежелательных компонентов как для человека, так и для животного и растительного мира. В роли токсикантов окружающей среды в настоящее время, прежде всего, выступают алкильные соединения свинца, которые примешивают к автобензину в качестве антидетонаторов.

Нами выявлено 3-4-кратное увеличение этого металла, по сравнению с исходным его содержанием, но лишь в верхнем торфяном слое профиля. Существенной разницы между вариантами не выявлено.

Никель необходим растениям в очень малых количествах. Основные источники поступления этого элемента в почву: от сжигания топлива, цветной и черной металлургии, осадков сточных вод промышленности и коммунального хозяйства.

Наблюдения показали незначительное накопление валовых форм никеля практически на всех вариантах, но лишь в нижележащих горизонтах.

Мышьяк поступает в почву в основном через вносимые гербициды, фунгициды, крысиные яды и инсектициды. По токсикологическим свойствам мышьяк относится к накапливающимся ядам.

В нашем опыте указанные яды не применялись. Результаты наблюдений показали, что внесение различных удобрительных комбинаций с участием аммиачной селитры способствовали некоторому увеличению содержания мышьяка, особенно в нижележащем песчаном горизонте, где отмечено 6-7-кратное увеличение, по отношению к исходному. Несмотря на повышенный мышьяковый фон, эта величина укладывается в пороговые границы [26].

Ртуть в окружающей среде – малораспространенный элемент, но также представляет большую опасность для живых организмов. Исследования показали крайне низкое содержание этого элемента как на целинном участке, так и на опытных вариантах. Многолетнее использование удобрений практически не изменили ситуацию ни на одной из комбинаций.

Для оценки доступности ТМ растениям и их миграционной способности, по профилю почвы было проведено определение подвижности элементов или их соединений, то есть их способность переходить из твердой фазы почвы в почвенный раствор. Подвижность ТМ обуславливается их природой, минералогическим составом, содержанием органического вещества, реакцией почвенного раствора [4, 27]. Огромное влияние на этот процесс оказывают водные свойства объекта, что не-

посредственно относится к особенностям водного режима выработанных торфяников. По данным ряда работ избыток влаги способствует переходу ТМ в низшие степени окисления и в более растворимые формы, то есть анаэробные условия повышают доступность ТМ для растений [13, 18].

В агрохимической практике определение содержания подвижных форм ТМ рекомендуется проводить при высоких их валовых количествах в почве [28]. В нашем случае доминируют железо, марганец и цинк. Содержание подвижных форм остальных элементов (Pb, Cd, Cr, Cu, Mo, Co, Ni) менее 0,10-1,00 мг/кг, то есть за пределами точности прибора (погрешности метода). В таблице 2 показано соотношение валовых и подвижных форм цинка и марганца.

Таблица 2 – Соотношение валовых и подвижных форм доминирующих тяжелых металлов на выработанных торфяниках, %

	Без удобрений		$P_{60}K_{120}$		$N_{120}K_{60}$		$N_{120}P_{120}$		$N_{120}P_{90}K_{120}$		Контроль (исходный)	
Глубина, см	0–20	20–40	0–20	20–40	0–20	20–40	0–20	20–40	0–20	20–40	0–20	20–40
Zn	$\frac{92}{8}$	$\frac{96}{4}$	$\frac{89}{11}$	$\frac{97}{3}$	$\frac{93}{7}$	$\frac{93}{7}$	$\frac{94}{6}$	$\frac{94}{6}$	$\frac{90}{10}$	$\frac{94}{6}$	$\frac{85}{15}$	$\frac{90}{10}$
Mn	$\frac{7525}{22}$	$\frac{78}{22}$	$\frac{53}{47}$	$\frac{70}{30}$	$\frac{55}{45}$	$\frac{60}{40}$	$\frac{93}{7}$	$\frac{76}{24}$	$\frac{69}{31}$	$\frac{65}{35}$	$\frac{70}{30}$	$\frac{98}{2}$

Примечание: в числителе валовые формы, в знаменателе – подвижные.

Из данных таблицы видно, что доля подвижного цинка, в зависимости от варианта, варьирует от 3 до 15 % (в среднем по горизонтам: 0–20 см – 9,5 %; 20–40 см – 6 %). Содержание подвижного марганца несколько выше. При значительном разбросе данных (от 2 до 47 %) по вариантам, средняя величина составляет в горизонтах: 0–20 см – 30,8 %; 20–40 см – 25,5 %. Таким образом, существенной разницы между горизонтами профиля не отмечено.

По данным многих ученых [6, 17, 18], в низинных низкозольных торфах преобладает несиликатное, то есть свободное железо, представленное оксидами и гидроксидами с различной степенью кристаллизации, аморфными железистыми и гумусово-железистыми, а также обменными и водорастворимыми формами. В данной работе мы условно разделили соединения железа, как и у остальных элементов, на валовые и подвижные формы. Под подвижными подразумеваются фракции, прежде всего, двухвалентного железа, которые особенно легко передвигаются в водном растворе по профилю почвы. При определении закисного железа нами использовалась воздушно-сухая почва, поэтому, естественно, содержание подвижного железа в ней стремилось к нулю.

Выводы.

1. Исходная (целинная) почва выработанного торфяника характеризуется низким содержанием большинства изучаемых соединений ТМ.
2. Контролируемые элементы располагаются по убыванию в следующий ряд: Fe, Mn, Zn, Ni, Cr, Co, As, Cu, Pb, Mo, Cd, Hg.
3. Повышенное содержание валовых форм железа и марганца и низкое остальных элементов в большей степени обусловлено геохимическими особенностями и генезисом бывшего низинного болота, и в меньшей – связано с системой удобрений.
4. Длительное (53 года) применение минеральных удобрений, рассчитанных на получение 6-8 тысяч кормовых единиц с 1 гектара многолетней злаковой травосмеси, привело к существенному увеличению некоторых элементов (Zn, Cr, Pb, Cu, Co, As), однако ожидаемого опасного накопления ТМ в профиле выработанного торфяника не произошло. Ни по одному из элементов не отмечено превышения ПДК.
5. Доля подвижных форм цинка составляет от 3 до 15 %, а марганца от 2 до 47 % от общего содержания в почве. Содержание подвижных форм остальных элементов ниже 0,10–1,00 мг/кг.

Список используемой литературы

1. Конарбаева Г.А. Эколого-агрохимическая оценка содержания тяжелых металлов в почве и растениях агроценоза. / Г.А. Конарбаева, В.Н. Якименко. – Текст: непосредственный. // Проблемы агрохимии и экологии. – 2017. – № 1. – EDN YIUHZZ.
2. Анализ перспектив использования торфяных почвоулучшителей для рекультивации нарушенных земель. / А.В. Михайлов, В.Ю. Пириайнен, Е.М. Боброва, А.И. Смирнов. – Текст: непосредственный. // Горная промышленность. – 2025. – № 2. – С. 124–130. doi 10.30686/1609-9192-2025-2-124-130. – EDN CDVROZ.
3. Лукин С.В. Агроэкологическая оценка содержания тяжелых металлов и мышьяка в чернозёме обыкновенном Центрально-Чернозёмного района России. / С.В. Лукин // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2023. – Т. 509, № 2. – С. 283–288. – Текст: непосредственный. doi 10.31857/S2686739722602320. – EDN NXJNJJ.
4. Агроэкология техногенно загрязненных ландшафтов. / Ю.А. Мажайский, С.А. Тобратов, Н.Н. Дубенок, Ю.П. Пожогин; Министерство здравоохранения РФ, Рязанский ГМУ им. И.И. Павлова. – Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с. – Текст: непосредственный. EDN QKVSDV.
5. Кочуров Б.И., Харина С.Г. Агроэкология. / Б.И. Кочуров, С.Г. Харина. – М., 2020. – 200 с. – Текст: непосредственный.
6. Ефимов В.Н. Торфяные почвы и их плодородие. / В.Н. Ефимов. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1986. – 264 с. – Текст: непосредственный
7. Дубровина И.А. Особенности профильного распределения и запасы биогенных элементов в осушенных торфяных почвах. / И.А. Дубровина. – Текст: непосредственный. // Трансформация экосистем. – 2023. – Т. 6, № 2(20). – С. 49–63. doi 10.23859/estr-220601. – EDN PYBOQS.
8. Уланов А.Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России. / А.Н. Уланов; Под научной редакцией академика РАСХН В.Н. Ефимова. – Киров: ОАО «Дом печати – Вятка», 2005. – 320 с. – Текст: непосредственный. EDN TIDUPT.
9. Анисимова Т.Ю. Теоретические и практические основы эффективного использования осушенных торфяников в России. / Т.Ю. Анисимова, С.М. Лукин. – Текст: непосредственный. // Болота и биосфера: материалы Всероссийской с международным участием X школы молодых ученых. – Тверь: ООО «Наукоемкие технологии», 2018. – С. 11–16. – EDN UZXEKO.
10. Анисимова Т.Ю. Эффективность приемов биоконверсии питательных веществ удобрений в зеленые корма на торфянике. / Т.Ю. Анисимова. – Текст: непосредственный // Агрохимия. – 2023. – № 2. – С. 10–14. doi 10.31857/S0002188122120031. EDN SOJMIY.
11. Уткин А.А. Цинк, свинец и кадмий в системе торфяная низинная почва – растение при полиэлементном загрязнении. / А.А. Уткин. – Текст: непосредственный. // Плодородие. – 2009. – № 3(48). – С. 48–50. EDN KYVCSJN.
12. Хазиев Ф.Х. Контроль содержания тяжелых металлов в почвах республики Башкортостан. / Хазиев Ф.Х., Зиннатуллин С.П. – Текст: непосредственный. // Агрохимический вестник. – 2001. – № 5. – С. 9–11.
13. Соколов О.А. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. / О.А. Соколов, В.А. Черников, С.В. Лукин. – 2-е издание, дополненное. – Белгород: Константа, 2008. – 188 с. – Текст: непосредственный. EDN RDSUEH.
14. Царенко В.П. Агроэкологическая оценка дренажно-сбросных болотных вод на старопахотных низинных торфяных и выработанных почвах Северо-Востока Европейской части России. / В.П. Царенко, Н.А. Уланов, А.Н. Уланов. – Текст: непосредственный. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1 (75). – С. 27–35. doi 10.24412/2078-1318-2024-1-27-35. – EDN GSJGVE.
15. Иванищев В. В. Цинк в природе и его значение для растений. / В.В. Иванищев. – Текст: непосредственный. // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2022. – № 2. – С. 35–49. doi 10.46689/2218-5194-2022-2-1-35-49. EDN EKDQHY.
16. Ширяева О.Ю. Содержание цинка и меди в почве и растении в разные периоды вегетации. / О.Ю. Ширяева. – Текст: непосредственный. // Бутлеровские сообщения. – 2019. – Т. 57, № 2. – С. 79–84. EDN PPGNGG.
17. Уткин А.А. Оценка уровня плодородия и агроэкологического состояния выработанных торфяных почв Владимирской области. / А.А. Уткин, С.Н. Лукьянов. – Текст: непосредственный. // Агрохимия. – 2021. – № 9. – С. 3–12. doi 10.31857/S0002188121090118. EDN RDRPDU.

18. Мелентьева Н.В. Почвы осушительных лесных болот. / Н.В. Мелентьев. – Новосибирск: Наука, 1980. – 128 с. – Текст: непосредственный.
19. Гертман А.М. Сравнительная оценка различных способов лечения гипокобальтоза коров-первотёлок в условиях биогеохимической провинции. / А.М. Гертман, Д.М. Максимович, Н.Н. Крупцова. – Текст: непосредственный. // Пермский аграрный вестник. – 2023. – № 2 (42). – С. 74–81. doi 10.47737/2307-2873_2023_42_74. EDN QOZXDO.
20. Куцевич А.А. Схема действия удобрений с кобальтом и марганцем в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. / А.А. Кунцевич, А.В. Ручкина, Р.Н. Ушаков, Н.Е. Лузгин. – Текст: непосредственный. // Сетевой научный журнал РГАТУ. – 2025. – № 2 (8). – С. 24–32. doi 10.36508/journal.2025.38.51.004. – EDN OLKIVL.
21. Губин А.Н. Кадмий в системе: торфяная низинная почва – растение / А.Н. Губин, М.А. Ефремова, В.Н. Ефимов. – Текст: непосредственный. // Плодородие. – 2007. – № 2 (35). – С. 34–35. EDN KUCKDJ.
22. Уткин А.А. Влияние удобрений и мелиорантов на высоту и биомассу горчицы, аккумуляцию растениями кадмия и емкостно-сорбционные свойства торфяной низинной почвы. / А.А. Уткин, Н.И. Аканова. – Текст: непосредственный. // Плодородие. – 2024. – № 1 (136). – С. 75–78. doi 10.25680/S19948603.2024.136.19. EDN HRTHPF.
23. Петухов Д.В. Источники кадмия, анализ пределов содержания, стратегии снижения в окружающей среде (обзор). / Д.В. Петухов, Е.В. Товстик. – Текст: непосредственный. // Теоретическая и прикладная экология. – 2024. – № 4. – С. 15–25. doi 10.25750/1995-4301-2024-4-015-025. EDN RRSTLK.
24. Киселев А.П. Агроэкологический мониторинг почв восточного региона Ставропольского края. / А.П. Киселев, Г.А. Шеховцов – Текст: непосредственный // Агрохимический вестник. – 2003. – № 6. – С. 17–19.
25. Наквасина Е.Н. Содержание меди, цинка и никеля в почвах и растениях Архангельской области. / Е.Н. Наквасина, Г.Е. Антропова, Н.А. Буриков, О.П. Ефремова. – Текст: непосредственный. // Агрохимический вестник. – 2013. – № 1. – С. 45–48. EDN RCVYJV.
26. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с. – Текст: непосредственный. EDN VSDIGX.
27. Колобов А.П. Распределение подвижных форм тяжелых металлов в горизонтах почв южной тайги (Тюменская область.) / А.П. Колобов. – Текст: непосредственный. // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2025. – № 2. – С. 142–148. doi 10.17308/geo/1609-0683/2025/2/142-148. EDN TTCTDT.
28. Савич В.И. Оценка предельно допустимых концентраций тяжелых металлов в почвах с учетом взаимосвязей свойств почв. / В.И. Савич, В.Д. Наумов, Н.Л. Каменных, К.А. Шмакова. – Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2024. – № 2(62). – С. 1–11. doi 10.51419/202142232. EDN QVHFHG.

References

1. Konarbaeva G.A. E'kologo-agroximicheskaya ocenka soderzhaniya tyazhely'x metallov v pochve i rasteniyax agrocenoza. / G.A. Konarbaeva, V.N. Yakimenko. – Текст: neposredstvenny'j. // Problemy' agroximii i e'kologii. – 2017. – № 1. – EDN YIUHZZ.
2. Analiz perspektiv ispol'zovaniya torfyany'x pochvouluchshitelej dlya rekul'tivacii narushenny'x zemel'. / A.V. Mixajlov, V.Yu. Piirajnen, E.M. Bobrova, A.I. Smirnov. – Текст: neposredstvenny'j. // Gornaya promy'shennost'. – 2025. – № 2. – С. 124–130. doi 10.30686/1609-9192-2025-2-124-130. – EDN CDVROZ.
3. Lukin S.V. Agroe'kologicheskaya ocenka soderzhaniya tyazhely'x metallov i my'sh'yaka v chernozyome oby'knovennom Central'no-Chernozyomnogo rajona Rossii. / S.V. Lukin // Doklady' Rossijskoj akademii nauk. Nauki o Zemle. – 2023. – Т. 509, № 2. – С. 283–288. – Текст: neposredstvenny'j. doi 10.31857/S2686739722602320. – EDN NXJNJJ.
4. Agroe'kologiya texnogenno zagryaznenny'x landshaftov. / Yu.A. Mazhayskij, S.A. Tobratov, N.N. Dubenok, Yu.P. Pozhogin; Ministerstvo zdравooxraneniya RF, Ryazanskij GMU im. I.I. Pavlova. – Smolensk: Madzhenta, 2003. – 384 s. – Текст: neposredstvenny'j. EDN QKVSDV.
5. Kochurov B.I., Xarina S.G. Agroe'kologiya. / B.I. Kochurov, S.G. Xarina. – M., 2020. – 200 s. – Текст: neposredstvenny'j.
6. Efimov V.N. Torfyany'e pochvy' i ix plodorodie. / V.N. Efimov. – L.: Agropromizdat. Leningradskoe otdelenie, 1986. – 264 s. – Текст: neposredstvenny'j.

7. Dubrovina I.A. Osobennosti profil'nogo raspredeleniya i zapasy` biogenny`x e`lementov v osushenny`x torfyan`x pochvax. / I.A. Dubrovina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Transformaciya e`kosistem. – 2023. – T. 6, № 2(20). – S. 49–63. doi 10.23859/estr-220601. – EDN PYBOQS.
8. Ulanov A.N. Torfyan`e i vy`rabortanny`e pochvy` yuzhnoj tajgi Evro-Severo-Vostoka Rossii. / A.N. Ulanov; Pod nauchnoj redakciej akademika RASXN V.N. Efimova. – Kirov: OAO «Dom pechati – Vyatka», 2005. – 320 s. – Tekst: neposredstvenny`j. EDN TIDUPT.
9. Anisimova T.Yu. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy` e`ffektivnogo ispol`zovaniya osushenny`x torfyanikov v Rossii. / T.Yu. Anisimova, S.M. Lukin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Bolota i biosfera: materialy` Vserossijskoj s mezhdunarodny`m uchastiem X shkoly` molody`x ucheny`x. – Tver`: OOO «Naukoemkie tehnologii», 2018. – S. 11–16. – EDN UZXEXO.
10. Anisimova T.Yu. E`ffektivnost` priemov biokonversii pitatel`ny`x veshhestv udobrenij v zeleny`e korma na torfyanike. / T.Yu. Anisimova. – Tekst: neposredstvenny`j // Agroximiya. – 2023. – № 2. – S. 10–14. doi 10.31857/S0002188122120031. EDN SOJMIY.
11. Utkin A.A. Cink, svinecz i kadmij v sisteme torfyanaya nizinnaya pochva – rastenie pri polie`lementnom zagryaznenii. / A.A. Utkin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Plodorodie. – 2009. – № 3(48). – S. 48–50. EDN KYVCJN.
12. Xaziev F.X. Kontrol` soderzhaniya tyazhely`x metallov v pochvax respubliki Bashkortostan. / Xaziev F.X., Zinatullin S.P. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agroximicheskij vestnik. – 2001. – № 5. – S. 9–11.
13. Sokolov O.A. Atlas raspredeleniya tyazhely`x metallov v ob`ektax okruzhayushhej sredy`. / O.A. Sokolov, V.A. Chernikov, S.V. Lukin. – 2-e izdanie, dopolnennoe. – Belgorod: Konstanta, 2008. – 188 s. – Tekst: neposredstvenny`j. EDN RDSUEH.
14. Czarenko V.P. Agroe`kologicheskaya ocenka drenazhno-sbrosny`x bolotny`x vod na staropaxotny`x niziny`x torfyan`x i vy`rabortanny`x pochvax Severo-Vostoka Evropejskoj chasti Rossii. / V.P. Czarenko, N.A. Ulanov, A.N. Ulanov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 1(75). – S. 27–35. doi 10.24412/2078-1318-2024-1-27-35. – EDN GSJGVE.
15. Ivanishhev V. V. Cink v prirode i ego znachenie dlya rastenij. / V.V. Ivanishhev. – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle. – 2022. – № 2. – S. 35–49. doi 10.46689/2218-5194-2022-2-1-35-49. EDN EKDQHY.
16. Shiryaeva O.Yu. Soderzhanie cinka i medi v pochve i rastenii v razny`e periody` vegetacii. / O.Yu. Shiryaeva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Butlerovskie soobshheniya. – 2019. – T. 57, № 2. – S. 79–84. EDN PPGNGG.
17. Utkin A.A. Ocenka urovnya plodorodiya i agroe`kologicheskogo sostoyaniya vy`rabortanny`x torfyan`x pochv Vladimirskoj oblasti. / A.A. Utkin, S.N. Luk`yanov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agroximiya. – 2021. – № 9. – S. 3–12. doi 10.31857/S0002188121090118. EDN RDRPDU.
18. Melent`eva N.V. Pochvy` osushitel`ny`x lesny`x bolot. / N.V. Melent`ev. – Novosibirsk: Nauka, 1980. – 128 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
19. Gertman A.M. Sravnitel`naya ocenka razlichny`x sposobov lecheniya gipokobal`toza korov-pervotyolok v usloviyax biogeoximicheskoy provincii. / A.M. Gertman, D.M. Maksimovich, N.N. Krupczova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Permskij agrarny`j vestnik. – 2023. – № 2 (42). – S. 74–81. doi 10.47737/2307-2873_2023_42_74. EDN QOZXDO.
20. Kucevich A.A. Sxema dejstviya udobrenij s kobal`tom i margancem v intensivny`x texnologiyax vozdel`vaniya sel'skoxozyajstvenny`x kul`tur. / A.A. Kucevich, A.V. Ruchkina, R.N. Ushakov, N.E. Luzgin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Setevoy nauchny`j zhurnal RGATU. – 2025. – № 2 (8). – S. 24–32. doi 10.36508/journal.2025.38.51.004. – EDN OLKIVL.
21. Gubin A.N. Kadmij v sisteme: torfyanaya nizinnaya pochva – rastenie / A.N. Gubin, M.A. Efremova, B.H. Efimov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Plodorodie. – 2007. – № 2 (35). – S. 34–35. EDN KUCKDJ.
22. Utkin A.A. Vliyanie udobrenij i meliorantov na vy`sotu i biomassu gorchicy, akumuljaciyu rasteniyami kadmiya i emkostno-sorbcionny`e svojstva torfyanoj nizinoj pochvy`. / A.A. Utkin, N.I. Akanova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Plodorodie. – 2024. – № 1 (136). – S. 75–78. doi 10.25680/S19948603.2024.136.19. EDN HRTHPF.
23. Petuxov D.V. Istochniki kadmiya, analiz predelov soderzhaniya, strategii snizheniya v okruzhayushhej srede (obzor). / D.V. Petuxov, E.V. Tovstik. – Tekst: neposredstvenny`j. // Teoreticheskaya i prikladnaya e`kologiya. – 2024. – № 4. – S. 15–25. doi 10.25750/1995-4301-2024-4-015-025. EDN RRSTLK.

24. Kiselev A.P. Agroe`kologicheskij monitoring pochv vostochnogo regiona Stavropol'skogo kraja. / A.P. Kiselev, G.A. Shehovczov – Tekst: neposredstvenny`j // Agroximicheskij vestnik. – 2003. – № 6. – S. 17–19.
25. Nakvasina E.N. Soderzhanie medi, cinka i nikelya v pochvax i rasteniyax Arxangel'skoj oblasti. / E.N. Nakvasina, G.E. Antropova, N.A. Burikov, O.P. Efremova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agroximicheskij vestnik. – 2013. – № 1. – S. 45–48. EDN RCVYJV.
26. Il'in V.B. Tyazhely`e metally` v sisteme pochva-rastenie. / V.B. Il'in. – Novosibirsk: Nauka, 1991. – 151 s. – Tekst: neposredstvenny`j. EDN VSDIGX.
27. Kolobov A.P. Raspredelenie podvizhny`x form tyazhely`x metallov v gorizontax pochv yuzhnoj tajgi (Tyumenskaya oblast`) / A.P. Kolobov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoe`kologiya. – 2025. – № 2. – S. 142–148. doi 10.17308/geo/1609-0683/2025/2/142-148. EDN TTCTDT.
28. Savich V.I. Ocenka predel'no dopustimy`x koncentracij tyazhely`x metallov v pochvax s uchedom vzaimosvyazej svojstv pochv. / V.I. Savich, V.D. Naumov, N.L. Kamenny`x, K.A. Shmakova. – Tekst: neposredstvenny`j // AgroE`koInfo. – 2024. – № 2(62). – S. 1–11. doi 10.51419/202142232. EDN QVHFHG.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 619:616. 615.322.03:616.61-003.7

КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ УРОЛИТИАЗА СОБАК И КОШЕК

Апиева Э.Ж., ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Генгин И.Д., ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Мелкие непродуктивные животные (собаки, кошки) подвержены образованию уролитов в лоханках почек, мочеточников и полости мочевого пузыря. Наиболее восприимчивы породистые кошки и собаки мелких пород. Этиологические факторы образования уролитов различаются по своему характеру и происхождению, но зачастую ими является инфекция мочевыводящих путей или погрешности в рационе животного. Для решения данной проблемы на базе ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ при сотрудничестве Фонда содействия инновациям и программы «УМНИК» были проведены клинические испытания фармацевтической субстанции на основе ферментированных растительных субстратов. Ранее были проведены лабораторные и доклинические исследования, которые показали на эффективность ксиланазы в производстве фармацевтических субстанций растительного происхождения. Доклинические исследования на лабораторных животных не выявили серьезных побочных эффектов у клинически здоровых крыс, и фармацевтическая субстанция была одобрена для клинических испытаний на целевых животных комиссионной группой кафедры «Ветеринария» Пензенского ГАУ. Для клинических исследований была выявлена рабочая группа собак и кошек с поставленным диагнозом «уролитиаз» на основании лабораторных и инструментальных методах диагностики. Во время исследований препарат не показал токсические эффекты на исследуемые системы органов целевых животных, была выявлена эффективность в борьбе с уролитиазом мелких домашних животных *InVivo*. В статье представлен статический и математический анализ полученных данных во время клинических исследований эффективности фармацевтической субстанции на целевых животных во время реализации проекта по грантовой поддержке Фонда содействия инновациям программы «УМНИК».

Ключевые слова: фармакология, токсикология, клинические исследования, кошки, собаки, уролитиаз.

Для цитирования: Апиева Э.Ж., Генгин И.Д. Клинические исследования фармацевтической субстанции для профилактики уролитиаза собак и кошек. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 58–66.

Актуальность. Уролитиаз собак и кошек – частая патология, с которой ежедневно сталкиваются специалисты в области ветеринарной медицины. По внутренним статистическим данным ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ среди кошек наиболее подвержены такие породы, как британская и шотландская. Среди собак такая предрасположенность выявлена у пород: чихуахуа, йоркширский терьер, немецкий и померанский шпиц, джек рассел терьер и пудели.

Для решения данной проблемы была разработана фармацевтическая субстанция, которая включала в себя растительные субстраты, обработанные ферментами. Все лабораторные, доклинические и клинические исследования фармацевтической субстанции проходили на базе ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ, а именно в виварии, научно-образовательном центре ветеринарной медицины и межфакультетской лаборатории университета при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям по программе «УМНИК», договор №19090ГУ/2023.

На основе исследований фармацевтических свойств ферментированных цветков бессмертника песчаного, коры дуба, корней солодки и корней лопуха большого, которые в составе комплексного фитопрепарата обладают салуретическим, противовоспалительным и диуретическим свойством на организм целевых животных (кошки, собаки). Вещества растительного происхождения имеют меньший токсический эффект на организм животного, что минимизирует побочные эффекты при применении фармацевтической субстанции [5, 8].

Бессмертника песчаного цветки (*Helichrysi arenari flores*) – щитковидные соцветия из 20–35 мелких корзинок или отдельные части данных соцветий. Корзинки диаметром $5,5 \pm 1,5$ мм и длиной не более 10 мм. Обвертка корзинки состоит из 3–4 рядов листочков лимонного цвета, сами листочки в виде пленки, на ощупь сухие и блестящие. Органолептические качества: слабый характерный запах, пряно-горький вкус водного извлечения. Фармакологические качества действующих веществ в субстрате: противовоспалительное, слабое диуретическое и усредненное спазмолитическое действие, салуретическое свойство в отношении струвитов. Побочные действия: холекинетическое, холеретическое и противогельминтное свойство.

Дуба кора (*Quercus cortex*) – куски коры дуба различной морфологии длиной $2,5 \pm 0,5$ см. Наружная поверхность субстрата глянцевая (реже матовая), слегка морщинистая с гладкими прожилками, внутренняя поверхность с многочисленными продольными ребрами. Органолептические качества: слабый своеобразный запах, вяжущий вкус. Фармакологическое действие: противомикробное, противовоспалительное и дубящее свойство при местном применении. Пероральное применение в комплексе фитопрепарата направлено в качестве профилактики ахоличного несформированного кала на фоне повышенной секреции желчного пузыря.

Лопуха большого корни (*Arctii lappa radices*) – цельные или отдельные куски корней длиной 20 ± 10 см и толщиной $2,7 \text{ см} \pm 0,7$ см, корни конусовидной формы с глубокими морщинами, снаружи темно-коричневого цвета. Органолептические качества: слабый характерный запах, горьковатый вкус водного извлечения. Фармакологическое действие: диуретическое, противовоспалительное, антимикробное свойство, стимуляция минерального обмена. Побочное действие: холекинетическое, холеретическое, потогонное свойство и стимуляция выработки инсулина.

Солодки корни (*Glycyrrhizae radices*) – куски корней и подземных побегов различной морфологии. Корни продольно-морщинистые, покрытые светло-желтой или коричневато-желтой пробкой. Органолептические свойства: слабый запах, сладковато-приторный вкус водного извлечения. Фармакологическое действие: салуретический эффект в сторону оксалатов, спазмолитическое и противовоспалительное свойство. Побочные эффекты: муколитическое, противоязвенное, антикоагулирующие свойство.

Ксиланаза (*Xylanase*) – ферментативная биологически активная добавка (далее – БАД), активная по отношению ксилана, входящие в состав клеточной стенки растений и некоторых водорослей. Повышает долю выхода белковых веществ, пигментов, крахмала и биологически активных веществ (далее – БАВ) из растений при их пищеварении или термической обработке в водных и спиртовых растворах. Фермент получается *in vitro* путем культивирования штамма *Penicillium spp.* без применения генной инженерии. Многочисленные исследования в сфере ветеринарии сельскохозяйственных животных установили положительный эффект применения ксиланазы в качестве премикса для повышения насыщаемости животных после поедания объемных кормов и увеличения численности нормофлоры в подвздошной и слепой кишке [1–2, 10–11].

Дозирование ксиланазы по рекомендациям производителя составляет 1500 ± 500 ед на 1 кг зеленого корма, что при концентрации 10000 ед/г составляет $0,15 \pm 0,05$ г на 1 кг субстрата. Так как для науч-

ного исследования в лабораторных условиях были использованы меньшие дозы субстратов, велся перерасчет $0,015 \pm 0,005$ г на 100 г субстрата. Для орошения субстрата был изготовлен раствор ксиланазы 0,15 % объемом 10,0 мл [3–4, 6].

Целью данной работы является качественная и количественная оценка эффективности применения полученной фармацевтической субстанции на кошках и собаках, оценка ее токсических свойств на системы органов целевых животных и подбор оптимального режима дозирования для применения.

Материалы и методы исследований. Материалами исследования стала непосредственно фармацевтическая субстанция и группа животных для исследования.

Фармацевтическая субстанция была произведена в межфакультетской лаборатории Пензенского ГАУ собственноручно, растительные субстраты для изготовления были получены от ООО «Парафарм», сертифицированные по ГОСТ Р ИСО 9001:2015 и ГОСТ Р ИСО 22000:2005. Ксиланаза была закуплена у ООО «Биопрепарат», сертифицированные по ГОСТ 13867-68.

Было создано 4 экспериментальные группы по 10 кошек и 10 собак, которые проявляли симптомы уролитиаза и которым методами лабораторной и инструментальной диагностики был поставлен диагноз «уролитиаз». Первой группе (опытной) выпаивали экстракт из разработанной фармацевтической субстанции в режиме дозирования 1,0 мл на 1 кг ИМТ 2 раза в сутки 30 суток, экстрагирование производили из расчета 1 фильтр пакет на 200,0 мл кипяченой воды. Второй группе (контрольной 1) применяли готовый препарат «Уролекс» в режиме дозирования 0,1 мл на 1 кг ИМТ 3 раза в сутки 30 дней. Третьей группе (контрольной 2) применяли готовый препарат «КотЭрвин» в режиме дозирования 1,0 мл на 1 кг ИМТ 2 раза в сутки 30 суток. Четвертая группа (холостая) вместо препаратов перорально получала только воду в равных пропорциях. Для поддержания жизнеспособности четвертой группы была проведена патогенетическая терапия препаратами группы фторхинолонов и спазмолитических средств.

Группа исследования разработанного препарата включала 10 кошек и 10 собак. Для сравнения эффективности были созданы дополнительные две контрольные группы, которым применяли аналоговые препараты на основе растительных субстратов. Для контроля достоверности создана холостая группа, которым выпаивали кипяченую воду.

Группы кошек и собак имели схожую конституцию и массу тела (для кошек – $3,5 \pm 1$ кг, для собак – 12 ± 2 кг), на момент поступления на лечение кормились промышленными кормами премиум класса разных производителей, не имели отношения к определенной породе и проявляли одинаковые клинические признаки уролитиаза.

Животные с терминальными стадиями ХБП, пиелонефритами, гломерулонефритами, геморрагическими циститами не были включены в группу исследования, так как терапия проводилась в комплексе с антибиотическими, бактериостатическими и спазмолитическими препаратами синтетического происхождения, что негативно скажется на достоверности исследования эффективности фитопрепарата.

Дополнительно к терапии по рекомендациям WSAVA был изменен рацион кормления, животные переходили на промышленные корма линейки Urinary или Renal от разных производителей.

Микроскопия осадка мочи для лабораторных исследований осуществлялась на цифровом микроскопе Levenhuk MED D40T с предварительной калибровкой цифровых приборов специализированными калибровочными предметными стеклами. Фотофиксация полученных данных проводилась камерой микроскопа.

Общий анализ крови проводился на ветеринарном гематологическом анализаторе Mindray BC-2800Vet с предварительной автоматической калибровкой в сервисном центре ДиаконВет.

Биохимический анализ сыворотки крови был получен на автоматическом биохимическом анализаторе iMagic V-7 с наборами реагентов ДиаконВет. Калибровка аппарата производилась самостоятельно посредством мультикалибровочной сыворотки «BSBE» и контроль сывороткой «Trulab-N».

Общий анализ мочи проводился качественным методом посредством тест-полоски «CentriVet», однако плотность мочи измерялась рефрактометром.

Ветеринария и зоотехния

Математический анализ, сопоставление полученных данных и описание эксперимента производилась на персональном компьютере посредством использования компонентов Microsoft Office версии 16.104.1.

Распределение t-критерия Стьюдента осуществлялось на основании табличных данных перевода. Числовые данные после обработки формулами округлялись до сотых.

Результаты исследования.

Для слежения за динамикой течения болезни у животного на фоне монотерапии разработанного препарата были выбраны следующие методы лабораторного исследования: общий анализ мочи (далее – ОАМ) с микроскопией осадка и биохимический анализ кыворотки крови (далее – БХСК). Преаналитика анализов согласно рекомендациям WSAVA.

Численные значения показателей ОАМ представлены в таблице 4 для кошек и в таблице 5 для собак.

Таблица 1 – Клиренс показателей мочи у опытной группы кошек (n = 10)

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Норма	Сутки						
				1	5	10	15	20	25	30
1	RBC	Ед/л	0	80	30	0	0	0	0	0
2	WBC	Ед/л	0–15	3500	2100	170	15	0	0	0
3	TBil	Мг/мл	0	0	0	10,5	0	0	0	0
4	Ket	Мг/мл	0	0	0	0	0	0	0	0
5	TP	Мкг/мл	0-10	3300	2100	150	10	0	0	0
6	ALB	Мкг/мл	0-10	15	10	10	10	0	0	0
7	Glu	Мг/мл	0	0	0	0	0	0	0	0
8	SG	Нет	1,01–1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02
9	pH	Нет	6,0–7,0	7,5	7,0	7,0	6,5	6,5	6,0	6,0
10	Vit C	Мг/мл	0	0	0	0	0	0	0	0
11	PCR	Ед/л	0-20	500	300	150	20	0	0	0
12	US	Ед	0	+++	++	+	–	–	–	–

Примечания: RBC – эритроциты, WBC – лейкоциты, TBil – общий билирубин, Ket – кетоновые тела, TP – общий белок, ALB – альбумин, Glu – глюкоза, SG – относительная плотность, pH – кислотно-щелочной баланс, Vit C – аскорбиновая кислота, PCR – бактериальная контаминация, US – уролиты.

По данным таблицы 1 можно сделать ряд выводов: динамика показателей кровяных телец в моче по мере терапии имела тенденцию на спад; протеинурия и альбуминурия аналогично кровяным тельцам имела динамику на снижение в ходе проведения терапии; наличие на 10-е сутки контроля в ОАМ фракции билирубина обосновано желчегонным эффектом цветков бессмертника песчаного (далее по тексту будет расписан патогенез), но на 15-е сутки контроля его в моче уже не было; относительная плотность мочи и pH также имели динамику на снижение в ходе терапии, что связано с динамикой протеинурии и альбуминурии; бактериальная обсемененность без использования антибиотических и бактериостатических препаратов аналогично другим показателям имела динамику на спад.

Сравнивая таблицы 1 и 2, можно заметить закономерность клиренса ОАМ кошек и собак на фоне применения разработанного препарата.

Численные значения показателей БХСК представлены в таблице 3 для кошек и в таблице 4 для собак. Венепункция для БХСК проводилась с выдержкой 8-часовой голодной диеты с утра, кровь забирали из латеральной подкожной вены предплечья или вены сафена.

Для наибольшей точности исследования для каждого животного проводился анализ в 3 повторных этапа для исключения технической ошибки биохимического анализатора или бланка реагента.

Таблица 2 – Клиренс показателей мочи у опытной группы собак (n = 10)

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Норма	Сутки						
				1	5	10	15	20	25	30
1	RBC	Ед/л	0	30	10	0	0	0	0	0
2	WBC	Ед/л	0–15	3500	2100	170	15	0	0	0
3	TBil	Мг/мл	0	0	0	10,5	0	0	0	0
4	Ket	Мг/мл	0	0	0	0	0	0	0	0
5	TP	Мкг/мл	0–10	3300	2100	150	150	0	0	0
6	ALB	Мкг/мл	0–10	15	15	15	10	0	0	0
7	Glu	Мг/мл	0	0	0	0	0	0	0	0
8	SG		1,01–1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02
9	pH	Ед	6,0–7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,5	6,5	6,0
10	Vit C	Мг/мл	0	0	0	0	0	0	0	0
11	PCR	Ед/л	0–20	500	300	150	20	0	0	0
12	US	Ед	0	+++	++	+	–	–	–	–

Примечания: RBC – эритроциты, WBC – лейкоциты, TBil – общий билирубин, Ket – кетоновые тела, TP – общий белок, ALB – альбумин, Glu – глюкоза, SG – относительная плотность, pH – кислотно-щелочной баланс, Vit C – аскорбиновая кислота, PCR – бактериальная контаминация, US – уролиты.

Таблица 3 – Клиренс биохимических показателей у опытной группы кошек (n = 10)

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Норма	1-е сутки	10-е сутки	20-е сутки	30-е сутки
1	AST	Ед/л	9–40	36,24±5,12	39,12±4,32	42,92±5,16	40,13±8,12
2	ALT	Ед/л	8–53	100,92±12,87	107,82±10,54	110,23±8,32	106,85±10,92
3	TBil	Мг/дц	3–12	9,82±0,42	18,92±2,16	14,27±3,15	10,82±2,45
4	ALP	Ед/л	39–55	42,78±0,24	48,92±2,34	56,87±1,45	54,23±2,89
5	TBA	Мкмоль/л	0–15	2,12±0,31	5,28±2,45	9,10±2,23	6,82±2,02
6	Crea	Мкмоль/л	49–165	262,24±10,41	240,82±8,29	225,92±10,23	172,10±12,98
7	Urea	Мкмоль/л	5,5–11,1	12,61±2,54	10,82±2,12	9,12±1,82	6,19±1,92
8	α	Ед/л	500–1200	764,21±24,8	739±30,29	773,29±28,91	765,12±27,91
9	Lip	Ед/л	40–200	56,23±0,87	54,18±0,64	57,91±0,81	55,12±1,21

Примечание: AST – аспартатаминотрансфераза, ALT – аланинаминотрансфераза, TBil – общий билирубин, ALP – щелочная фосфатаза, TBA – общие желчные кислоты, Crea – креатинин, Urea – мочевины, α-Ам – альфа-амилаза, Lip – липаза.

Анализируя таблицу 3, были выявлены следующие закономерности: биохимические маркера печени и желчного пузыря имели тенденцию на рост в период применения препарата; биохимические маркера функциональности поджелудочной железы не имели клинически важных отклонений; показатели креатинина и мочевины в сыворотке крови имели динамику на спад в период применения препарата.

Ветеринария и зоотехния

Таблица 4 – Клиренс биохимических показателей у опытной группы собак (n = 10)

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Норма	1-е сутки	10-е сутки	20-е сутки	30-е сутки
1	AST	Ед/л	8–42	39,18±2,28	43,19±3,12	54,23±2,82	49,22±2,71
2	ALT	Ед/л	10–58	109,29±38,21	116,72±36,84	124,30±35,39	118,21±38,72
3	TBil	Мг/дц	2,0–13,5	10,92±1,28	21,91±2,34	16,32±1,89	12,45±2,02
4	ALP	Ед/л	10–70	58,10±2,29	62,91±2,72	69,05±2,46	63,28±2,78
5	TBA	Мкмоль/л	0–20	3,91±0,43	8,91±0,43	15,92±0,54	12,03±0,48
6	Crea	Мкмоль/л	26–130	241,19±9,27	232,91±8,21	225,32±7,92	202,12±9,12
7	Urea	Мкмоль/л	3,5–9,2	11,92±2,23	10,27±2,02	9,12±1,92	8,23±1,62
8	α	Ед/л	300–1500	1293,12±67,4	1284,34±72,23	1303,72±71,81	1292,34±65,82
9	Lip	Ед/л	40–500	338,19±12,82	332,29±13,28	340,72±12,91	335,81±12,02

Примечание: AST – аспартатаминотрансфераза, ALT – аланинаминотрансфераза, TBil – общий билирубин, ALP – щелочная фосфатаза, TBA – общие желчные кислоты, Crea – креатинин, Urea – мочевины, α-Ату – альфа-амилаза, Lip – липаза.

Сравнивая таблицы 3 и 4 аналогично ОАМ для кошек и собак, заметна схожая динамика по всех показателям.

Для сравнительной оценки эффективности разработанного препарата были собраны 2 контрольные и холостая группа. Первой контрольной группе применяли «Уролекс», второй контрольной группе «КотЭрвин», а холостой – кипяченую воду и симптоматическую терапию.

Данные для сводной таблицы взяты на 15-е сутки терапии у всех групп, так как они наиболее информативны для статико-математического анализа.

Таблица 5 – Сравнение показателей групп кошек на 15-е сутки (n=10)

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Норма	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
1	RBC	Ед/л	0	0	10	0	30
2	WBC	Ед/л	0–15	15	170	15	170
3	TBil	Мг/мл	0	0	0	0	0
4	Ket	Мг/мл	0	0	0	0	0
5	TP	Мкг/мл	0–10	10	10	2100	2100
6	ALB	Мкг/мл	0–10	10	10	15	15
7	Glu	Мг/мл	0	0	0	0	0
8	SG	Нет	1,01–1,04	1,02	1,02	1,04	1,05
9	pH	Нет	6,0–7,0	6,5	7,5	6,5	7,5
10	Vit C	Мг/мл	0	0	0	0	0
11	PCR	Ед/л	0–20	20	50	50	50
12	US	Ед	0	–	++	+	+++

Примечания: RBC – эритроциты, WBC – лейкоциты, TBil – общий билирубин, Ket – кетоновые тела, TP – общий белок, ALB – альбумин, Glu – глюкоза, SG – относительная плотность, pH – кислотно-щелочной баланс, Vit C – аскорбиновая кислота, PCR – бактериальная контаминация, US – уролиты.

Анализируя таблицу 5, установлено, что разработанный препарат имеет лучшую динамику из всех 4 групп животных по всем показателям. Снижение интенсивности воспалительного процесса у холостой группы обосновано применением антибиотических лекарственных средств.

Таблица 6 – Сравнение показателей групп собак на 15-е сутки (n=10)

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Норма	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
1	RBC	Ед/л	0	0	30	0	30
2	WBC	Ед/л	0–15	15	170	15	170
3	TBil	Мг/мл	0	0	0	0	0
4	Ket	Мг/мл	0	0	0	0	0
5	TP	Мкг/мл	0–10	150	300	2100	2100
6	ALB	Мкг/мл	0–10	10	15	15	15
7	Glu	Мг/мл	0	0	0	0	0
8	SG		1,01–1,04	1,03	1,02	1,03	1,05
9	pH	Ед	6,0–7,0	7,0	7,0	6,5	7,5
10	Vit C	Мг/мл	0	0	0	0	0
11	PCR	Ед/л	0–20	20	125	50	50
12	US	Ед	0	–	+	–	+++

Примечания: RBC – эритроциты, WBC – лейкоциты, TBil – общий билирубин, Ket – кетоновые тела, TP – общий белок, ALB – альбумин, Glu – глюкоза, SG – относительная плотность, pH – кислотно-щелочной баланс, Vit C – аскорбиновая кислота, PCR – бактериальная контаминация, US – уrolиты.

Аналогично кошкам, у собак схожая динамика по всем экспериментальным группам, различие составило только количество уrolитов в поле зрения микроскопии осадка и реакция мочи.

Заключение. Уrolитиаз остается серьезной проблемой в ветеринарной практике, требующей постоянного поиска новых и эффективных методов лечения. Разработанная фармацевтическая субстанция на основе растительных компонентов, обработанных ферментами, представляет собой перспективный подход к решению данной проблемы. Результаты проведенных исследований демонстрируют потенциал ферментированных растительных экстрактов в качестве салуретических, противовоспалительных и диуретических средств для кошек и собак, страдающих уrolитиазом.

По результатам клинических испытаний на целевых животных с установленным диагнозом «Хроническая болезнь почек 2-й стадии с уrolитиазом» препарат показал свою эффективность в отношении к щелочным уrolитам в мочевом пузыре и в уретре. Совокупность диуретического и салуретического свойства в сумме факторов дала быстрый темп снижения количества и уменьшения размера мочевых конкрементов размера до 0,5 мм вплоть до их полного растворения или дробления в мелкодисперсный песок.

1. Общий анализ мочи целевых животных на 10–15-е сутки был приближен к референтным значениям, по окончании терапии животные не проявляли клинические признаки уrolитиаза.

2. Биохимический анализ сыворотки крови, дополняя результаты доклинических испытаний, указал на снижение концентрации мочевины и креатинина в системном кровотоке, что обосновано восстановлением физиологии почек и выделительной системы.

В заключение проведенное исследование демонстрирует, что разработанная фармацевтическая субстанция оказывает определенное воздействие на организм лабораторных крыс при тридцатидневном применении. Анализ мочи выявил положительную динамику в клиренсе лейкоцитов и бактериальной контаминации, что свидетельствует о потенциальных противовоспалительных и бактериостатических свойствах субстанции. Тенденция к снижению концентрации общего белка

и альбумина в моче, вероятно, связана с усилением диуреза под воздействием препарата. Сдвиг рН мочи в кислую сторону может указывать на снижение риска образования определенных видов мочевых камней, что является важным аспектом в контексте профилактики мочекаменной болезни.

В то же время биохимический анализ крови выявил тенденцию к повышению показателей, связанных с функцией печени и желчного пузыря. Это может быть обусловлено желчегонным эффектом изосалипурпозиды, содержащегося в цветках бессмертника песчаного, а также стимулирующим действием других компонентов субстанции на экскрецию панкреатических ферментов. Повышение уровня альфа-амилазы и липазы в сыворотке крови указывает на усиление панкреатической секреции.

Необходимо отметить, что данные изменения не выходили за пределы физиологических норм для данного вида животного, но требуют дальнейшего изучения для определения долгосрочных последствий и механизма действия фармацевтической субстанции. Полученные результаты могут послужить основой для дальнейших исследований ее безопасности и эффективности, а также для оптимизации режима дозирования и состава препарата.

Список используемой литературы

1. Алексеева М.Э. Сравнительная оценка методов лечения уролитиаза у мелких домашних животных. / М.Э. Алексеева. – Текст: непосредственный. // Молодежь и наука. – 2020. – № 12. – EDN XMWKTS.
2. Богданова М.А. Общая характеристика уролитиаза струвитного типа у кошек. / М.А. Богданова, С.Н. Хохлова, А.А. Копьева, Е.М. Зотова. – Текст: непосредственный. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 6(98). – С. 224–229. – EDN JZQBWG.
3. Ватников Ю.А. Факторы риска развития струвитного уролитиаза у домашних кошек. / Ю.А. Ватников, А.А. Руденко, П.А. Руденко [и др.]. – Текст: непосредственный. // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 11(164). – С. 122–129. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-11-122-129. – EDN ALEUIP.
4. Громова О.В. Диагностика и лечение различных типов уролитиаза мелких домашних животных. / О.В. Громова. – Текст: непосредственный. // Ветеринарная патология. – 2006. – № 2(17). – С. 100–102. – EDN HUKJKNZ.
5. Динченко О.И. Проблема уролитиаза мелких домашних животных. / О.И. Динченко, П.А. Паршин. – Текст: непосредственный. // Ветеринарная патология. – 2006. – № 2(17). – С. 75–77. – EDN HUKJLH.
6. Корлякова М.В. Эффективность использования малоинвазивных методов лечения уролитиаза у мелких домашних животных. / М.В. Корлякова. – Текст: непосредственный. // Молодежь и наука. – 2019. – № 9. – С. 4. – EDN PBOLYV.
7. Кочеткова Н.А. Биохимические показатели крови при мочекаменной болезни у кошек / Н.А. Кочеткова, Н.А. Чуйкова. – Текст: непосредственный. // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2021. – № 3 (21). – С. 22–29. – EDN MWVRZU.
8. Мельникова Н.В. Комплексный подход к лечению уролитиаза мелких домашних животных. / Н.В. Мельникова, Л.В. Ческидова, Е.В. Косякова. – Текст: непосредственный. // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: Материалы II-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе, Воронеж, 16–27 ноября 2007 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, 2017. – С. 191–193. – EDN VJAWYE.
9. Патент № 2404682 С2 Российская Федерация, МПК A23K 1/00. Способы прогноза рН мочи: № 2008105026/13: заявл. 12.07.2006 : опубл. 27.11.2010 / Р. М. Ямка ; заявитель Хилл'с пет ньютришн, ИНК. – EDN DEHCGC. – Текст: непосредственный.
10. Рачков Ф.А. Тактика терапии животных при уролитиазе. / Ф.А. Рачков, В.И. Луцай. – Текст: непосредственный. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Неделя студенческой науки», Москва, 25 апреля 2023 года. / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина». – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», 2023. – С. 246–248. – EDN JSUGWV.
11. Русских А.П. Инновационные подходы к мониторингу и управлению патогенным минералообразованием в организме (на модели уролитиаза животных). / А.П. Русских, А.К. Мартусевич. – Текст: непосредственный. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № S2. – С. 77–82. – EDN NCUIYR.

12. Самородова И.М. Диагностика и фармакокоррекция уролитиаза плотоядных животных: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 111201 – «Ветеринария». / И.М. Самородова; И.М. Самородова [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 318 с. – Текст: непосредственный.
13. Шмакова О.В. Сравнительные аспекты информативности ультразвуковой и рентген диагностики при уролитиазе у мелких домашних животных. / О.В. Шмакова. – [и др.] // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее: Материалы XXIII международной научно-производственной конференции, Майский, 28–29 мая 2019 года. Том 2. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 150–151. – EDN JJZBWU.

References

1. Alekseeva M. E. Sravnitel'naya otsenka metodov lecheniya urolithiaza u melkikh domashnykh zhivotnykh [Comparative assessment of methods of treatment of urolithiaza in small domestic animals]. – 2020. – № 12. – EDN XMWKTS.
2. Bogdanova M.A., Khokhlova S.N., Kopyeva A.A., Zotova E.M. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 6(98). – P. 224–229. – EDN JZQBWG.
3. Vatnikov Yu.A., Rudenko A.A., Rudenko P.A. Risk factors for the development of struvite urolithiasis in domestic cats. – 2020. – № 11(164). – P. 122–129. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-11-122-129. – EDN ALEUIP.
4. Gromova O. V. Diagnostics and treatment of various types of urolithiaza of small domestic animals. – 2006. – № 2 (17). – P. 100–102. – EDN HUKJNZ.
5. Dinchenko O. I., Parshin P. A. Problem of urolithiaza of small domestic animals. – 2006. – № 2(17). – P. 75–77. – EDN HUKJLH.
6. Korlyakova M. V. Effektivnost' ispol'zovaniya malinvassivnykh metodov lecheniya urolithiaza u melkikh domashnykh zhivotnykh [Effectiveness of using minimally invasive methods of treatment of urolithiasis in small domestic animals]. – 2019. – № 9. – P. 4. – EDN PBOLYV.
7. Kochetkova N. A., Chuikova N. A. Aktual'nyye voprosy sel'skokhozyaystvennoy biologii [Actual issues of agricultural biology]. – 2021. – № 3 (21). – P. 22–29. – EDN MWVRZU.
8. Melnikova N. V., Cheskidova L. V., Kosyakova E. V. Kompleksnyye podkhod k lecheniyu urolithiaza melkikh domashnykh zhivotnykh [Complex approach to the treatment of urolithiasis of small domestic animals] / N. V. Melnikova, L. V. Cheskidova, E. V. Kosyakova // Veterinary-sanitary aspects of the quality and safety of agricultural products: Materials of the II International Conference on Veterinary and Sanitary Expertise, Voronezh, November 16–27, 2007. – Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2017. – P. 191–193. – EDN VJAWYE.
9. Patent No 2404682 C2 Russian Federation, IPC A23K 1/00. METHODS FOR PREDICTING THE PH of urine : No 2008105026/13: declared. 12.07.2006: publ. 27.11.2010 / R. M. Yamka ; Complainant HILL'S PET NUTRITION, INC. – EDN DEHCGC.
10. Rachkov F. A., Lutsay V. I. Tactics of animal therapy in urolithiasis // Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference “Week of Student Science”, Moscow, April 25, 2023 / Ministry of Agriculture of the Russian Federation; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K.I. Skryabin”. – Moscow: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K.I. Skryabin”, 2023. – P. 246–248. – EDN JSUGWV.
11. Russkikh A. P., Martusevich A. K. Innovatsionnyye podkhody k monitoring i upravleniye patogenicheskimi mineralovobrazovaniem v organism (na modeli urolithiaza zhivotnykh) [Innovative approaches to monitoring and management of pathogenic mineral formation in the body (on the model of animal urolithiaz)]. – 2010. – № S2. – P. 77–82. – EDN NCUIYR.
12. Samorodova I. M. Diagnostika i farmakokorreksiya urolithiaza carnivorous animals: uchebnoye posobie dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti 111201 – “Veterinary” [Diagnostics and pharmacocorrection of urolithiaza of carnivorous animals: a textbook for students of higher educational institutions, studying in the specialty of – “Veterinary”]; I. M. Samorodova. – St. Petersburg [and others]: Lan, 2009. – 318 p. – (Veterinary Medicine). – ISBN 978-5-8114-0835-1. – EDN OUHVQE.
13. Shmakova O. V. Innovatsionnye resheniya v agrarnoy nauke – vzglyad v budushchee : Materialy XXIII mezhduнародnoy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii, Mayskiy, 28–29 maya 2019 goda. Volume 2. – Maysky: Belgorod State Agrarian University named after V.Y. Gorin, 2019. – P. 150–151. – EDN JJZBWU.

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И ПТИЦЕВОДСТВА

Буяров А.В., ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

Буяров В.С., ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

Органическая продукция – экологически чистая продукция, сертифицированное производство которой соответствует требованиям Федерального закона №280-ФЗ от 03.08.2018г., государственных стандартов и нормативных документов на конкретную продукцию. Цель исследования заключалась в обобщении и консолидации данных о технологиях производства органической продукции животноводства и птицеводства в Российской Федерации. Производство органической продукции животноводства представляет собой сложную производственно-экономическую систему, включающую в себя элементы организационно-технологической, зооветеринарной, экологической и экономико-правовой составляющих, важнейшими из которых являются ресурсная база, полностью отвечающая всем требованиям технологий органического производства. Главным вызовом в органическом животноводстве является поддержание баланса между естественными условиями содержания животных, обеспечивающими благополучие и высокое качество продукции, и экономической эффективностью, что связано с интенсификацией производства. Проведенные исследования позволили обосновать отличия традиционной системы промышленного производства продукции животноводства и птицеводства от системы органического животноводства. Главным преимуществом производства органической продукции является возможность выхода на премиальный рыночный сегмент и формирование добавленной стоимости исключительно за счет качества и метода производства. Подробно освещены особенности органического производства мяса бройлеров. Исследование ценообразования на рынке мяса бройлеров выявило, что органическая продукция характеризуется более высокой себестоимостью, превышающей себестоимость традиционной продукции в 2,5 раза, однако этот фактор компенсируется существенным (в 3,2 раза) увеличением цены реализации, что свидетельствует о высокой рентабельности данного сегмента. Органическое животноводство открывает новые возможности реализации стратегии повышения качества пищевой продукции и принципов здорового питания, а также поддержания экологического баланса, что особенно важно для России с её высоким ресурсным потенциалом.

Ключевые слова: органическое животноводство и птицеводство, технологии содержания и кормления в органическом животноводстве, цыплята-бройлеры, профилактика заболеваний и лечение в органическом животноводстве, экономическая эффективность.

Для цитирования: Буяров А.В., Буяров В.С. Научно-технологическое обеспечение развития органического животноводства и птицеводства // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 67–78.

Актуальность. В условиях возрастающей антропогенной нагрузки на биосферу и ужесточения потребительских требований к безопасности и качеству пищевых продуктов, экологически чистая (органическая) продукция животноводства приобретает большое значение. Переход к органическим методам производства и принципам регенеративного сельского хозяйства не только способствует

ет снижению рисков развития хронических заболеваний у населения, но также играет ключевую роль в восстановлении почвенных экосистем, обеспечивая долгосрочную продуктивность и устойчивость аграрного сектора [1–2]. Органическое производство, исключая использование синтетических (химических) средств, опирается на естественные биологические циклы, где гигиена, биологическая безопасность и технология выступают ключевым фактором устойчивого развития, обеспечивая при этом продовольственную безопасность и сохраняя природные ресурсы для будущих поколений. Специалисты разных отраслей сельского хозяйства, фермеры, научное сообщество при активной государственной поддержке в рамках единой комплексной системы должны взаимодействовать между собой, обеспечивая переход от интенсивного животноводства к органикобиологическому производству, основанному на гармоничном взаимодействии человека, животного и окружающей среды. Подход этот особенно актуален для России, где огромные территории позволяют развивать технологии регенеративного и органического сельского хозяйства без ущерба для биоразнообразия [3–5].

Наблюдения и научные исследования показывают, что в промышленном животноводстве накопление остаточных количеств антибиотиков и тяжёлых металлов в продукции достигает критических уровней, провоцируя антибиотикорезистентность и другие негативные процессы [6–9]. Органические технологии устраняют эти риски через строгий контроль цепочки производства. Органическое животноводство и птицеводство – это система производства продукции (мяса, молока, яиц и др.), которая строго регламентирует отказ от стимуляторов роста, антибиотиков, ГМО и синтетических кормов. Вместо этого делается упор на благополучие животных, естественные методы профилактики заболеваний и замкнутый цикл производства кормов. Технология и зоогигиена здесь интегрируют профилактику, мониторинг и экологический аудит. Следовательно, понимание технологических и гигиенических принципов органического производства в определенной степени определяет стратегию продовольственной безопасности страны. Рынок органической продукции – сложный процесс, зависящий от социально-экономического и культурного развития общества, а также напрямую связанный с экологическим состоянием территории [5, 10–14].

Цель исследования заключалась в обобщении и консолидации данных о технологиях производства органической продукции животноводства и птицеводства в Российской Федерации.

Материалы и методы. В обзорно-аналитической работе представлены данные современной научной литературы по ключевым фразам: экологически чистая продукция, органическое животноводство и птицеводство, содержание и кормление, происхождение животных для органического производства, профилактика заболеваний и лечение в органическом животноводстве. Поиск доступной литературы осуществлялся в базе данных Научной электронной библиотеки Elibrary, Национальной электронной библиотеки (НЭБ), Электронно-библиотечной системы «Рукопт». При проведении исследования применялся комплексный подход с использованием следующих методов: монографические, абстрактно-логические, сравнительного анализа, зоотехнические, зоогигиенические. Для достижения цели исследования использовались данные Союза органического земледелия (<https://soz.bio/>), Министерства сельского хозяйства РФ (<https://mcx.gov.ru/>), Россельхознадзора (<https://fsvps.gov.ru/>). В работе более подробно рассмотрены технологические аспекты производства органической продукции бройлерного птицеводства.

Результаты и обсуждение. Органическая продукция – экологически чистая продукция, сертифицированное производство которой соответствует требованиям Федерального закона № 280-ФЗ от 03.08.2018г., требованиям государственных стандартов и нормативных документов на конкретную продукцию. Данная продукция гарантированно не содержит остатков пестицидов и гербицидов (в кормах и теле животного); остатков синтетических ветеринарных препаратов (антибиотиков, гормонов, стимуляторов роста и откорма животных); тяжелых металлов и токсинов (микотоксины, радионуклиды); патогенных микроорганизмов (сальмонелла, листерия, кампилобактер) – здесь требования такие же жесткие, как и к обычной продукции, но достигаются они другими методами; ГМО (корма и компоненты) [15–19].

Ветеринария и зоотехния

Производство экологически чистой (органической) продукции животноводства и птицеводства существенно отличается от промышленного производства (табл. 1). Оно основано на философии «здоровой почвы – здорового растения – здорового животного – здорового человека».

Таблица 1 – Основные принципы и отличия органического животноводства от промышленного животноводства

Производственно-технологические параметры	Органическое животноводство	Интенсивное (промышленное) животноводство
Порода (кросс), происхождение животных (птицы)	Местные, адаптированные для органического (выгульного) содержания, устойчивые к болезням, медленно растущие «цветные» бройлеры	Промышленные породы и кроссы сельскохозяйственных животных и птицы
Содержание	Свободный выгул, доступ к пастбищам, проточной воде (для водоплавающей птицы), соломенная подстилка, естественная вентиляция, естественное освещение	Клетки, закрытые помещения, высокая плотность посадки, безвыгульное содержание, искусственная (принудительная) вентиляция, искусственное освещение
Условия разведения	Размножение происходит естественным способом; допускается искусственное осеменение животных	Искусственное осеменение, трансплантация эмбрионов, методы генной инженерии
Корма	100 %-ые органические (произведенные без применения пестицидов, минеральных удобрений и ГМО), выращенные на собственной земле или сертифицированных участках. Для заготовки качественных кормов используются биоконсерванты	Комбикорма, часто содержащие стимуляторы роста и откорма животных, синтетические аминокислоты, антибиотики
Здоровье	Соблюдение ветеринарно-санитарных и зоогигиенических требований при органическом ведении животноводства. Очистка и дезинфекция помещений средствами, разрешенными в органическом животноводстве. Профилактика травами, пробиотиками, фитопрепаратами	Массовая вакцинация, применение антибиотиков для профилактики болезней, антибиотикотерапия. Дезинфекция с использованием сильнодействующих химических препаратов
Рост	Естественный, более медленный	Максимально быстрый (за счет стимуляторов роста, комбикормов, синтетических аминокислот)
Лечение, использование антибиотиков, кокцидиостатиков, химически синтезированных лекарственных средств	Запрещены для профилактики. Лечение больного животного с их помощью - крайняя мера, после чего оно выводится из органической системы. Для лечения используются фитотерпапевтические, гомеопатические препараты, микроэлементы, ферменты и микроорганизмы. Допускается использование иммунобиологических лекарственных средств для ветеринарного применения	Все больше антибиотиков, все больше препаратов. Используются постоянно для профилактики болезней («Болезни технологий») при высокой концентрации поголовья на ограниченной площади, скученности («Эпидемии скученности»)

Источник: систематизировано и составлено авторами по данным [1, 5, 10, 13-19].

Органическое животноводство формируется как комплексная система, где производство начинается с кормовой базы, поскольку именно корма определяют 70–80 % качества и себестоимости конечной продукции. В органическом производстве корма производят без синтетических удобрений и пестицидов, используя севооборот, удобрения и почвоулучшающие вещества, разрешенные в органическом производстве, биологические методы защиты растений. При этом животные получают сбалансированный рацион с преобладанием пастбищного выгула, что усиливает иммунитет и снижает потребность в лекарственных средствах [20–22].

Содержание и разведение животных в органическом производстве подчиняется строгим гигиеническим и технологическим нормам, ориентированным на благополучие и естественное поведение. Помещения строят и эксплуатируют с учётом естественной вентиляции, естественного освещения, теплоизоляции здания и плотности посадки, обеспечивающими благополучие животных, поддержание нормального микроклимата с учетом их биологических и возрастных особенностей и потребностей, а также соблюдение ограничения поступления азота не более 170 кг на 1 га сельскохозяйственной площади в год. Таким образом, органическое производство представляет собой комплексную систему, в которой технологии кормления и содержания тесно связаны между собой. Нарушение в любом звене технологической цепочки (например, использование антибиотиков в профилактических и лечебных целях) лишает продукцию статуса «органик» [13, 14, 16, 17].

Производство органического мяса бройлеров – это наиболее сложный и технологически требовательный сектор органического животноводства. Главный парадокс заключается в том, что от птицы требуется относительно быстрый рост, оптимальная конверсия корма (чтобы повысить эффективность производства), но при этом запрещается использование факторов, обеспечивающих этот рост в промышленном птицеводстве (стимуляторы, синтетические аминокислоты, антибиотики, круглосуточное искусственное освещение и высокобелковые комбикорма).

Органические бройлеры растут до убоя не 35–40 дней, как промышленные, а минимум 70–81 день (в зависимости от стандарта: ЕС, США или РФ). Это требует совершенно иного подхода к породам, кроссам, рациону и условиям содержания. В органическом мясном птицеводстве используют медленнорастущие кроссы, например: Hubbard JA 757, Rowan Ranger, Redbro M, Sasso и др.). Они набирают массу медленнее, у них длинные крепкие ноги, они активны и хорошо используют свободный выгул, имеют возможность реализовать свое естественное поведение, что заложено в генотипе медленнорастущих пород (кроссов). Плотность посадки значительно ниже, чем в промышленном птицеводстве – не более 10–12 птиц на 1 м² пола птичника, тогда как в индустриальном производстве она составляет 18–23 гол./м². Для выращивания бройлеров оборудуют стационарные или передвижные птичники, в которых птицу содержат на глубокой несменяемой подстилке (солома, древесные опилки, стружка). Ее не меняют, а только подсыпают сверху, чтобы запустились процессы компостирования, способствующие выделению дополнительного биологического тепла, обеспечивающего необходимый температурный режим в птичнике в зимний период года. Количество голов в одном птичнике ограничено (не более 4800 цыплят). При нормировании освещения птичников следует придерживаться естественного цикла дня и ночи. Нельзя поддерживать в птичнике освещенность в течение 23 часов в сутки, чтобы птица больше потребляла корм. Непрерывный период ночного сна (отдыха) должен составлять не менее 8 часов. Птица должна иметь свободный доступ к открытым выгульным площадкам не менее 1/3 продолжительности жизни. Площадь выгула должна быть большой (часто в 2–4 раза больше площади птичника). Выгул должен быть покрыт растительностью (птица ест траву, насекомых, получает солнечный свет, стимулирующий выработку витамина D). Обязательно наличие навесов от дождя и солнца [1, 16, 17, 23–29].

В соответствии с Ветеринарными правилами, вступившим в силу с 1 сентября 2025 г., для производства органической продукции и сельскохозяйственной продукции с улучшенными характеристиками допускается использование пастбищного содержания птицы при условии ограждения мест ее выпаса, которое предотвращает проникновение посторонних лиц и транспорта, а также диких животных [30].

Ветеринария и зоотехния

Птице необходим органический рацион – это самая дорогостоящая затратная часть производства мяса бройлеров, составляющая 70-75 % в структуре себестоимости. Примерный состав корма: 100 % зерновых и белковых культур, выращенных без химических удобрений и пестицидов (сертифицированное органическое поле). Основные компоненты рациона: пшеница, ячмень, кукуруза, горох, соя (только органическая, не ГМО), подсолнечный жмых, люпин, рапс.

В органическом птицеводстве не допускается использование синтетических аминокислот (лизин, метионин). В промышленном птицеводстве их добавляют для баланса белка в рационе. В органическом птицеводстве баланс белка достигается сложным подбором ингредиентов (например, смесь гороха + люпина + сои); также не допускается использование стимуляторов роста и кормовых антибиотиков.

К разрешенным к использованию в органическом птицеводстве добавкам относятся пробиотики (молочнокислые бактерии), ферменты (для лучшего переваривания зерна); травяные экстракты (чабрец, душица, чеснок – в качестве фитонцида; хитозановые комплексы – как природные пребиотики и иммуномодуляторы). В исследованиях установлена высокая эффективность применения пробиотика «Моноспорин», кормовых добавок растительного происхождения (фитобиотиков) «ГербаСтор», «Сангровит WS», «Орего-Стим», а также хитозановых комплексов, в том числе в качестве альтернативы кокцидиостатикам и антибиотикам на заключительном этапе выращивания бройлеров, что позволяет получать экологически безопасную продукцию [31–35].

При производстве органической продукции птицеводства применение ветеринарных препаратов минимизировано, не используются любые стимуляторы роста и откорма птицы, запрещено профилактическое применение антимикробных препаратов, терапевтическое использование допустимо только в случае острой необходимости, при этом период ожидания должен быть в два раза дольше, чем в традиционных хозяйствах. Лечение в органике называется «превентивная ветеринарная медицина». Лечить запущенную болезнь химически синтезированными лекарственными средствами нельзя (это выведет птицу из статуса «органик»). В связи с этим большое значение имеют профилактические мероприятия: правильный выбор пород (кроссов), соблюдение гигиенических требований, использование высококачественных кормов, пробиотиков и фитобиотиков в рационе, обеспечение выгула, низкая плотность посадки птицы. Вакцинация птицы разрешена (это не лечение, а профилактика). Если птица заболела и ее нужно лечить (спасать) антибиотиками, – это разрешено, но однократно. После применения антибиотика птица переводится в обычное стадо и реализуется как обычное мясо (теряет органический статус) [16, 17].

При производстве органических бройлеров необходимо обратить внимание на следующие технологические сложности:

- конверсия корма: органические медленно растущие бройлеры потребляют больше корма на 1 кг прироста живой массы (2,1–3 кг корма против 1,5–1,7 кг у промышленного), что обусловлено их более длительным сроком выращивания и генетически обусловленной меньшей эффективностью использования питательных веществ;
- падеж: выше риск падежа от хищников (лисы, ястребы – на выгуле) и паразитов (кокцидиоз при содержании на подстилке);
- напольное содержание: проблема «намокания» подстилки вокруг поилок. Это ведет к наминам на грудке, пододерматитам лап и аммиачным ожогам лап (при высокой концентрации аммиака);
- плотность посадки: высокая плотность (более 30 кг/м²) приводит к стрессу, снижению потребления корма и замедлению роста;
- температурный и световой режим: нарушение этих параметров может существенно снизить итоговые показатели выращивания птицы.

Большая роль при производстве органического мяса птицы принадлежит системе прослеживаемости (рис. 1).

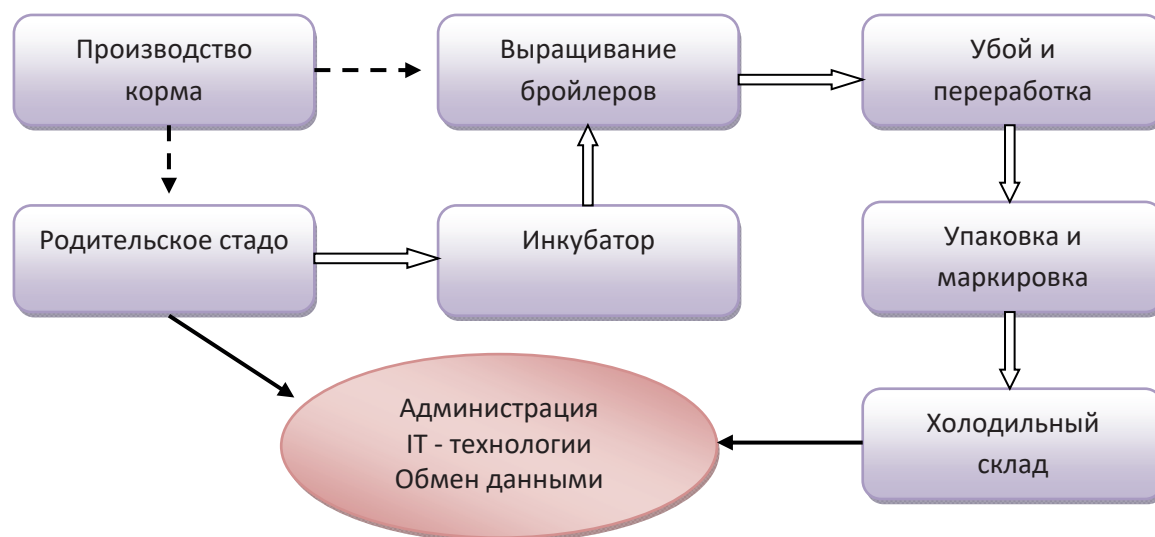


Рисунок 1 – Система прослеживаемости при производстве органического мяса птицы

Основная результативность внедрения системы прослеживаемости заключается в следующем:

- снижает риски производства небезопасной и фальсифицированной продукции и экономические потери при ее отзыве;
- повышает управляемость безопасностью и качеством продукции, а также производственным процессом в целом;
- снижает себестоимость продукции и повышает производительность труда;
- создает возможность построения балансовой модели материальных потоков;
- позволяет принимать оперативные правильные решения в реальном масштабе времени и проводить статистический анализ данных в целях улучшения качества продукции и процессов;
- повышает уровень доверия потребителей и партнеров к продукции;
- дает возможность получать сертификаты на продукцию и сертифицировать компании на соответствие требованиям российских и международных регламентов.

Федеральной службой по аккредитации (Росаккредитация) для российского рынка аккредитованы 8 органов сертификации по ГОСТу 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации». Маркировать продукцию как «органик» можно только после получения сертификата. В переходный период продукция не может быть маркирована как органическая. Орган по сертификации включает организацию в реестр производителей органической продукции, который находится на сайте Минсельхоза России в открытом доступе. С этого момента продукция данного производителя может маркироваться как органическая. На маркировке указывается номер сертификата, наносится штрих-код. Международные стандарты: органы по сертификации выдают сертификат, согласовывают маркировку и после этого продукция может маркироваться как органическая [18].

При сертификации продукции птицеводства органического производства необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

- масс-баланс (Mass balance): производитель обязан доказать, что количество произведенной органической продукции соответствует количеству использованного органического сырья (кормов) и поголовья. Если, например, птицеферма закупила кормов на 100 бройлеров, а продала 300 тушек – это может быть признаком фальсификата;
- физическое разделение: органическая птица должна содержаться отдельно от неорганической. Органическое мясо должно перерабатываться на отдельной линии или в отдельное вре-

Ветеринария и зоотехния

мя (с тщательной санитарной обработкой линии между сменами), чтобы исключить контакт с неорганическим;

- аудит следа: орган по сертификации (например, АНО «Роскачество») проводит инспекцию и проверяет всю цепочку документов от «поля до прилавка». Если в документах есть «разрыв» – продукт не получает сертификат. Необходимо обеспечить целостность всего жизненного цикла и прослеживаемости.

Ключевым вопросом является экономическая эффективность производства органической продукции птицеводства. С одной стороны, органическая продукция реализуется дороже, а с другой – затраты и риски при её производстве также существенно выше. Несмотря на высокую себестоимость продукции, рентабельность органических хозяйств в мире часто сопоставима или даже выше традиционных предприятий за счет премиальной цены. Однако это достигается только при отлаженном сбыте и полной сертификации всей производственной цепочки.

Для наглядности нами смоделирована ситуация (отпускные цены достаточно условные, усредненные) и могут изменяться в разных хозяйствах, но они наглядно отражают пропорции, характеризующие органическую и традиционную продукцию. Исследование ценообразования на рынке мяса бройлеров выявило, что органическая продукция характеризуется более высокой себестоимостью (превышающей традиционную в 2,5 раза), однако этот фактор компенсируется существенным увеличением цены реализации (в 3,2 раза), что свидетельствует о высокой рентабельности данного сегмента (табл. 2). Это позволяет получить более высокую маржинальность с каждого килограмма мяса, чем в традиционном секторе. Единственным фактором, компенсирующим колоссальные издержки, является розничная цена. Чтобы маржинальность была положительной, производитель должен продавать продукцию либо в премиальном сегменте «HoReCa» (гостинично-ресторанный бизнес), либо напрямую потребителю (фермерские лавки, интернет-сервисы, связанные с органической продукцией). Продажа оптом переработчику по цене, близкой к рыночной, сделает производство убыточным.

Таблица 2 – Эффективность производства мяса традиционных и органических бройлеров

Показатель	Традиционный бройлер (интенсивный рост)	Органический бройлер (медленный рост)
Срок выращивания, дней	38	56
Живая масса при убое, кг	2,5	2,5
Потреблено корма, кг	3,86	5,13
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,57	2,11
Стоимость корма (за 1 кг), руб.	30,0	50,0 (органика)
Затраты на корма, руб.	115,8	256,5
Выход потрошеной тушки, %	73,5	73,5
Масса потрошеной тушки, кг	1,84	1,84
Себестоимость 1 кг мяса птицы, руб.	157,00	394,62
Отпускная цена реализации 1 кг мяса птицы, руб.	173,50	550,00
Прибыль с 1 кг мяса птицы, руб.	16,50	155,38
Уровень рентабельности, %	10,5	39,4

Таким образом, производство органической продукции животноводства и птицеводства сопряжено со специфическим набором рисков, которые значительно отличаются от рисков в интенсивном (промышленном) животноводстве. Современное промышленное животноводство характеризуется высокой степенью интенсивности использования животных, что обуславливает возникновение про-

блем для их здоровья и благополучия [1, 36]. В то время как на промышленных комплексах и птицефабриках проблемы в основном связаны с инфекциями, обеспечением биобезопасности и волатильностью цен на зерно, органическое животноводство сталкивается с вызовами на стыке биологии, строгих регламентов производства, переработки, маркировки и реализации продукции. Экономически эффективное производство органической продукции животноводства и птицеводства возможно только в том случае, если производитель работает в премиальный рыночном сегменте и стабильно осуществляет прямые продажи экологически чистых продуктов питания.

Для того чтобы органическое животноводство и птицеводство в России активно развивались, необходима комплексная государственная поддержка. Она должна включать в себя субсидирование кредитов, льготное страхование и снижение налогов для производителей органической продукции. Важно также компенсировать часть затрат на сертификацию и активно продвигать органическую продукцию на рынке. Кроме того, государство должно спонсировать научные исследования, посвященные пользе органических продуктов для здоровья и окружающей среды, а также предоставлять гранты на их проведение. Такая поддержка призвана компенсировать сельхозпроизводителям потери дохода, связанные с особенностями органического производства. Ведь они не только производят более здоровую продукцию, но и вносят значительный вклад в охрану окружающей среды и экологизацию отрасли. Выплаты должны покрывать дополнительные затраты и упущенную выгоду, возникающие из-за более низкой продуктивности медленно растущих пород и кроссов птицы, длительных сроков содержания мясной птицы до достижения убойного возраста, а также меньшего выхода яиц и мяса с единицы площади птичника. При этом важно учитывать, что органическая продукция реализуется по более высокой цене. Это должно быть учтено при экономическом обосновании размера государственной поддержки. Внедрение такого комплекса мер значительно повысит инвестиционную привлекательность производства органической продукции птицеводства [1, 37].

Выводы. Производство экологически чистой (органической) продукции животноводства и птицеводства представляет собой комплексную систему, объединяющую строгий зооветеринарный контроль, экологические практики и технологические инновации. Производство органической продукции животноводства – это высокорисковый, капиталоемкий и технологически сложный бизнес, требующий большого количества земли, соответствующей требованиям гигиенических нормативов, предъявляемых к почвам, материальных ресурсов и подготовленных специалистов. Главным вызовом в органическом животноводстве является поддержание баланса между естественными условиями содержания животных (что обеспечивает благополучие и высокое качество продукции) и экономической эффективностью, что связано с интенсификацией производства. Главным преимуществом производства органической продукции является возможность выхода на премиальный рыночный сегмент с высокой степенью потребительской приверженности и формирование добавленной стоимости исключительно за счет качества и метода производства. Органическое животноводство открывает новые возможности реализации стратегии повышения качества пищевой продукции и принципов здорового питания, а также поддержания экологического баланса, что особенно важно для России с её высоким ресурсным потенциалом.

Список используемой литературы

1. Буяров В.С. Развитие животноводства и птицеводства России в условиях импортозамещения: монография. / В.С. Буяров, И.В. Комоликова, А.В. Буяров. – Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2024. – 205 с. – Текст: непосредственный.
2. Павлов А.Ю. Особенности развития органического животноводства в России. / А.Ю. Павлов, А.Ю. Киндаев. – Текст: непосредственный. // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7. – № 9. – С. 274–285.
3. Бекмурзаева Р.Х. Мониторинг выбросов парниковых газов на карбоновом полигоне «WAY CARBON» методом регенеративного животноводства. / Р.Х. Бекмурзаева, Н.М. Булаева. – Текст: непосредственный. // Юг России: экология, развитие. – 2023. – Т.18, № 3. – С. 153–160.

Ветеринария и зоотехния

4. Ван Мансвелт Я.Д. Органическое сельское хозяйство: принципы, опыт и перспективы сельскохозяйственная биология. / Я.Д. Ван Мансвелт, С.К. Темирбекова. – Текст: непосредственный. // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Том 52, № 3. – С. 478–486.
5. Стратегия развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года. / Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 июля 2023 г. № 1788-р. // URL: <https://static.government.ru/media/files/8tJynEn7pLVLfdqqL6p3BhArPtCQW9Aw.pdf> (дата обращения 16.02.2026.). – Текст: электронный.
6. Донник И. Антибиотикорезистентность: актуальность возрастает. / И. Донник. – Текст: непосредственный. // Животноводство России. – 2022. – № 4. – С. 27–28.
7. Маркин Ю. Разумная альтернатива антибиотикам. Пробиотики в рационах для птицы. / Ю. Маркин, Н. Нестеров. – Текст: непосредственный. // Животноводство России. – 2018. – № 2. – С. 8–11.
8. Современные представления о микрофлоре кишечника птицы при различных рационах питания: молекулярно-генетические подходы: монография / В.И. Фисинин, Г.Ю. Лаптев, И.А. Егоров [и др.]. – Сергиев Посад: Изд-во ООО «Лица», 2017. – 263 с. – Текст: непосредственный.
9. Семёнова Т.С. Качество и безопасность продукции животноводства в условиях бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона / Т.С. Семёнова. – Текст: непосредственный. // Молодой ученый. – 2025. – № 14 (565). – С. 65–67.
10. Буяров В.С. Технологические и экономические аспекты производства молока / В.С. Буяров, А.Р. Ляшук. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2023. – № 3 (44). – С. 50–61.
11. Коноваленко Л.Ю. Успешные практики производства органической молочной продукции в России. / Л.Ю. Коноваленко. – Текст: непосредственный. // Вестник Всероссийского НИИ механизации животноводства. – 2019. – № 3 (35). – С. 123–127.
12. Ляшук А.Р. Влияние внешней среды и условий содержания на молочную продуктивность коров при переходе на органические технологии. / А.Р. Ляшук, О.А. Андрейчук. – Текст: непосредственный. // Научный журнал молодых ученых. – 2019. – № 2 (15). – С. 24–29.
13. Савкин В.И. Современное состояние, тенденции развития и требования к производству органической продукции отрасли животноводства. / В.И. Савкин. – Текст: непосредственный. // Биология в сельском хозяйстве. – 2026. – № 1 (50). – С. 12–15.
14. Тихомиров И.А. Технологические аспекты производства органической продукции молочного скотоводства. / И.А. Тихомиров, В.П. Аксенова, Т.А. Рахманова. – Текст: непосредственный. // Вестник ВНИИМЖ. – 2019. – № 2 (34). – С. 164–169.
15. ГОСТ Р 56104-2014 «Продукты пищевые органические. Термины и определения». Дата введения 01.03.2015. – Москва Стандартинформ. – 2015. – 7 с. – Текст: непосредственный.
16. ГОСТ Р 56508-2015 Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования». Дата введения 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2015. – 49 с. – Текст: непосредственный
17. Межгосударственный стандарт ГОСТ 33980 – 2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации (CAC/GL 32-1999, NEQ). Дата введения 01.01.2018. – Москва: Стандартинформ. – 2016. – 48 с. Текст: непосредственный.
18. ГОСТ Р 57022-2016 «Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства». Дата введения 01.01.2017. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 44 с. – Текст: непосредственный.
19. Федеральный закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 03.08.2018 N 280-ФЗ. // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/ФЗ (дата обращения 16.02.2026.). – Текст: электронный.
20. Косолапов В. М. Кормопроизводство – основа органического сельского хозяйства России. / В.М. Косолапов, С.А. Отрошко. – Текст: непосредственный. // Техника и технологии в животноводстве. – 2019. – № 2 (34). – С. 60–66.
21. Органическое сельское хозяйство: инновационные технологии, опыт, перспективы: науч. анализ. обзор. / С.А. Коршунов, А.А. Любоведская, А.М. Асатурова и др. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», – 2019. – 92 с. – Текст: непосредственный.
22. Тарасов С.И. Зарубежный опыт экологически безопасного использования бесподстильного навоза. / С.И. Тарасов. – Текст: непосредственный. // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 2 (38). – С. 69–79.

23. Белякова З.Ю. Органическая продукция в России. Правила ведения органического птицеводства. / З.Ю. Белякова, И.А. Макеева. – Текст: непосредственный. // Птица и птицепродукты. – 2019. – № 2. – С. 28–30.
24. Горбатов А.В. Развитие рынка органической продукции как нового драйвера производства и экспорта продукции АПК. / А.В. Горбатов, О.А. Горбатова. – Текст: непосредственный. // Птица и птицепродукты. – 2019. – № 2. – С. 18–21.
25. Донскова Л.А. Мясо птицы как продукт органического производства: состояние, проблемы и управленческие решения. / Л.А. Донскова, О.Н. Зуева, Н.М. Беляев. – Текст: непосредственный. // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 1. – С. 64–70.
26. Епимахова Е.Э. Поддержка регионального органического птицеводства. / Е.Э. Епимахова, Е.И. Ростоваров, А.В. Врана. – Текст: непосредственный. // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2022. – Т. 11, № 1. – С.113–116.
27. Лукашенко В.С. Плотность посадки мясных цыплят при органическом выращивании. / В.С. Лукашенко, Е.А. Овсейчик, Т.С. Окунева. – Текст: непосредственный. // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 6. – С. 38–40.
28. Лукашенко В.С. Продуктивность мясных цыплят при выгульном выращивании. / В.С. Лукашенко, Е.А. Овсейчик, Т.С. Окунева. – Текст: непосредственный. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2019. – № 6. – С. 60–64.
29. Чередниченко О.А. Экологизация экономики птицепродуктового подкомплекса: проблемы и перспективы. / О.А. Чередниченко. – Текст: непосредственный. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5, Ч. 4. – С. 767–771.
30. Ветеринарные правила содержания сельскохозяйственной птицы в целях ее разведения и выращивания. Утверждены приказом Минсельхоза России от 26 марта 2025 г. № 188. // URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=494249> (дата обращения 16.02.2026.). – Текст: электронный.
31. Буяров В.С. Эффективность использования пробиотика «Моноспорин» при промышленном выращивании цыплят-бройлеров. / В.С. Буяров, Н.А. Алдобаева. – Текст: непосредственный. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3. – С. 28–34.
32. Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации. / В.С. Буяров, И.В. Комоликова, А.В. Буяров, В.В. Меднова. – Текст: непосредственный. // Зоотехния. – 2023. – № 11. – С. 32–36.
33. Меднова В.В. Использование фитобиотиков в животноводстве (обзор). / В.В. Меднова, А.Р. Ляшук, В.С. Буяров. – Текст: непосредственный. // Биология в сельском хозяйстве. – 2021. – № 1 (30). – С. 11–16.
34. Меднова В.В. Эффективность применения фитобиотических кормовых добавок в технологии производства мяса бройлеров. / В.В. Меднова, В.С. Буяров. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2022. – № 2 (39). – С. 62–67.
35. Перечень средств производства для применения в системе органического и биологизированного земледелия на основе ГОСТ 33980-2016 и международных стандартов органического сельского хозяйства // URL: <https://soz.bio> (дата обращения 16.03.2026). – Текст: электронный.
36. Жучаев К.В. Благополучие продуктивных животных (обзор) / К.В. Жучаев, М.Л. Кочнева, Е.А. Борисенко. – Текст: непосредственный. // Сельскохозяйственная биология. – 2024. – Т. 24, № 6. – С. 1025–1038.
37. Буяров А.В. Перспективы развития органического птицеводства. / А.В. Буяров, В.С. Буяров. – Текст: непосредственный // Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы. Материалы XX Международной конференции. Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству (ВНАП РФ); НП «Научный центр по птицеводству», 08 октября 2020 года. – Сергиев Посад: ФНЦ «ВНИТИП» РАН, 2020. – С. 710–714.

References

1. Buyarov V.S. Razvitie zhivotnovodstva i pticevodstva Rossii v usloviyax importozameshheniya: monografiya. / V.S. Buyarov, I.V. Komolikova, A.V. Buyarov. – Orel: Izd-vo FGBOU VO Orlovskij GAU, 2024. – 205 s. – Текст: непосредственный.
2. Pavlov A.Yu. Osobennosti razvitiya organicheskogo zhivotnovodstva v Rossii. / A.Yu. Pavlov, A.Yu. Kindaev. – Текст: непосредственный. // Moskovskij e`konomicheskij zhurnal. – 2022. – Т.7. – № 9. – С. 274–285.

3. Bekmurzaeva R.X. Monitoring vy`brosov parnikov`x gazov na karbonovom poligone «WAY CARBON» методом регенеративного животноводства. / R.X. Bekmurzaeva, N.M. Bulaeva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Yug Rossii: e`kologiya, razvitie. – 2023. – T.18, № 3. – С. 153–160.
4. Van Mansvel`t Ya.D. Organicheskoe sel`skoe khozyajstvo: principy`, opy`t i perspektivy` sel`skokhozyajstvennaya biologiya. / Ya.D. Van Mansvel`t, S.K. Temirbekova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Sel`skokhozyajstvennaya biologiya. – 2017. – Tom 52, № 3. – S. 478–486.
5. Strategiya razvitiya proizvodstva organicheskoy produkcii v Rossijskoj Federacii do 2030 goda. / Utverzhdena Rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 4 iyulya 2023 g. № 1788-r. // URL: <https://static.government.ru/media/files/8tJynEn7pLVLfdqQL6p3BhArPtCQW9Aw.pdf> (data obrashheniya 16.02.2026.). – Tekst: e`lektronny`j.
6. Donnik I. Antibiotikorezistentnost`: aktual`nost` vozrastaet. / I. Donnik. – Tekst: neposredstvenny`j. // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2022. – № 4. – S. 27–28.
7. Markin Yu. Razumnaya al`ternativa antibiotikam. Probiotiki v racionax dlya pticy. / Yu. Markin, N. Nesterov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2018. – № 2. – S. 8–11.
8. Sovremennye predstavleniya o mikroflоре kishchnika pticy pri razlichny`x racionax pitaniya: molekulyarno-geneticheskie podxody`: monografiya / V.I. Fisinin, G.Yu. Laptev, I.A. Egorov [i dr.]. – Sergiev Posad: Izd-vo OOO «Lika», 2017. – 263 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
9. Semyonova T.S. Kachestvo i bezopasnost` produkcii zhivotnovodstva v usloviyax by`vshego Semipalatinskogo ispy`tatel'nogo yadernogo poligona / T.S. Semyonova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Molodoj ucheny`j. – 2025. – № 14 (565). – S. 65–67.
10. Buyarov V.S. Teknologicheskie i e`konomicheskie aspekty` proizvodstva moloka / V.S. Buyarov, A.R. Lyashuk. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agrarny`j vestnik Verxnevolzh'ya. – 2023. – № 3 (44). – S. 50–61.
11. Konovalenko L.Yu. Uspeshny`e praktiki proizvodstva organicheskoy molochnoj produkcii v Rossii. / L.Yu. Konovalenko. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Vserossijskogo NII mexanizacii zhivotnovodstva. – 2019. – № 3 (35). – S. 123–127.
12. Lyashuk A.R. Vliyaniye vneshnej sredy` i uslovij soderzhaniya na molochnuyu produktivnost` korov pri perexode na organicheskie tekhnologii. / A.R. Lyashuk, O.A. Andrejchuk. – Tekst: neposredstvenny`j. // Nauchny`j zhurnal molody`x ucheny`x. – 2019. – № 2 (15). – S. 24–29.
13. Savkin V.I. Sovremennoe sostoyanie, tendencii razvitiya i trebovaniya k proizvodstvu organicheskoy produkcii otrasli zhivotnovodstva. / V.I. Savkin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Biologiya v sel'skom khozyajstve. – 2026. – № 1 (50). – S. 12–15.
14. Tixomirov I.A. Teknologicheskie aspekty` proizvodstva organicheskoy produkcii molochnogo skotovodstva. / I.A. Tixomirov, V.P. Aksenova, T.A. Raxmanova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik VNIIMZh. – 2019. – № 2 (34). – S. 164–169.
15. GOST R 56104-2014 «Produkty` pishhevy`e organicheskie. Terminy` i opredeleniya». Data vvedeniya 01.03.2015. – Moskva Standartinform. – 2015. – 7 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
16. GOST R 56508-2015 Produkcija organicheskogo proizvodstva. Pravila proizvodstva, xraneniya, transportirovaniya». Data vvedeniya 01.01.2016. – M.: Standartinform, 2015. – 49 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
17. Mezhhgosudarstvenny`j standart GOST 33980 – 2016 Produkcija organicheskogo proizvodstva. Pravila proizvodstva, pererabotki, markirovki i realizacii (CAC/GL 32-1999, NEQ). Data vvedeniya 01.01.2018. – Moskva: Standartinform. – 2016. – 48 s. Tekst: neposredstvenny`j.
18. GOST R 57022-2016 «Produkcija organicheskogo proizvodstva. Poryadok provedeniya dobrovol'noj sertifikacii organicheskogo proizvodstva». Data vvedeniya 01.01.2017. – Moskva: Standartinform, 2016. – 44 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
19. Federal'ny`j zakon «Ob organicheskoy produkcii i o vnesenii izmenenij v otdel'ny`e zakonodatel'ny`e akty` Rossijskoj Federacii» ot 03.08.2018 N 280-FZ. // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/FZ (data obrashheniya 16.02.2026.). – Tekst: e`lektronny`j.
20. Kosolapov V. M. Kormoproizvodstvo – osnova organicheskogo sel'skogo khozyajstva Rossii. / V.M. Kosolapov, S.A. Otroshko. – Tekst: neposredstvenny`j. // Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve. – 2019. – № 2 (34). – S. 60–66.
21. Organicheskoe sel'skoe khozyajstvo: innovacionny`e tekhnologii, opy`t, perspektivy`: nauch. analit. obzor. / S.A. Korshunov, A.A. Lyubovedskaya, A.M. Asaturova i dr. – M.: FGBNU «Rosinformagrotex», – 2019. – 92 s. – Tekst: neposredstvenny`j.

22. Tarasov S.I. Zarubezhny`j opy`t e`kologicheskii bezopasnogo ispol`zovaniya bespodstilochnogo navoza. / S.I. Tarasov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve. – 2020. – № 2 (38). – S. 69–79.
23. Belyakova Z.Yu. Organicheskaya produkcija v Rossii. Pravila vedeniya organicheskogo pticevodstva. / Z.Yu. Belyakova, I.A. Makeeva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Ptica i pticeprodukty`. – 2019. – № 2. – S. 28–30.
24. Gorbatov A.V. Razvitie ry`nka organicheskoy produkcii kak novogo drajvera proizvodstva i e`ksporta produkcii APK. / A.V. Gorbatov, O.A. Gorbatova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Ptica i pticeprodukty`. – 2019. – № 2. – S. 18–21.
25. Donskova L.A. Myaso pticy kak produkt organicheskogo proizvodstva: sostoyanie, problemy` i upravlencheskie resheniya. / L.A. Donskova, O.N. Zueva, N.M. Belyaev. – Tekst: neposredstvenny`j. // Fundamental`ny`e issledovaniya. – 2018. – № 1. – S. 64–70.
26. Epimaxova E.E`. Podderzhka regional`nogo organicheskogo pticevodstva. / E.E`. Epimaxova, E.I. Rastovarov, A.V. Vrana. – Tekst: neposredstvenny`j. // Sbornik nauchny`x trudov Krasnodarskogo nauchnogo centra po zootexnii i veterinarii. – 2022. – T. 11, № 1. – S. 113–116.
27. Lukashenko V.S. Plotnost` posadki myasny`x cyplyat pri organicheskom vy`rashhivanii. / V.S. Lukashenko, E.A. Ovsejchik, T.S. Okuneva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Ptica i pticeprodukty`. – 2017. – № 6. – S. 38–40.
28. Lukashenko V.S. Produktivnost` myasny`x cyplyat pri vy`gul`nom vy`rashhivanii. / V.S. Lukashenko, E.A. Ovsejchik, T.S. Okuneva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Veterinariya, zootexniya i biotekhnologiya. – 2019. – № 6. – S. 60–64.
29. Cherednichenko O.A. E`kologizaciya e`konomiki pticeproduktovogo podkompleksa: problemy` i perspektivy`. / O.A. Cherednichenko. – Tekst: neposredstvenny`j. // Fundamental`ny`e issledovaniya. – 2015. – № 5, Ch. 4. – S. 767–771.
30. Veterinarny`e pravila soderzhaniya sel`skoxozyajstvennoj pticy v celyax ee razvedeniya i vy`rashhivaniya. Utverzhdeny` prikazom Minsel`xozza Rossii ot 26 marta 2025 g. № 188. // URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=494249> (data obrashheniya 16.02.2026.). – Tekst: e`lektronny`j.
31. Buyarov V.S. E`ffektivnost` ispol`zovaniya probiotika «Monosporin» pri promy`shlennom vy`rashhivanii cyplyat-brojlerov. / V.S. Buyarov, N.A. Aldobaeva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2017. – № 3. – S. 28–34.
32. Dostizheniya v sovremennom pticevodstve: issledovaniya i innovacii. / V.S. Buyarov, I.V. Komolikova, A.V. Buyarov, V.V. Mednova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Zootexniya. – 2023. – № 11. – S. 32–36.
33. Mednova V.V. Ispol`zovanie fitobiotikov v zhivotnovodstve (obzor). / V.V. Mednova, A.R. Lyashuk, V.S. Buyarov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Biologiya v sel`skom xozyajstve. – 2021. – № 1 (30). – S. 11–16.
34. Mednova V.V. E`ffektivnost` primeneniya fitobioticheskix kormovy`x dobavok v tekhnologii proizvodstva myasa brojlerov. / V.V. Mednova, V.S. Buyarov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agrarny`j vestnik Verxnevolzh`ya. – 2022. – № 2 (39). – S. 62–67.
35. Perechen` sredstv proizvodstva dlya primeneniya v sisteme organicheskogo i biologizirovannogo zemledeliya na osnove GOST 33980-2016 i mezhdunarodny`x standartov organicheskogo sel`skogo xozyajstva // URL: <https://soz.bio> (data obrashheniya 16.03.2026.). – Tekst: e`lektronny`j.
36. Zhuchaev K.V. Blagopoluchie produktivny`x zhivotny`x (obzor) / K.V. Zhuchaev, M.L. Kochneva, E.A. Borisenko. – Tekst: neposredstvenny`j. // Sel`skoxozyajstvennaya biologiya. – 2024. – T. 24, № 6. – S. 1025–1038.
37. Buyarov A.V. Perspektivy` razvitiya organicheskogo pticevodstva. / A.V. Buyarov, V.S. Buyarov. – Tekst: neposredstvenny`j // Mirovye i rossijskoe pticevodstvo: sostoyanie, dinamika razvitiya, innovacionny`e perspektivy`. Materialy` XX Mezhdunarodnoj konferencii. Rossijskoe otделение Vsemirnoj nauchnoj associacii po pticevodstvu (VNAP RF); NP «Nauchny`j centr po pticevodstvu», 08 oktyabrya 2020 goda. – Sergiev Posad: FNCz «VNITIP» RAN, 2020. – S. 710–714.

МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУХИХ И ВЛАЖНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ С УЧЕТОМ НОВЫХ МЕТОДИК

Кеккезов А.А., ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ

Зихова Д.З., ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ

Туганов М.Н., ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ

Атаев А.М., ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ

Кожаева Д.К., ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ

В статье приводятся результаты исследований по теме сохранения анатомических препаратов для образовательных, научных и музейных целей, что является важной задачей морфологии. Изготовление анатомических препаратов требует сложных обработок и воздействия с токсичными веществами. Долговечность и качество готового препарата зависят от множества факторов, включая правильный выбор фиксирующих и консервирующих растворов, надежную герметизацию контейнеров и использование качественных вспомогательных материалов. Проведенный анализ позволил определить четкие технологические особенности и критерии оценки эффективности для различных видов анатомических препаратов. Так, современный подход предлагает использовать раствор с повышенным содержанием глицерина, уксуснокислого натрия и добавлением тимола. Тимол выполняет функцию антисептика, предотвращая развитие микробов. Такая формула позволяет получать нетоксичные, не имеющие запаха препараты с хорошей прозрачностью и визуальной четкостью. Метод получения сухих образцов представляет собой современное решение. Он начинается с обезжиривания, которое осуществляется в течение нескольких дней с обработкой в равных частях ацетона и уайт-спирита. Для предотвращения деформации, полости органов тампонируются ватой. В течение недели проводится обезвоживание и пропитка в 5:1 растворе полиакрилатного лака в ацетоне. После высыхания на воздухе препарат окрашивается масляными красками, разведенными тем же полиакрилатным лаком. Преимущества этого метода он полностью исключает использование этанола и фенола. Кроме того, замена силикатного клея на полимерную обработку значительно упрощает процесс и делает его более безопасным. Современные подходы к изготовлению анатомических препаратов направлены на уменьшение токсичности и упрощение процедуры изготовления и хранения препаратов.

Ключевые слова: фиксация, анатомические препараты, токсичность, консервация.

Для цитирования: Кеккезов А.А., Зихова Д.З., Туганов М.Н., Атаев А.М., Кожаева Д.К. Методы изготовления сухих и влажных анатомических препаратов с учетом новых методик // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 79–86.

Актуальность. Незаменимые на протяжении столетий анатомические препараты (как влажные, так и сухие) играют огромную роль в подготовке врачей, ветеринарных специалистов, биологов, а также в научных исследованиях. Для коренного улучшения качества подготовки врачей ветеринарной медицины важное значение имеет дальнейшее совершенствование методов преподавания теоретических дисциплин ветеринарного цикла, формирующих знания специалистов в вопросах лечебной и практической деятельности. Анатомические препараты представляют уникальную возможность для изучения мельчайших деталей строения организма в здоровом состоянии при различных заболеваниях и патологиях, сохраняя для потомков ценные морфологические образцы. Однако,

учитывая естественную склонность биологических тканей к разложению, процесс изготовления анатомических препаратов с сохранением их на длительные сроки представляет собой особый интерес для специалистов [1].

Существует два основных способа изготовления анатомических препаратов – хранение в жидкой среде (влажные препараты) и создание сухих, мумифицированных образцов. У каждого метода есть свои плюсы и минусы. Влажные препараты, обработанные формалином и хранящиеся в глицериновых растворах, лучше сохраняют изначальный размер и форму органов, а современные методики позволяют сохранить и их естественный цвет. Сухие препараты, полученные путём обезвоживания и обезжиривания тканей, отличаются долговечностью, не требуют особых условий хранения и идеально подходят для наглядной демонстрации рельефа [2].

Цель исследований. Провести сравнительный анализ традиционных и более современных методов изготовления влажных и сухих анатомических препаратов.

В рамках данной работы проводится углубленный анализ и обобщение существующих методов изготовления анатомических препаратов как влажных, так и сухих.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на факультете ветеринарной медицины и биотехнологий на кафедре «Ветеринарная медицина» с 2024 по 2026 год.

Для всестороннего сравнения способов создания анатомических препаратов провели комплексное исследование. Оно включало изучение научной литературы, патентных документов и проведение собственных экспериментов [3]. Объектом анализа стали методики и технологические процессы, описанные в научных статьях, патентах и учебных пособиях по анатомической технике [4]. Рассмотрели как традиционные, так и современные подходы, включая различные составы для:

- *фиксации*: от классических формалино-солевых смесей (Мельникова-Разведенкова, Кайзерлинга) до современных малотоксичных растворов;
- *хранения*: глицериновые смеси (Мельникова-Разведенкова, Шора) и составы с добавлением тимола;
- *обезжиривания и обезвоживания*: состав на основе ацетона, уайт-спирита и полиакрилатного лака;
- *вспомогательных материалов*: полиуретановые пены для заполнения органов и силиконовые герметики для емкостей.

Основным инструментом исследования стал сравнительно-аналитический метод, который позволил:

- систематизировать этапы изготовления препаратов (фиксация, промывка, восстановление цвета, консервация, сушка, герметизация);
- оценить рецептуры по доступности компонентов, токсичности, трудоемкости, влиянию на внешний вид и долговечность препаратов;
- проанализировать факторы, определяющие качество препарата, такие как время фиксации (зависящее от размера и плотности органа), концентрация реактивов (например, спирта), качество воды и герметичность емкостей [5, 6].

Для наглядности и сравнения основных методик была создана обобщающая таблица, объединяющая информацию из разных источников (табл. 1).

Результаты исследований. Проведенный анализ позволил определить чёткие технологические особенности и критерии оценки эффективности для различных видов анатомических препаратов.

1. Технологии изготовления влажных анатомических препаратов.

Влажные анатомические препараты требуют многоступенчатой обработки, при которой каждый этап играет ключевую роль в достижении качественного результата [7].

Фиксация является первым основным этапом, от которого зависит сохранение всех последующих морфологических характеристик органа. Исследования показывают, что длительность фиксации зависит от массы, плотности органа и состояния его тканей (например, в условиях гиперемии). Для органов с массой менее 0,1–0,2 кг обычно достаточно 5–7 дней фиксации, тогда как для органов

Ветеринария и зоотехния

весом 0,3-0,5 кг требуется около 10 дней. Крупные органы, вес которых превышает 1 кг, а также органы, находящиеся в состоянии гиперемии, нуждаются в фиксации сроком не менее 14 дней.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика основных методов изготовления влажных анатомических препаратов

Метод / Раствор	Состав	Этапы применения	Преимущества	Недостатки
Классический метод (по Мельникову-Разведенкову)	Фиксация: формалин – 100 мл, хлористый калий – 5 г, уксуснокислый калий – 30 г, вода – 1000 мл. Хранение: вода – 1000 мл, уксуснокислый калий – 400 г, глицерин – 600 мл.	1. Фиксация (от дней до месяца). 2. Промывание в проточной воде (2-4 ч). 3. Восстановление цвета в 90-96 %-ом спирте (1-6 ч). 4. Помещение в раствор для хранения.	Глубокое проникающее действие фиксатора, хорошее уплотнение тканей.	Окрашивание раствора для хранения в желтоватый цвет со временем.
Метод с использованием смеси Кайзерлинга	Фиксация: формалин – 200 мл, азотнокислый калий – 15 г, уксуснокислый калий – 30 г, вода – 1000 мл.	Аналогично классическому методу.	Хорошая фиксация, подчеркивание анатомических деталей.	Более высокая концентрация формалина.
Современный малотоксичный метод	Фиксация: формалин – 35 г, уксуснокислый натрий – 80 г, хлористый калий – 10 г, вода – 1000 г.	Хранение: глицерин – 880 г, уксуснокислый натрий – 500 г, вода – 1000 г, тимол – 10 г. 1. Фиксация при $t^{\circ} \leq +5^{\circ}\text{C}$ (несколько часов – 3 недели). 2. Восстановление цвета в 95 %-ом спирте (несколько минут – 1 час). 3. Консервация в нагретом и остывшем растворе для хранения.	Низкая токсичность, отсутствие запаха, высокая наглядность, сохранение естественной окраски, антисептическое действие тимолола.	Требует температурного контроля, процесс приготовления раствора для хранения более сложен.

Излишняя фиксация небольших органов может приводить к их чрезмерному уплотнению, сморщиванию, деформации и изменению цвета. Оптимальной фиксацией считается равномерное уплотнение препарата и отсутствие на контрольном срезе красных или розовых участков, которые указывают на присутствие непрореабризованного гемоглобина.

Сравнение различных фиксирующих растворов показало, что раствор Н.Ф. Мельникова-Разведенкова, несмотря на более низкую концентрацию формалина (10 %), обладает лучшей проникающей способностью и обеспечивает более эффективную фиксацию крупных образцов.

Промывание и восстановление цвета после этапа фиксации обязательно проводят промывание для удаления избытков фиксатора.

Качественное промывание в проточной воде требует гораздо больше времени - не 5-10 минут, как утверждают некоторые источники, а от 2 до 4 часов, а для крупных органов - по крайней мере, 4 часа. Если промывка выполнена недостаточно тщательно, цвет восстанавливается менее интенсивно в спиртовом растворе, а раствор для хранения может окрашиваться.

Восстановление естественного цвета осуществляется с помощью этилового спирта крепостью 90–96 °. Применение спирта с меньшей концентрацией (70-80 °) не дает желаемого результата. После того как орган приобретает естественный оттенок, рекомендуется дополнительно выдержать его в спирте в течение 15–30 минут для закрепления цвета.

Консервация и хранение. Для длительного хранения влажных анатомических препаратов на практике часто применяют глицериновые смеси. Одним из самых известных является смесь Шора (100 г NaCl, 1000 мл H_2O , 150 мл C_2H_5OH (96 %) и 1000 мл глицерина) который сохраняет прозрачность и не меняет цвет в течение длительного времени, в отличие от состава Н.Ф. Мельникова-Разведенкова, который через 1–3 суток может приобретать желтоватый оттенок.

Современный подход предлагает использовать раствор с повышенным содержанием глицерина (880 г), уксуснокислого натрия (500 г) и добавлением тимола (10 г) на 1000 г воды. Тимол выполняет функцию антисептика, предотвращая развитие микробов. Такая формула позволяет получать нетоксичные, не имеющие запаха препараты с хорошей прозрачностью и визуальной четкостью.

Современные решения для герметизации. Для эффективной защиты препарата от испарения, высыхания и проникновения микроорганизмов герметизация емкостей играет ключевую роль. Вместо громоздких и неэстетичных эпоксидных смол или «менделеевской замазки», мы рекомендуем использовать прозрачный силиконовый герметик. Он гарантирует надежное уплотнение, при этом не портя внешний вид препарата.

2. Методы изготовления сухих анатомических препаратов.

Технология создания сухих препаратов направлена на удаление влаги и жира, что предотвращает гниение и обеспечивает долговечность [8].

Традиционные подходы к подготовке образцов сердца. Исторически сложившийся метод получения сухих образцов сердечной ткани, который мы взяли за основу, состоит из нескольких этапов. Сначала сердце фиксируется формалином. Затем его обезжиривают с помощью бензина. Далее следует обезвоживание, проводимое в растворе, содержащем глицерин, этанол и фенол. Завершается процесс пропиткой силикатным клеем. Основные минусы этого устаревшего метода заключаются в применении опасных и строго регулируемых химикатов (этанола и фенола), а также в его высокой трудоемкости.

Новейшие разработки в области изготовления препаратов. Представленный метод получения сухих образцов сердца представляет собой современное решение. Он начинается с обезжиривания, которое осуществляется в течение трех дней с обработкой в равных частях ацетона и уайт-спирита. Для предотвращения деформации полости органа тампонируются ватой. В течение недели проводится обезвоживание и пропитка в 5:1 растворе полиакрилатного лака в ацетоне.

После высыхания на воздухе препарат окрашивается масляными красками, разведенными тем же полиакрилатным лаком. Преимущества этого метода он полностью исключает использование этанола и фенола. Кроме того, замена силикатного клея на полимерную обработку значительно упрощает процесс и делает его более безопасным [9, 10].

Метод использования расширяющихся полимеров для полых органов. Для подготовки полых органов, таких как желудок, кишечник, легкие и матка, успешно применяется метод, который комбинирует классическую сушку с помощью нагнетаемого воздуха и последующее заполнение расширяющимся полиуретановым пенопластом. Пена, заполняя внутреннее пространство органа, формирует каркас, который предотвращает его сжатие и защищает от повреждений, в том числе от насекомых. Дополнительное покрытие лаком обеспечивает сохранность препарата и позволяет проводить окрашивание для лучшей визуализации анатомических структур (таб. 2). В результате получаются легкие, прочные и долговечные образцы, устойчивые к механическим воздействиям [11, 12, 13].

Обсуждение результатов. Анализ показал переход от классических, зачастую опасных и затратных по времени, методов анатомического препараторства к современным, безопасным и технологичным. Ключевые изменения включают снижение токсичности, отказ от редких или регулируемых компонентов, а также повышение долговечности и наглядности препаратов.

Оценка методов и их преимуществ. Для влажных образцов улучшение фиксации достигается путем подбора оптимальных концентраций формалина и добавления ацетатных буферных солей. Это снижает повреждение тканей и сохраняет их естественный цвет. Включение тимола в консервант эффективно предотвращает микробное заражение, которое, как выяснено, опасно для исторических коллекций. Проблемы с осадком в растворах для хранения, вызванные качеством водопроводной

Ветеринария и зоотехния

воды, подчеркивают важность использования дистиллированной или фильтрованной воды при приготовлении растворов и промывке.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика основных методов изготовления сухих анатомических препаратов

Метод	Основные технологические этапы	Преимущества	Недостатки
Классический (с пропиткой силикатным клеем)	Фиксация в формалине → Обезжиривание в бензине → Обезвоживание в спирт-глицериновой смеси с фенолом → Пропитка жидким стеклом → Сушка.	Долговечность, отработанная методика.	Использование токсичных и регламентируемых веществ (этанол, фенол), трудоемкость, необходимость работы с агрессивными средами.
С использованием полимерных композиций	Фиксация в формалине → Обезжиривание в смеси ацетона и уайт-спирита → Наполнение полостей ватой → Пропитка раствором полиакрилатного лака в ацетоне → Сушка → Окрашивание.	Исключение этанола и фенола, отказ от этапа пропитки силикатным клеем, упрощение процесса, безопасность.	Требует использования специфических химических компонентов (полиакрилатный лак).
Наполнение расширяющимся пенополиуретаном.	Промывка органа → Продувка воздухом и сушка → Инъекция расширяющейся пены → Наружное покрытие лаком/окраска.	Высокая устойчивость к повреждениям насекомыми и механическим воздействиям, легкость, сохранение объема и формы.	Неприменим для паренхиматозных органов, требуется тщательное удаление жира перед обработкой.

Замена силикатного клея на полиакрилатный лак упростила производство и, вероятно, улучшила пластичность, снизив хрупкость. Метод пенонаполнения же решает ключевые проблемы сухих препаратов для полых органов: их уязвимость для насекомых и механическую непрочность [14, 15].

Обеспечение долговечности: критические факторы. Для влажных препаратов решающим является герметичность тары, для сухих – полнота обезжиривания. Нарушение герметичности ведет к испарению влаги, снижению эффективности консервантов и росту микроорганизмов. Неполное удаление жира вызывает окисление, ухудшая внешний вид и сохранность сухих образцов [16, 17, 18].

В ходе исследования был проведен детальный анализ методик изготовления влажных и сухих анатомических препаратов. Результаты демонстрируют, что, несмотря на вариативность технологических решений, общая тенденция заключается в разработке безопасных, экономически целесообразных и высокоэффективных протоколов, гарантирующих долгосрочную сохранность морфологических объектов.

Заключение. Несмотря на то, что проверенные временем методы остаются эффективными, их успешное применение зависит от строгого соблюдения временных и дозировочных норм, особенно при фиксации и промывке. Современные подходы направлены на уменьшение токсичности путем изменения состава и добавления антисептиков (например, тимола), а также на упрощение процедур благодаря применению новых полимерных материалов. Долговечность и качество готового препарата зависят от множества факторов, включая правильный выбор фиксирующих и консервирующих растворов, надежную герметизацию контейнеров и использование качественных вспомогательных материалов. Сочетание классических знаний с инновационными разработками позволяет создавать ценные анатомические коллекции, служащие надежной основой для обучения и научных исследований.

Список используемой литературы

1. Галик Е.А. Приготовление анатомического препарата скелета головы овцы и его изучение. / Е.А. Галик, Е.Н. Панина. – Текст: непосредственный. // Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий: Материалы III Международной научно-практической конференции, Витебск-Самарканд, 30 января 2025 года. – Витебск: Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2025. – С. 35–40.
2. Патент № 2848272 С1 Российская Федерация, МПК G09B 23/30. Способ выделения анатомического препарата воротной вены печени: заявл. 19.02.2025 : опубл. 16.10.2025 / А.В. Федосеев, А.В. Кидяев, А.И. Афанасьев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Текст: непосредственный.
3. Патент № 2845280 С1 Российская Федерация, МПК A01N 1/00. Способ изготовления анатомических препаратов : заявл. 15.10.2024 : опубл. 15.08.2025 / Е.Р. Гордеев. – Текст: непосредственный.
4. Старчик Д.А. Использование фотограмметрии и 3D-сканирования анатомических препаратов для обучения анатомии. / Д.А. Старчик, О.Ю. Нуждин, С.О. Шелехов. – Текст: непосредственный. // Оренбургский медицинский вестник. – 2025. – Т. 13, № S2 (50). – С. 289–290.
5. Шлегель У.И. Изготовление анатомического препарата: скелет кошки с остеосаркомой нижней челюсти. / У.И. Шлегель, И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи. – Текст: непосредственный. // Week of Russian science (WeRuS-2025): Сборник материалов XIV Всероссийской недели науки с международным участием, посвященной Международному дню ДНК, Саратов, 22–25 апреля 2025 года. – Саратов: Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, 2025. – С. 244–245.
6. Кузнецова Т.Н. Поиск малотоксичных консервирующих растворов для сохранения влажных анатомических препаратов. / Т.Н. Кузнецова, В.В. Краснов, Ю.П. Грибунов. – Текст: непосредственный. // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2025. – Т. 28, № 9. – С. 30–38. – DOI 10.29296/25877313-2025-09-04.
7. Юргилевич И.В. Разработка раствора для балъзамирования анатомических препаратов. / И.В. Юргилевич, Д.Р. Алишева, А.М. Хилько. – Текст: непосредственный. // Мечниковские чтения-2025: Материалы 98-й Всероссийской научно-практической конференции студенческого научного общества с международным участием, Санкт-Петербург, 24–25 апреля 2025 года. – Санкт-Петербург: Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, 2025. – С. 386.
8. Польской В.С. Консервация как метод фиксации анатомических препаратов. / В.С. Польской, А.А. Петрухина. – Текст: непосредственный. // Интегративные тенденции в медицине и образовании. – 2024. – Т. 4. – С. 216–222.
9. Польской В.С. Методы изготовления анатомических препаратов с использованием полимерных материалов. / В.С. Польской, А.А. Петрухина. – Текст: непосредственный. // Интегративные тенденции в медицине и образовании. – 2025. – Т. 1. – С. 112–119.
10. Польской В.С. Фиксирующие растворы для консервации анатомических препаратов – общий состав и классификация компонентов. / В.С. Польской, А.А. Петрухина. – Текст: непосредственный. // Интегративные тенденции в медицине и образовании. – 2025. – Т. 1. – С. 119–125.
11. Перфильева Н.П. Опыт изготовления анатомических коррозионных препаратов легких различных животных. / Н.П. Перфильева, О.А. Исаева, В.А. Васильева. – Текст: непосредственный. // Инструменты и механизмы современного инновационного развития: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 5 частях, Пермь, 05 декабря 2017 года. Том Часть 2. – Пермь: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2017. – С. 22–25.
12. Перфильева Н.П. методика изготовления глицериновых анатомических препаратов суставов животных для учебных целей. / Н.П. Перфильева, К.Н. Григорьева, Л.А. Хохлова. Текст: непосредственный. // Прорывные научные исследования как двигатель науки: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции: в 3 частях, Sterlitaмак, 29 ноября 2017 года. Часть 3. – Sterlitaмак: Общество с ограниченной ответственностью «Агентство международных исследований», 2017. – С. 23–26.
13. Перфильева Н.П. Методика изготовления глицериновых анатомических препаратов органов желудочно-кишечного тракта телят. / Н.П. Перфильева, С.Н. Хохлова, Н.Е. Иванова. – Текст: непосредственный.

- ный. // Закономерности и тенденции инновационного развития общества: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 6 ч., Магнитогорск, 20 декабря 2017 года. Том Часть 6. – Магнитогорск: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2017. – С. 51–54.
14. Применение нового консервирующего раствора для хранения и демонстрации анатомических препаратов. / В.Н. Николенко, А.Л. Ураков, Л.И. Растегаева [и др.]. – Текст: непосредственный. // Морфологические ведомости. – 2019. – Т. 27, № 4. – С. 61–64. DOI 10.20340/mv-mn.19(27).04.61-64.
 15. Обрывков В.А. Методика изготовления комплексного сухого анатомического препарата внутренних органов собаки. / В.А. Обрывков, В.М. Желтова. – Текст: непосредственный. // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: Материалы V международной научно-практической конференции, Воронеж, 16 декабря 2021 года. Часть 2. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – С. 228–230.
 16. Обрывков В.А. Создание 3D стереоскопического анатомического препарата для электронной обучающей программы по остеологии птиц. / В.А. Обрывков. – Текст: непосредственный. // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: Материалы V международной научно-практической конференции, Воронеж, 16 декабря 2021 года. Часть 2. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – С. 230–232.
 17. Мозговая Е.И. Изготовление остеологических препаратов скелета головы для углубленного изучения анатомии животных. / Е.И. Мозговая, В.А. Обрывков. – Текст: непосредственный. // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: материалы III-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе, Воронеж, 15 ноября 2018 года. / Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. Том 3. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 161–165.
 18. Буйнич С.Н. Определение основных проблем при изготовлении анатомических препаратов и методы их решения. / С.Н. Буйнич. – Текст: непосредственный. // Материалы национальной научной конференции студентов и молодых ученых, посвященной 85-летию профессора В.В. Концевенко «Актуальные вопросы ветеринарной медицины», Майский, 08 ноября 2023 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 50–51.

References

1. Galik E.A. Prigotovlenie anatomicheskogo preparata skeleta golovy` ovcy i ego izuchenie. / E.A. Galik, E.N. Panina. – Текст: neposredstvenny`j. // Veterinarnaya medicina v XXI veke: rol` biotekhnologij i cifrovyy`x tekhnologij: Materialy` III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Vitebsk-Samarkand, 30 yanvarya 2025 goda. – Vitebsk: Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny`, 2025. – S. 35–40.
2. Patent № 2848272 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK G09B 23/30. Sposob vy`deleniya anatomicheskogo preparata vorotnoj veny` pecheni : zayavl. 19.02.2025 : opubl. 16.10.2025 / A.V. Fedoseev, A.V. Kidyayev, A.I. Afanas`ev [i dr.]; zayavitel` Federal`noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel`noe uchrezhdenie vy`sshego obrazovaniya «Ryazanskij gosudarstvenny`j medicinskij universitet imeni akademika I.P. Pavlova» Ministerstva zdravooxraneniya Rossijskoj Federacii. – Текст: neposredstvenny`j.
3. Patent № 2845280 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK A01N 1/00. Sposob izgotovleniya anatomicheskix preparatov : zayavl. 15.10.2024 : opubl. 15.08.2025 / E.R. Gordeev. – Текст: neposredstvenny`j.
4. Starchik D.A. Ispol`zovanie fotogrammetrii i 3D-skanirovaniya anatomicheskix preparatov dlya obucheniya anatomii. / D.A. Starchik, O.Yu. Nuzhdin, S.O. Shelexov. – Текст: neposredstvenny`j. // Orenburgskij medicinskij vestnik. – 2025. – Т. 13, № S2 (50). – С. 289–290.
5. Shlegel` U.I. Izgotovlenie anatomicheskogo preparata: skelet koshki s osteosarkomoy nizhnej chelyusti. / U.I. Shlegel`, I.V. Ziruk, M.E. Kopchekchi. – Текст: neposredstvenny`j. // Week of Russian science (WeRuS-2025): Sbornik materialov XIV Vserossijskoj nedeli nauki s mezhdunarodny`m uchastiem, posvyashhennoj Mezhdunarodnomu dnyu DNK, Saratov, 22–25 aprelya 2025 goda. – Saratov: Saratovskij gosudarstvenny`j medicinskij universitet im. V.I. Razumovskogo, 2025. – С. 244–245.
6. Kuzneczova T.N. Poisk malotoksichny`x konserviruyushhix rastvorov dlya soxraneniya vlazhny`x anatomicheskix preparatov. / T.N. Kuzneczova, V.V. Krasnov, Yu.P. Gribunov. – Текст: neposredstvenny`j. // Voprosy` biologicheskoy, medicinskoj i farmacevticheskoy ximii. – 2025. – Т. 28, № 9. – С. 30–38. – DOI 10.29296/25877313-2025-09-04.

7. Yurgilevich I.V. Razrabotka rastvora dlya bal'zamirovaniya anatomicheskix preparatov. / I.V. Yurgilevich, D.R. Alisheva, A.M. Xil'ko. – Tekst: neposredstvenny'j. // Mechnikovskie chteniya-2025: Materialy' 98-j Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii studencheskogo nauchnogo obshhestva s mezhdunarodny'm uchastiem, Sankt-Peterburg, 24–25 aprelya 2025 goda. – Sankt-Peterburg: Severo-Zapadny'j gosudarstvenny'j medicinskij universitet im. I.I. Mechnikova, 2025. – S. 386.
8. Pol'skoj V.S. Konservaciya kak metod fiksacii anatomicheskix preparatov. / V. S. Pol'skoj, A. A. Petruxina. – Tekst: neposredstvenny'j. // Integrativny'e tendencii v medicine i obrazovanii. – 2024. – T. 4. – S. 216-222.
9. Pol'skoj V.S. Metody' izgotovleniya anatomicheskix preparatov s ispol'zovaniem polimerny'x materialov. / V.S. Pol'skoj, A.A. Petruxina. – Tekst: neposredstvenny'j. // Integrativny'e tendencii v medicine i obrazovanii. – 2025. – T. 1. – S. 112–119.
10. Pol'skoj V.S. Fiksiruyushhie rastvory' dlya konservacii anatomicheskix preparatov - obshhij sostav i klassifikaciya komponentov. / V.S. Pol'skoj, A.A. Petruxina. – Tekst: neposredstvenny'j. // Integrativny'e tendencii v medicine i obrazovanii. – 2025. – T. 1. – S. 119–125.
11. Perfil'eva N.P. Opy't izgotovleniya anatomicheskix korrozionny'x preparatov legkix razlichny'x zhivotny'x. / N.P. Perfil'eva, O.A. Isaeva, V.A. Vasil'eva. – Tekst: neposredstvenny'j. // Instrumenty' i mexanizmy' sovremennogo innovacionnogo razvitiya: sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: v 5 chastyax, Perm', 05 dekabrya 2017 goda. Tom Chast' 2. – Perm': Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu «Ae'terna», 2017. – S. 22–25.
12. Perfil'eva N.P. metodika izgotovleniya glicerinovы'x anatomicheskix preparatov sustavov zhivotny'x dlya uchebny'x celej. / N.P. Perfil'eva, K.N. Grigor'eva, L.A. Xoxlova. Tekst: neposredstvenny'j. // Prory'vny'e nauchny'e issledovaniya kak dvigatel' nauki: sbornik statej po itogam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: v 3 chastyax, Sterlitamak, 29 noyabrya 2017 goda. Chast' 3. – Sterlitamak: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu «Agentstvo mezhdunarodny'x issledovaniy», 2017. – S. 23–26.
13. Perfil'eva N.P. Metodika izgotovleniya glicerinovы'x anatomicheskix preparatov organov zheludочно-kishechnogo trakta telenka. / N.P. Perfil'eva, S.N. Xoxlova, N.E. Ivanova. – Tekst: neposredstvenny'j. // Zakonomernosti i tendencii innovacionnogo razvitiya obshhestva: sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: v 6 ch., Magnitogorsk, 20 dekabrya 2017 goda. Tom Chast' 6. – Magnitogorsk: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu «Ae'terna», 2017. – S. 51–54.
14. Primenenie novogo konserviruyushhego rastvora dlya xraneniya i demonstracii anatomicheskix preparatov. / V.N. Nikolenko, A.L. Urakov, L.I. Rastegaeva [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny'j. // Morfologicheskie vedomosti. – 2019. – T. 27, № 4. – S. 61–64. DOI 10.20340/mv-mn.19(27).04.61-64.
15. Obry'vkov V.A. Metodika izgotovleniya kompleksnogo suxogo anatomicheskogo preparata vnutrennix organov sobaki. / V.A. Obry'vkov, V.M. Zheltova. – Tekst: neposredstvenny'j. // Veterinarno-sanitarny'e aspekty' kachestva i bezopasnosti sel'skoxozyajstvennoj produkcii: Materialy' V mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Voronezh, 16 dekabrya 2021 goda. Chast' 2. – Voronezh: Voronezhskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet im. Imperatora Petra I, 2021. – S. 228–230.
16. Obry'vkov V.A. Sozdanie 3D stereoskopicheskogo anatomicheskogo preparata dlya e'lektronnoj obuchayushhej programmy' po osteologii pticz. / V.A. Obry'vkov. – Tekst: neposredstvenny'j. // Veterinarno-sanitarny'e aspekty' kachestva i bezopasnosti sel'skoxozyajstvennoj produkcii: Materialy' V mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Voronezh, 16 dekabrya 2021 goda. Chast' 2. – Voronezh: Voronezhskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet im. Imperatora Petra I, 2021. – S. 230-232.
17. Mozgovaya E.I. Izgotovlenie osteologicheskix preparatov skeleta golovy' dlya uglublennogo izucheniya anatomii zhivotny'x. / E.I. Mozgovaya, V.A. Obry'vkov. – Tekst: neposredstvenny'j. // Veterinarno-sanitarny'e aspekty' kachestva i bezopasnosti sel'skoxozyajstvennoj produkcii: materialy' III-j mezhdunarodnoj konferencii po veterinarno-sanitarnoj e'kspertize, Voronezh, 15 noyabrya 2018 goda. / Voronezhskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet im. Imperatora Petra I. Tom 3. – Voronezh: Voronezhskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet im. Imperatora Petra I, 2019. – S. 161–165.
18. Bujnich S.N. Opredelenie osnovny'x problem pri izgotovlenii anatomicheskix preparatov i metody' ix resheniya. / S.N. Bujnich. – Tekst: neposredstvenny'j. // Materialy' nacional'noj nauchnoj konferencii studentov i molody'x ucheny'x, posvyashhennoj 85-letiyu professora V.V. Koncevenko «Aktual'ny'e voprosy' veterinarnoj mediciny'», Majskij, 08 noyabrya 2023 goda. – Majskij: Belgorodskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet imeni V.Ya. Gorina, 2023. – S. 50–51.

ДИНАМИКА ЖИВОЙ МАССЫ КОРОВ И РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК ДЖЕРСЕЙСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОНЫ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРЕМИКСОВ

Кучер О.Г., ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Колганов А.Е., ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет»

Захарова О.А., ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

В статье освещены результаты научно-производственного опыта в ООО «Ульянино» Раменского района Московской области на коровах джерсейской породы. Целью исследований являлось повышение содержания белка в молоке посредством введения премиксов. Однако ключевым эффектом стало влияние добавок на динамику живой массы маточного поголовья, что также определяет значимость полученных данных. Были сформированы контрольные и опытные группы по принципу пар-аналогов. В ходе 365-дневного эксперимента животным опытных групп скармливали премиксы Dry (сухостой) и БВМК (лактация) фирмы Innutrio вместо стандартного П60-3 с учетом физиологического состояния. Результаты показали существенный рост живой массы: коровы опытной группы 1 прибавили 43 кг, что значительно превысило контроль. Масса новорожденных телят от опытных матерей составила 24,06 кг против 21,26 кг, свидетельствуя о лучшем внутриутробном развитии. Статистический анализ установил положительную корреляцию между массой матерей и телят ($r=0,32$), а также массой матерей и удоем ($r=0,41$). Выявлена слабая отрицательная зависимость между живой массой и составом молока. Заключение подтверждает целесообразность использования премиксов Dry и БВМК для существенного увеличения живой массы подконтрольного поголовья, в том числе и у его потомства. Результаты имеют стратегическое значение для селекции джерсейской породы, доказывая возможность одновременной интенсификации роста живой массы и молочной продуктивности. Это создает надежную основу для дальнейшей работы с племенными стадами. Результаты позволяют рекомендовать технологию для широкого внедрения в производство.

Ключевые слова: коровы, телята, джерсейская порода, кормление, рационы, премиксы, живая масса.

Для цитирования: Кучер О.Г., Колганов А.Е., Захарова О.А. Динамика живой массы коров и ремонтных телок джерсейской породы при введении в рационы специальных премиксов. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 87–95.

Исследование выполнено в рамках контракта № 17-2025 от 22.07.2025 «Эффективность премиксов в рационах коров джерсейской породы»

Актуальность. Молоко джерсейских коров отличается высоким содержанием жира [14]. Однако для перерабатывающей промышленности необходимо высококачественное молоко и с повышенным содержанием белка, что позволяет оптимизировать технологический процесс производства продукции и повысить ее качественные характеристики. С этой целью на основе обзора научной литера-

туры и патентной информации были подобраны премиксы и уточнен общехозяйственный рацион кормления животных. По результатам поставленного нами опыта в ООО «Ульянино» Раменского района Московской области было сделано заключение о соответствии показателей корма нормативам. Однако данный рацион применяется в хозяйстве без учета физиологического состояния коров. И сухостойные, и лактирующие животные получали одинаковую кормовую смесь за исключением дачи дойным большего количества объемных кормов. Такой подход не учитывает изменяющиеся потребности коров в период подготовки к отелу и при активной лактации, вследствие чего фактическая энергетическая и минерально-белковая обеспеченность значительно отклонялась от оптимальных значений.

Нами были составлены рационы по фазам развития организма коров, начиная с сухостойного периода и заканчивая периодом спада лактации. Так, В.И. Доровских с соавт. [3] предложил алгоритм управлением качества кормления коров.

Учитывая опыт отечественных исследователей [4, 10], рекомендации производителя по обогащению рационов премиксами в сухостойный и дойный период, нами был проведен корреляционный анализ по уточнению дозы вводимых премиксов и получен график (рисунок 1). На графике показана теоретически построенная поверхность отклика между дозами вносимых премиксов и сроками их введения в рационы. Начальный и заключительный периоды, показанные на рисунке 1 розовым цветом, совпали с дозами 130 г/гол/сут. премикса Дру для сухостойных коров и 150 г/гол/сут. премикса БВМК для дойных коров.

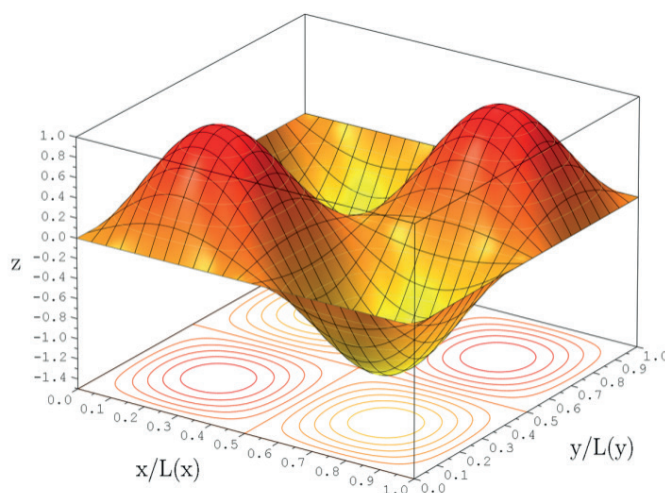


Рисунок 1 – Поверхность отклика между дозами вносимых премиксов и сроков введения их в рационы ($x/L(x)$ – сухостойный период и $t/L(y)$ – период лактации)

На основе вышеизложенного в соответствии с рекомендациями В. Г. Рядчикова [8], для джерсейских коров были разработаны самостоятельные рационы для сухостойного и лактационного периодов. Исследователи [1, 2, 6] указывают на строгое соответствие кормления с научно обоснованными нормами.

Для периода сухостоя рацион скорректирован таким образом, чтобы снизить избыточную энергоемкость и предотвратить переизбыток протеина перед отелом, одновременно обеспечив оптимальное соотношение макроэлементов. Для лактации рацион составлен с учетом высоких требований по энергии и сырому протеину при ожидаемом удое 24 л и жирности молока в 6 %. В рационы опытных групп коров включались премиксы в соответствии с методикой исследований.

Новый рацион для сухостойных коров включал в себя: силоса кукурузного 14 кг, сена тимopheеchnого 4,2 кг, соломы вико-овсяной 2,8 кг, 7,8 кг разнотравного сенажа, 5,6 кг сахарной свеклы,

Ветеринария и зоотехния

2 кг ячменя, 1,6 кг жмыха рапсового, 0,06 кг трикальций фосфата, 0,1 кг витаминно-минерального премикса П60-3 и 78 г поваренной соли. В опытной группе 1 животные получали премикс Дру для сухостойных коров при исключении витаминно-минерального премикса П60-3.

В период раздоя давался рацион, содержащий: 15 кг кукурузного силоса, 4,2 кг тимopheеchnого сена, 5,76 кг вареного картофеля, 8 кг разнотравного сенажа, 4,1 кг сахарной свеклы, 2,6 кг ячменя, 2,7 кг рапсового жмыха, 1,4 кг кормовой патоки, 0,15 кг трикальций фосфата, 0,15 кг витаминно-минерального премикса П60-3, и 102 г поваренной соли.

В период разгара лактации рацион был следующий: силос кукурузный 13,6 кг, сено тимopheеchnое 4,3 кг, картофель вареный 5,5 кг, сенаж разнотравный 9 кг, свекла сахарная 6,6 кг, ячмень 2,3 кг, жмых рапсовый 2,3 кг, патока кормовая 0,8 кг, трикальций фосфат, 0,1 кг, 0,13 кг витаминно-минерального премикса П60-3 и 91 г поваренной соли.

В период спада лактации рацион был следующий: 12 кг кукурузного силоса, 4 кг тимopheеchnого сена, 5 кг вареного картофеля, 6,6 кг разнотравного сенажа, 6 кг сахарной свеклы, 1,9 кг ячменя, 2 кг рапсового жмыха, 2,4 кг вико-овсяной соломы, 0,55 кг кормовой патоки, 0,07 кг трикальцийфосфата, 0,115 кг витаминно-минерального премикса П60-3, 84 г поваренной соли.

Премикс П60-3 для коров опытных групп заменялся на премикс БВМК, который вместе с поваренной солью скармливался коровам в смеси с концентрированными кормами после тщательного перемешивания [2].

Целью наших исследований являлось повышение содержания белка в молоке коров джерсейской породы при введении в рационы премиксов с сохранением высокой молочной продуктивности и жирномолочности.

Материалы и методы. Научно-хозяйственный опыт заложен в АО «Ульянино» Раменского района Московской области (рисунок 2).



Рисунок 2 – Джерсейская корова в хозяйстве

Объект исследования – коровы джерсейской породы и их живая масса; живая масса матерей-коров и телят; молочная продуктивность. Группы были сформированы по принципу пар-аналогов: по уровню молочной продуктивности ($\pm 10\%$), живой массе (± 20 кг), номеру лактации (2–3) и фазе лактации (ранняя, 30–60 дней), что позволило выявить как синергетический эффект совместного применения обоих премиксов, так и индивидуальное влияние каждого из них на морфофункциональное состояние животных, их продуктивность и на состав молока:

- 1-ую контрольную группу представили коровы, получающие общехозяйственный рацион,

- 2-ую контрольную группу сформировали из коров, которым скормливали сбалансированный рацион (основной рацион) по основным элементам питания, согласно рекомендациям ВИЖ,
- 1-ую опытную группу составили сухостойные коровы, в основной рацион которых вносился премикс Dry, которые затем переходили в фазу лактирующих с заменой его на премикс БВМК;
- 2-ую опытную группу представили дойные коровы с основным рационом и премиксом БВМК.

С рационом коровы контрольной группы 1 и контрольной группы 2 получали премикс П60-3, который в опытной группе 1 и опытной группе 2 заменялся на премиксы Dry и БВМК фирмы IN-NUTRA.

Продолжительность опыта составила 365 дней, включая 10 дней предварительного периода, 10 дней – переходного, 335 дней – главного и 10 – заключительного. Животные находились в одинаковых условиях содержания [1, 7, 11].

Основными научными методами исследований являлись наблюдение, описание, анализ, эксперимент, сравнение, обобщение [8]. Изменение живой массы животных учитывалось утром до кормления взвешиванием на стационарных весах с защитными стойками. Корова вставала на платформу четырьмя ногами, голова не выходила за пределы весов.

Статистическая обработка данных проводилась на PC Pentium с использованием программы STATISTIK 10 при проведении корреляционного анализа и математического моделирования. Данные обработаны с использованием методов дескриптивной статистики (средние значения, стандартные отклонения) для каждого показателя в каждой группе.

Результаты и обсуждения. Одним из показателей продуктивности, общего развития животного и степени упитанности является живая масса коров [5, 12]. Это суммарный показатель, который включает следующие характеристики (таблица 1).

Таблица 1 – Усреднённые результаты ежемесячного взвешивания коров

Месяц	Живая масса коров, кг			
	Контрольная группа 1	Контрольная группа 2	Опытная группа 1	Опытная группа 2
	$X_{cp} \pm \Delta$	$X_{cp} \pm \Delta$	$X_{cp} \pm \Delta$	$X_{cp} \pm \Delta$
Сентябрь	360,0 $\pm$ 7,1	360,0 $\pm$ 7,1	361,0 $\pm$ 7,1	360,0 $\pm$ 7,1
Октябрь	362,0 $\pm$ 4,9	364,0 $\pm$ 4,9	366,0 $\pm$ 7,1	365,5 $\pm$ 7,1
Ноябрь	368,0 $\pm$ 4,2	372,0 $\pm$ 4,2	378,0 $\pm$ 7,1	376,0 $\pm$ 7,1
Декабрь	374,0 $\pm$ 1,5	378,0 $\pm$ 1,5	381,0 $\pm$ 7,1	379,0 $\pm$ 7,1
Январь	380,0 $\pm$ 3,8	385,0 $\pm$ 3,8	388,5 $\pm$ 7,1	387,0 $\pm$ 7,1
Февраль	385,0 $\pm$ 4,9	389,0 $\pm$ 4,9	394,0 $\pm$ 7,1	393,0 $\pm$ 7,1
Март	390,0 $\pm$ 4,9	394,0 $\pm$ 4,9	397,0 $\pm$ 7,1	396,0 $\pm$ 7,1
Апрель	394,0 $\pm$ 5,9	399,0 $\pm$ 5,9	405,0 $\pm$ 7,1	403,0 $\pm$ 7,1
Май	399,0 $\pm$ 3,2	401,0 $\pm$ 3,2	404,0 $\pm$ 7,1	402,0 $\pm$ 7,1
среднее	339,2	342,8	386,0	384,6
$\pm$	39,0	41,0	43,0	42,0

*Примечание: $P \leq 0,05$ к контрольному варианту 1

Так, по данным таблицы 1, коровы опытной группы 1 в среднем набрали за исследуемый отрезок времени 43 кг живой массы, что на 1,3 кг больше по сравнению с животными опытной группы 2 и в 2 раза – контрольной группы.

Ветеринария и зоотехния

Показателем самочувствия коров, условий их содержания и кормления являлась живая масса новорожденных телят, родившихся 19-22 августа 2023 года. Средний выход телят в хозяйстве 80,7 %, в научно-хозяйственном опыте 100,0 %. На 15 голов коров, участвующих в опыте, получено 15 здоровых телят, двоен у джерсейских коров практически не бывает. Живая масса новорожденных телят в зависимости от введения премиксов в рацион матерей представлена в таблице 2. Молодняк был активным, здоровым и хорошо набирал в весе.

Таблица 2 – Живая масса телят (средняя), кг

Возраст, мес.	Коровы			
	Контрольная группа 1	Контрольная группа 2	Опытная группа 1	Опытная группа 2
При рождении	21,26±0,1	22,00±0,4	24,06±0,7	23,80±1,3
1	37,0±1,0	39,00±1,2	41,60±0,7	39,80±1,1
2	49,8±0,1	54,50±0,1	57,85±0,2	56,35±1,2
3	69,6±1,1	73,20±1,7	77,90±0,2	76,75±1,2

Так, телята от матерей, входивших в опытную группу 1, отличались большей массой, и в 3 месяца масса была больше по сравнению с показателями телят от матерей других групп на 11,9 %, 6,4 %, 1,5 % соответственно. Полученные нами результаты согласуются с работами З.С. Сановой [9], Р.П. Карагод с соавт. [5], отмечавших зависимость живой массы молодняка от массы коров-матерей. Улучшение кормового рациона, введение премиксов, повышение питательности корма и внимательный уход оказал благоприятное влияние на воспроизводительные качества коров: живая масса телок от матерей в опытной группе 1 была выровненной и превосходила массу телок от матерей опытной группы 2 на 1,15 кг, контрольной группы 2 – на 4,70 кг и контрольной группы 1 – на 8,30 кг.

Результаты взвешивания телят, данные по живой массе при рождении матерей и их удой за всю лактацию, массовая доля жира и массовая доля белка в молоке матерей были обработаны методом вариационной статистики и отображены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные для установления зависимости живой массы телок, живой массы матерей и их продуктивностью

Показатель	Контрольная группа 1	Контрольная группа 2	Опытная группа 1	Опытная группа 2
Голов, ед.	15	15	15	15
Живая масса телок, гол/кг:				
≤18	1	—	—	—
≤19	1	—	—	—
≤20	3	2	—	—
≤21	2	4	—	—
≤22	3	—	—	1
≤23	5	3	4	5
≤24	—	4	6	5
≤25	—	2	5	4
Среднее, кг	21,26	22,00	24,06	23,80

Результаты нашего опыта показали за первую лактацию наивысшую продуктивность у коров с живой массой при рождении от 25 кг, которых в исследуемых группах было соответственно 0, 2, 5 и 4. Продуктивность коров была максимальной в опытной группе 1.

Так, живая масса участвующих в опыте одиннадцати высокопродуктивных коров (удой у других коров был ниже) при рождении по данным ИАС СЕЛЭКС в среднем составляла в интервале от 23,60 до 24,80 кг, из них случайным отбором четыре вошли в контрольную группу 2, три – в опытную группу 1, а четыре – в опытную группу 2, что составило 24,4 % от испытываемых животных. В контрольной группе 1 крупноплодных телочек при рождении не было. Нами установлена:

- положительная корреляционная связь между живой массой телят и живой массой матерей при рождении $r = 0,32$ и живой массой матерей при рождении и удоем $r = 0,41$; живой массой телят и удоем матерей $r = 0,28$,
- отрицательная взаимосвязь живой массы телят и м.д.ж. $r = -0,10$; живой массы телят и м.д.б. $r = -0,18$, живой массы коров при рождении и м.д.ж. $r = -0,16$ и живой массы коров при рождении и м.д.б. $r = -0,14$.

Связь живой массы телок при рождении с воспроизводительными качествами и молочной продуктивностью матерей установлена Р.П. Карагод с соавт. [5] в результате расчета коэффициентов корреляции. Это же отмечено и нами в эксперименте: абсолютное значение коэффициента выявило среднюю силу взаимосвязи. Живая масса телок и матерей взаимосвязаны средней связью, сила которой была объяснима функцией Розенброка. Были получены поверхности отклика математической функции для оптимизации проектирования зависимости живой массы телок и коров-матерей на основе надёжности (RBDO). Для этого использован метод наименьших квадратов с перемещением (MLSM) и реализованы MLSM в Matlab для RBDO при использовании функции Розенброка:

$$f(x_1, x_2) = 100(x_1^2 - x_2)^2 + (1 - x_1)^2 \quad (1)$$

в качестве тестовой функции для получения поверхности отклика с помощью MLSM перед внедрением в систему RBDO. Диапазон обеих переменных составлял $-2 \leq x_1 \leq 2$ и $-2 \leq x_2 \leq 2$ соответственно.

Обычный метод наименьших квадратов имел вид:

$$b(x) = [X^T X]^{-1} X^T Y \quad (2)$$

После реализации RSM с использованием метода наименьших квадратов и выборки по центральному композиционному плану (CCD) получены зависимости, отображенные на рисунке 3.

Далее был использован многочлен 4-го порядка

$$w(x - x_n R) = 1 - 6(x - x_n R)^2 + 8(x - x_n R)^3 - 3(x - x_n R)^4 \quad (3)$$

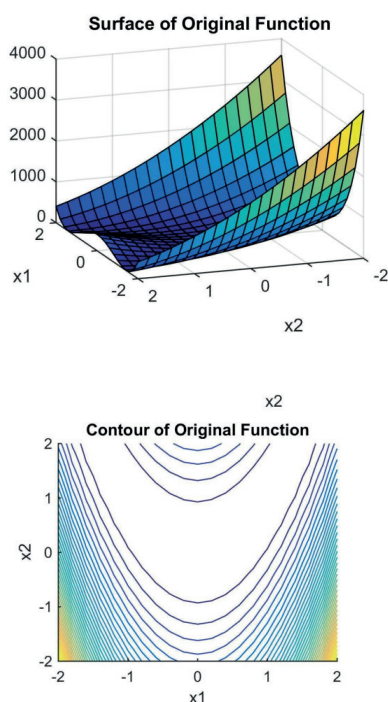
в качестве функции взвешивания, где:

$$w(x) = \begin{bmatrix} w\left(\frac{x - x_1}{R}\right) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w\left(\frac{x - x_2}{R}\right) & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w\left(\frac{x - x_n}{R}\right) \end{bmatrix} \quad (4)$$

Осуществлена реализация MLSM для получения поверхности отклика.

Применение функции Розенброка позволило проверить производительность алгоритмов оптимизации и подтвердить наличие между двумя переменными – живой массой телят и матерей – в виде тесной связи.

Контрольная группа 1 и 2



Опытная группа 1 и 2

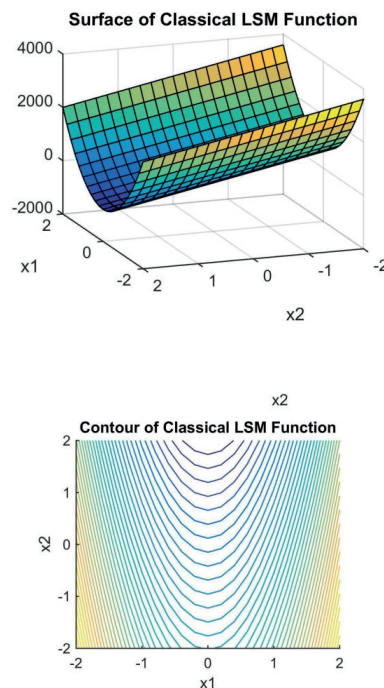


Рисунок 3 – Коэффициенты корреляции в виде поверхностей исходной функции и классической функции, контуров исходной функции и классической функции для x_1 – живая масса телок, x_2 – живая масса матерей

Закключение. Введение в рационы джерсейских коров премиксов Dry для сухостойных коров 130 г/гол/сут и ВВМК для дойных коров 150 г/гол/сут. способствовали росту живой массы животных двух опытных групп. При обработке результатов исследований выявлена:

- положительная корреляционная связь между живой массой телят и живой массой матерей при рождении $r = 0,32$ и живой массой матерей при рождении и удоем $r = 0,41$; живой массой телят и удоем матерей $r = 0,28$,
- слабая отрицательная корреляционная зависимость между показателями живой массы (телят и коров при рождении) и химическим составом молока их матерей. Коэффициенты корреляции составили: для живой массы телят с массовой долей жира в молоке матерей $-0,10-0,10$, с массовой долей белка в молоке матерей $-0,18-0,18$; для живой массы коров при рождении с массовой долей жира в молоке матерей $-0,16-0,16$, с массовой долей белка в молоке матерей $-0,14-0,14$.

Список используемой литературы

1. Алигазиева А.А. Оптимизация рациона кормления коров. / А.А. Алигазиева, П.А. Алигазиева, А.А. Алиев, и др. – Текст: непосредственный. // В сборнике: Абдулбасировские чтения. I Республиканская научно-практическая конференция, посвящённая жизни и деятельности российского политического деятеля Магомедтагира Меджидовича Абдулбасирова. – Махачкала, 2022. – С. 34–44.
2. Аникин А. Моделирование рационов: современный подход. / А. Аникин, Р. Некрасов. – Текст: непосредственный. // Молочное скотоводство. – 2018. – № 5. – С. 41–43.

3. Доровских В.И. Алгоритм управления качеством кормления высокопродуктивных коров. / В.И. Доровских, Г.М. Шулаев, Р.К. Милушев, В.С. Жариков. – Текст: непосредственный. // Наука в центральной России. – 2024. – № 1 (67). – С. 102–109.
4. Иванов Е.А. Природные кормовые добавки в кормлении лактирующих коров. / Е.А. Иванов, В.А. Терещенко, О.В. Иванова. – Текст: непосредственный. // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 6. – С. 38–42.
5. Карагод Р.П. Связь живой массы телочек при рождении с воспроизводительными качествами и молочной продуктивностью. / Р.П. Карагод, В.Г. Прокопьев, Т.В. Лукашенкова, Л.С. Поликов. – Текст: непосредственный. // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 9. – С. 67–68.
6. Маслюк А.Н. Визуальная оценка проблем кормления коров. / А.Н. Маслюк, Н.А. Ярин. – Текст: непосредственный. // Сборник тезисов научно-практической конференции, посвященной 75-летию факультета биотехнологии и пищевой инженерии «Приоритетные направления развития аграрной науки и технологий». – Екатеринбург, 2024. – С. 847–849.
7. Павлов С. Адаптивные показатели организма коров в связи с кормлением в условиях РСО-Алания. / С. Павлов, И.В. Валиев, А.Т. Дряев и др. – Текст: непосредственный. // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов, магистрантов и студентов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». – Владикавказ, 2018. – С. 341–343.
8. Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления с.-х. животных. / В.Г. Рядчиков. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – 328 с. – Текст: непосредственный.
9. Санова З.С. Уровень молочной продуктивности джерсейских коров в зависимости от генеалогии. / З.С. Санова. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 01 (204). – С. 60–69.
10. Сафонов В.А. Эффективность использования кормовой добавки випротал в кормлении дойных коров. / В.А. Сафонов, А.В. Востроилов, Е.Е. Курчаева, С.В. и др. – Текст: непосредственный. // Ветеринария и кормление. – 2025. – № 5. – С. 84–87.
11. Темников Д.А. Кормление коров молочного направления. / Д.А. Темников, Д.С. Укроженко, О.В. Чепуштанова. – Текст: непосредственный. // Сборник тезисов круглого стола «Теоретические, практические и безопасные аспекты ведения сельского хозяйства», 2021. – С. 218–219.
12. Шеховцев Г.С. Мировой опыт определения живой массы КРС. / Г.С. Шеховцев, И.П. Прохоров, А.Н. Пиккуль. – Текст: электронный. // Животноводство. – 2021. – № 5. – С. 132–134; DOI 10.24412/cl-33489-2021.
13. Юхина Д.Э. Молочная продуктивность джерсейских коров разных линий в зависимости от типа нервной деятельности. / Д.Э. Юхина, О.А. Захарова. – Текст: непосредственный. // Вестник РГАТУ. – 2023. – Т. 15, – № 3. – С.69–77.

References

1. Aligazieva A.A. Optimizaciya racionalnogo kormleniya korov. / A.A. Aligazieva, P.A. Aligazieva, A.A. Aliev, i dr. – Текст: neposredstvenny`j. // V sbornike: Abdulbasirovskie chteniya. I Respublikanskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashhyonnaya zhizni i deyatel`nosti rossijskogo politicheskogo deyatelya Magomedtagira Medzhidovicha Abdulbasirova. – Maxachkala, 2022. – S. 34–44.
2. Anikin A. Modelirovanie racionov:sovremenny`j podxod. / A. Anikin, R. Nekrasov. – Текст: neposredstvenny`j. // Molochnoe skotovodstvo. – 2018. – № 5. – S. 41–43.
3. Dorovskix V.I. Algoritmy upravleniya kachestvom kormleniya vy`sokoproduktivny`x korov. / V.I. Dorovskix, G.M. Shulaev, R.K. Milushev, V.S. Zharikov. – Текст: neposredstvenny`j. // Nauka v central`noj Rossii. – 2024. – № 1 (67). – S. 102–109.
4. Ivanov E.A. Prirodny`e kormovy`e dobavki v kormlenii laktiruyushhix korov. / E.A. Ivanov, V.A. Tereshhenko, O.V. Ivanova. – Текст: neposredstvenny`j. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2019. – № 6. – S. 38–42.
5. Karagod R.P. Svyaz` zhivoj massy` telochek pri rozhdenii s vosproizvoditel`ny`mi kachestvami i molochnoj produktivnost`yu. / R.P. Karagod, V.G. Prokop`ev, T.V. Lukashenkova, L.S. Polikov. – Текст: neposredstvenny`j. // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2012. – № 9. – S. 67–68.
6. Maslyuk A.N. Vizual`naya ocenka problem kormleniya korov. / A.N. Maslyuk, N.A. Yarin. – Текст: neposredstvenny`j. // Sbornik tezisev nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 75-letnemu yubileyu fakul`teta

- biotekhnologii i pishhevoj inzhenerii «Prioritetny`e napravleniya razvitiya agrarnoj nauki i tekhnologii. – Ekaterinburg, 2024. – S. 847–849.
7. Pavlov S. Adaptivny`e pokazateli organizma korov v svyazi s kormleniem v usloviyax RSO-Alaniya. / S. Pavlov, I.V. Valiev, A.T. Dryaev i dr. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik nauchny`x trudov molody`x uchyony`x, aspirantov, magistrantov i studentov FGBOU VO «Gorskiy gosudarstvenny`j agrarny`j universitet». FGBOU VO «Gorskiy gosudarstvenny`j agrarny`j universitet». – Vladikavkaz, 2018. – S. 341–343.
 8. Ryadchikov V.G. Osnovy` pitaniya i kormleniya s.-x. zhivotny`x. / V.G. Ryadchikov. – Krasnodar: KubGAU, 2021. – 328 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
 9. Sanova Z.S. Uroven` molochnoj produktivnosti dzhersejskix korov v zavisimosti ot genealogii. / Z.S. Sanova. – Tekst: neposredstvenny`j // Agrarny`j vestnik Urala. – 2021. – № 01 (204). – S. 60–69.
 10. Safonov V.A. E`ffektivnost` ispol`zovaniya kormovoj dobavki viprotal v kormlenii dojny`x korov. / V.A. Safonov, A.V. Vostroilov, E.E. Kurchaeva, S.V. i dr. – Tekst: neposredstvenny`j. // Veterinariya i kormlenie. – 2025. – № 5. – S. 84–87.
 11. Temnikov D.A. Kormlenie korov molochnogo napravleniya. / D.A. Temnikov, D.S. Ukrozhenko, O.V. Chepushtanova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Sbornik tezisov kruglogo stola «Teoreticheskie, prakticheskie i bezopasny`e aspekty` vedeniya sel`skogo khozyajstva», 2021. – S. 218–219.
 12. Shexovcev G.S. Mirovoj opy`t opredeleniya zhivoj massy` KRS. / G.S. Shexovcev, I.P. Proxorov, A.N. Pikul`. – Tekst: e`lektronny`j. // Zhivotnovodstvo. – 2021. – № 5. – S. 132–134; DOI 10.24412/cl-33489-2021.
 13. Yuxina D.E`. Molochnaya produktivnost` dzhersejskix korov razny`x linij v zavisimosti ot tipa nervnoj deyatel`nosti. / D.E`. Yuxina, O.A. Zaxarova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik RGATU. – 2023. – T.15, – № 3. – S. 69–77.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЖИВОТНЫХ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Мартусевич А. К., ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ им. Л.Я. Флорентьева, ФГАОУ ВО «ННГУ им. Н.И. Лобачевского», ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ

Болонова Д. Д., ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ им. Л.Я. Флорентьева

Жданова О. Б., ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ

Купцов А. В., ФГАОУ ВО «ННГУ им. Н.И. Лобачевского»

В настоящее время для оценки состояния иммунной системы, раннего выявления нарушений, а в последующем и для успешного лечения и прогнозирования заболеваний используется множество лабораторных методов. В работе рассмотрены проточная цитометрия ($CD3^+$, $CD4^+$, $CD8^+$, $CD21^+$), определение иммуноглобулинов (IgG, IgM, IgA, IgE), системы комплемента (CH50, C3, C4), цитокинов (IFN- γ , IL-4, IL-10), активность NK-клеток и функциональные тесты (ELISPOT, лимфопролиферация), а также полимеразная цепная реакция (ПЦР), применяемые для диагностики первичных и вторичных иммунодефицитов, контроля эффективности вакцинации, разработки индивидуальных схем иммунокорригирующей терапии. Цель работы – систематизировать современные представления о методах исследования состояния иммунной системы животных. Проанализированы референсные значения для крупного рогатого скота, свиней, собак и кошек. Показано, что сочетание перечисленных подходов позволяет получить комплексную характеристику иммунного статуса и более надежно оценивать иммунную реактивность животных по сравнению с применением одного метода. Несмотря на наличие широкого спектра методик, отмечено, что их применение у животных затруднено отсутствием стандартизированных видо- и возраст-специфических интервалов и унифицированных протоколов. Полученные в обзоре сведения представляют интерес не только для практикующих ветеринарных врачей, но и для исследователей, разрабатывающих новые вакцины и иммуномодулирующие препараты. Обозначенные в работе пробелы в стандартизации методик подчеркивают необходимость дальнейших исследований, направленных на уточнение референсных интервалов и валидацию тестов для различных видов животных.

Ключевые слова: ветеринарная иммунология, иммунный статус, проточная цитометрия, иммуноглобулины, цитокины, интерфероны

Для цитирования: Мартусевич А.К., Болонова Д.Д., Жданова О.Б., Купцов А.В. Методы исследования состояния иммунной системы животных: современное состояние // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 96–109.

Известно, что иммунная система является ключевым компонентом защиты организма животных от патогенов, поддержания гомеостаза и противоопухолевого надзора [1–3]. Нарушения ее функционирования лежат в основе развития широкого спектра заболеваний: от хронических и рецидивирующих инфекций до аллергий, аутоиммунных патологий и новообразований [4, 5]. В современной ветеринарии, особенно с развитием интенсивных систем животноводства и увеличением популяции мелких домашних животных, вопросы профилактики и диагностики болезней выходят на первый план. Адекватная оценка состояния иммунной системы позволяет не только диагностировать первичные и вторичные иммунодефициты [4], но и контролировать эффективность вакцинаций, про-

гнозировать течение инфекционных процессов, оценивать общую резистентность организма и разрабатывать нацеленную иммунокоррекцию [6, 7].

На сегодняшний день арсенал методов иммунодиагностики в ветеринарной медицине значительно расширился и продолжает активно развиваться. Заимствованные и адаптированные из медицины человека, эти методы позволяют проводить комплексную оценку как клеточного [8, 9], так и гуморального звена иммунитета [7, 10]. Широкое распространение получили проточная цитометрия [9, 11, 12], иммуноферментный анализ (ИФА) [7], полимеразная цепная реакция (ПЦР) [6, 13] и другие высокоспецифичные и чувствительные технологии. Однако их применение в ветеринарной практике имеет свои особенности, связанные с видовыми различиями иммунной системы [10, 14], экономическими факторами и доступностью оборудования.

Цель работы: систематизировать современные представления о методах исследования состояния иммунной системы животных.

Общая характеристика иммунной системы и принципы ее диагностики

Структура и функции иммунной системы у животных

Иммунная система представляет собой сложную распределенную структуру, элементы которой находятся во всех органах и тканях животного. Ее основная задача — поддержание генетического постоянства внутренней среды организма (гомеостаза) путем распознавания и элиминации чужеродных агентов [1, 2].

Иммунная система организована по иерархическому принципу. **Врожденный иммунитет** является эволюционно более древним и обеспечивает первую линию защиты [15]. Его реакции запускаются быстро (в течение нескольких часов) после встречи с патогеном, но не обладают специфичностью и иммунологической памятью. Ключевыми клеточными элементами здесь выступают фагоциты (нейтрофилы и макрофаги), способные поглощать и разрушать микроорганизмы, а также натуральные киллеры (NK-клетки) [9], уничтожающие инфицированные вирусами и опухолевые клетки. Гуморальные факторы, такие как система комплемента (каскад протеолитических ферментов) [16] и интерфероны (белки, блокирующие репликацию вирусов), работают в жидкостных средах организма.

Приобретенный иммунитет развивается медленнее (в течение нескольких дней), но обладает высокой специфичностью к конкретным антигенам и формирует длительную иммунологическую память [17, 18]. Это обеспечивает более эффективную защиту при повторной встрече с тем же патогеном. Клеточное звено представлено Т-лимфоцитами, которые регулируют иммунный ответ (Т-хелперы), непосредственно уничтожают поврежденные клетки (цитотоксические Т-лимфоциты) или подавляют чрезмерную активность иммунной системы (регуляторные Т-клетки) [8]. Гуморальное звено представлено В-лимфоцитами, которые при активации дифференцируются в плазматические клетки и продуцируют антитела — специфические белки (иммуноглобулины) [7, 10], связывающие антигены и маркирующие их для уничтожения.

Оба звена тесно взаимосвязаны: врожденный иммунитет запускает и направляет развитие адаптивного ответа, а последний, в свою очередь, усиливает и делает более точным работу механизмов врожденной защиты [19, 20].

Показания к оценке иммунного статуса в ветеринарной практике

Иммунологическое обследование — не рутинная процедура, а целенаправленное исследование, которое проводится по конкретным показаниям. Его цель — выявить функциональные или количественные нарушения в работе иммунной системы, которые могут лежать в основе различных патологических состояний (табл. 1).

Например, у щенка с повторяющимися пневмониями, отитами и минимальным ответом на антибиотикотерапию обоснованно можно заподозрить первичный иммунодефицит [4]. В этом случае исследование будет направлено на оценку всех основных звеньев иммунитета: подсчет субпопуляций лимфоцитов [9], определение уровня иммуноглобулинов [7], оценку фагоцитарной активности [6]. Другой частый случай — **контроль эффективности вакцинации** [7]. Определение титра специфических антител после прививки позволяет объективно оценить, сформировался ли у животного

го защитный иммунитет. Это особенно важно в питомниках, при групповом содержании животных или при подозрении на индивидуальную низкую реактогенность вакцины. В онкологической практике оценка иммунного статуса помогает понять, насколько организм способен противостоять опухолевому росту, а также служит для мониторинга иммуносупрессии на фоне химиотерапии [21].

Таблица 1 – Основные показания для иммунологического обследования животных [4, 22]

Группа показаний	Конкретные ситуации	Цель исследования
Иммунодефицитные состояния	Хронические рецидивирующие инфекции, неэффективность антибиотикотерапии, отставание в развитии молодняка	Выявление дефектов в иммунной системе
Аллергические заболевания	Атопический дерматит, бронхиальная астма, пищевая аллергия	Подтверждение IgE-опосредованных реакций
Аутоиммунные патологии	Аутоиммунная гемолитическая анемия, системная красная волчанка, иммуноопосредованная полиартропатия	Выявление аутоантител и нарушений иммунорегуляции

Таким образом, знание показаний к назначению иммунологических тестов позволяет ветеринарному врачу проводить целенаправленную и экономически оправданную диагностику [6, 20].

Методы оценки клеточного звена иммунитета

Морфологические методы: общий клинический анализ крови и лейкограмма

Одним из самых доступных и информативных методов первичной оценки иммунного статуса является **общий клинический анализ крови (ОКА)** с обязательным составлением **лейкограммы** (лейкоцитарной формулы) [6]. Этот анализ служит отправной точкой в диагностике большинства патологий, связанных с иммунитетом. Хотя он не дает информации о функциональной активности клеток, он позволяет оценить их количественное и пропорциональное соотношение, что является важным диагностическим маркером состояния системы крови и иммунного ответа в целом.

Лейкограмма отражает процентное соотношение разных видов лейкоцитов в периферической крови. Ее сдвиги могут указывать на характер и остроту патологического процесса [19]. Например, **нейтрофилез** (увеличение количества нейтрофилов) со сдвигом ядра влево (появление юных форм – палочкоядерных, метамиелоцитов) является классическим признаком острой бактериальной инфекции. Напротив, **лимфоцитоз** часто сопровождает вирусные заболевания (например, панлейкопению у кошек), а **эозинофилия** может указывать на паразитарные инвазии или аллергические реакции [10].

Таблица 2 – Референсные значения лейкоцитов у животных ($\times 10^9/\text{л}$) [14, 8, 11]

Показатель	Собака	Кошка	(КРС)	Лошадь	Свинья
Общее количество лейкоцитов	6,0–17,0	5,5–19,5	4,0–12,0	5,5–12,5	11,0–22,0
Нейтрофилы	3,0–11,5	2,5–12,5	0,6–4,0	2,0–8,5	3,5–10,5
Лимфоциты	1,0–4,8	1,5–7,0	2,5–7,5	1,5–5,5	4,5–13,5
Моноциты	0,15–1,35	0–0,85	0,05–0,8	0–1,0	0,2–2,0
Эозинофилы	0,1–1,25	0–1,5	0,1–2,4	0–1,0	0,1–2,5
Базофилы	0–0,2	0–0,2	0–0,2	0–0,2	0–0,3

Для корректной интерпретации данных необходимо ориентироваться на референсные значения (нормы), установленные для каждого вида животных [9, 24]. Эти нормы существенно различаются, что отражает видовые особенности иммунологической организации.

Анализируя данные таблицы 2, можно выделить несколько важных видовых особенностей. Например, у **собак** и **кошек** диапазон общего количества лейкоцитов довольно широк, что связано с большей индивидуальной изменчивостью и реактивностью. У **крупного рогатого скота** обращает на себя внимание относительно низкое количество нейтрофилов и высокое – лимфоцитов, что является физиологической нормой для жвачных животных [25] и должно учитываться при диагностике, чтобы не трактовать лимфоцитоз как патологию. У **свиней**, напротив, отмечается высокий общий уровень лейкоцитов и лимфоцитов, что отражает высокий уровень иммунной активности у этого вида [26].

Важно подчеркнуть, что референсные значения могут варьироваться в зависимости от возраста, породы, физиологического состояния (беременность, лактация, стресс) и даже метода исследования, используемого в конкретной лаборатории [27]. Например, у молодняка часто наблюдается физиологический лимфоцитоз. Поэтому интерпретировать результаты лейкограммы всегда нужно в комплексе с данными анамнеза, клинического осмотра и других лабораторных тестов. Изолированное отклонение одного показателя без клинических проявлений часто не имеет диагностического значения.

Методы подсчета субпопуляций лимфоцитов (проточная цитометрия, иммунофенотипирование)

Для более глубокой оценки клеточного иммунитета необходимо определить не просто общее количество лимфоцитов, а соотношение их основных функциональных субпопуляций: Т-клеток, В-клеток и НК-клеток. «Золотым стандартом» для решения этой задачи является **проточная цитометрия** [11, 12]. Этот высокотехнологичный метод позволяет анализировать физические и химические характеристики тысяч отдельных клеток в секунду, пока они в виде взвеси проходят через лазерный луч [29].

Таблица 3 – Основные поверхностные маркеры лимфоцитов у животных [11, 28]

Маркер	Основная клеточная популяция	Функциональное значение
CD3	Все зрелые Т-лимфоциты	Маркер Т-клеточного рецептора
CD4	Т-хелперы	Распознавание антигена в комплексе с МНС II
CD8	Цитотоксические Т-лимфоциты	Распознавание антигена в комплексе с МНС I
CD21	В-лимфоциты	Рецептор для комплемента C3d, маркер В-клеток

Процесс начинается с подготовки суспензии клеток из цельной крови или лимфоидной ткани. Клетки метят моноклональными антителами, специфичными к определенным поверхностным маркерам (например, CD₃, CD₄, CD₈, табл. 3) [11]. Эти антитела конъюгированы с флуоресцентными красителями (флуорохромами). Когда меченая клетка проходит через лазер, флуорохромы возбуждаются и испускают свет определенной длины волны, который детектируется фотоумножителями. Прямое светорассеяние (FSC) коррелирует с размером клетки, а боковое светорассеяние (SSC) — с ее внутренней сложностью и гранулярностью. Это позволяет, например, отличать лимфоциты (мелкие, малогранулированные клетки) от гранулоцитов (крупные, с высокой гранулярностью) [28]. Анализ флуоресценции показывает, какие именно маркеры присутствуют на поверхности клетки, что и позволяет идентифицировать ее принадлежность к той или иной субпопуляции. Например, снижение количества CD₄⁺ Т-лимфоцитов является характерным признаком иммуносупрессии при таких заболеваниях, как вирус иммунодефицита кошек (FIV) [21]. Соотношение CD₄⁺/CD₈⁺ является важным

индикатором иммунного регулирования [9]; в норме оно больше 1, а его снижение может указывать на функциональное подавление иммунитета.

Таким образом, проточная цитометрия предоставляет мощный инструмент для точной количественной оценки различных субпопуляций иммунных клеток, что незаменимо для диагностики иммунодефицитов, лимфопролиферативных заболеваний и мониторинга иммунного ответа.

Методы оценки гуморального звена иммунитета

Гуморальный иммунитет представляет собой важнейшую ветвь адаптивной иммунной системы [10, 17], основными эффекторами которой являются антитела (иммуноглобулины), продуцируемые плазматическими клетками, дифференцировавшимися из В-лимфоцитов. Оценка этого звена имеет критическое значение для диагностики иммунодефицитов, оценки поствакцинального иммунитета, диагностики инфекционных и аутоиммунных заболеваний [4, 7]. Методы исследования гуморального иммунитета можно разделить на несколько основных групп: определение концентрации иммуноглобулинов, выявление специфических антител и оценка функции системы комплемента.

Определение концентрации иммуноглобулинов основных классов

Количественное определение основных классов иммуноглобулинов в сыворотке крови, молозиве или других биологических жидкостях позволяет оценить функциональное состояние гуморального звена иммунитета [7, 10]. Каждый класс иммуноглобулинов выполняет уникальные функции и имеет характерное распределение в организме.

Для количественного определения иммуноглобулинов используются различные методы. **Радиальная иммунодиффузия (РИД)** [2] – классический метод, основанный на диффузии антигена (иммуноглобулина) в геле, содержащем специфические антитела. Образующиеся кольца преципитации пропорциональны концентрации определяемого иммуноглобулина. Метод точен, но достаточно длителен. **Иммуноферментный анализ (ИФА)** [7] – более современный и чувствительный метод, позволяющий определять низкие концентрации антител. **Нефелометрия и турбидиметрия** основаны на измерении светорассеяния или поглощения света иммунными комплексами [6], образующимися в растворе; эти методы высоко автоматизированы и идеально подходят для рутинных исследований в крупных диагностических лабораториях.

Клиническое значение определения иммуноглобулинов многообразно. Снижение общего уровня IgG (гипогаμμαглобулинемия) [4, 32] или его полное отсутствие (агаммаглобулинемия) характерно для первичных иммунодефицитов. Оценка уровня IgG в сыворотке крови новорожденных телят или щенков в первые 24-48 часов жизни является золотым стандартом для оценки адекватности получения молозива и качества пассивного иммунитета [31, 32]. Повышение уровня IgE используется в диагностике атопических заболеваний (например, атопического дерматита у собак) [33]. Повышение уровня IgM характерно для острой фазы инфекционного процесса [7], тогда как рост IgG указывает на хронизацию инфекции или формирование постинфекционного иммунитета.

Методы обнаружения специфических антител

В отличие от определения общего уровня иммуноглобулинов, выявление специфических антител направлено на обнаружение иммуноглобулинов, направленных против конкретного антигена – возбудителя болезни, вакцинного штамма или аутоантигена. Эти методы являются основными для серологической диагностики инфекционных заболеваний и оценки напряженности поствакцинального иммунитета (табл. 4) [7, 30].

Наиболее распространенные методы обнаружения специфических антител:

- **Иммуноферментный анализ (ИФА)** – «золотой стандарт» современной серодиагностики. Его высокая чувствительность, специфичность, возможность автоматизации и количественного определения сделали его основным методом в большинстве ветеринарных лабораторий [7].
- **Реакция радиальной иммунодиффузии (РИД)** часто используется для определения титра антител против конкретных вирусов (например, вируса чумы плотоядных, парвовируса собак). Метод надежен и относительно прост, но менее чувствителен, чем ИФА [2].

Ветеринария и зоотехния

- **Реакция пассивной гемагглютинации (РПГА) и реакция непрямой гемагглютинации (РНГА)** основаны на способности антител агглютинировать эритроциты, на поверхности которых сорбирован антиген. Эти методы широко используются для диагностики таких заболеваний, как лептоспироз, сальмонеллез [13].

Таблица 4 – Применение серологических методов в ветеринарной практике [7, 30, 31]

Задача диагностики	Пример заболевания	Предпочтительный метод	Клиническая интерпретация
Оценка поствакцинального иммунитета	Чума плотоядных, парвовирусный энтерит собак	ИФА, РИД	Титр антител выше защитного уровня свидетельствует о наличии иммунной защиты.
Диагностика текущей или перенесенной инфекции	Вирусный лейкоз кошек (FeLV), инфекционный перитонит кошек (FIP)	ИФА	Выявление антител указывает на контакт с вирусом. Интерпретация зависит от класса антител (IgM – острая фаза, IgG – хроническая).
Дифференциальная диагностика	Лептоспироз, бруцеллез	РМА, РПГА, ИФА	Высокий титр антител или его рост в парных сыворотках подтверждает диагноз.
Скрининг популяций	Инфекционный ринотрахеит КРС, вирусная диарея КРС	ИФА	Выявление серопозитивных животных позволяет оценить циркуляцию вируса в стаде.

Особое значение имеет исследование **парных сывороток**. Первую пробу крови берут в острой стадии болезни, вторую – через 10-14 дней. Диагностически значимым считается 4-кратный и более рост титра специфических антител, что свидетельствует об активном инфекционном процессе и подтверждает диагноз [7, 31].

Оценка системы комплемента

Система комплемента – это каскад из более чем 30 белков сыворотки крови, являющийся важным компонентом как врожденного, так и гуморального адаптивного иммунитета. Основные функции системы комплемента: лизис чужеродных клеток, опсонизация патогенов для облегчения фагоцитоза, хемотаксис иммунокомпетентных клеток и активация воспаления [27].

Для оценки системы комплемента используются следующие тесты:

- **Определение общей гемолитической активности комплемента (CH50):** классический тест, основанный на способности системы комплемента лизировать эритроциты барана, покрытые специфическими антителами (гемолитическая система). Количество сыворотки, необходимое для лизиса 50 % эритроцитов, соответствует 1 единице CH50. Снижение CH50 может указывать на генетические дефекты системы комплемента, потребление комплемента при аутоиммунных заболеваниях (системная красная волчанка) или нарушение синтеза при заболеваниях печени [16].
- **Определение отдельных компонентов комплемента (C3, C4):** проводится методами РИД или нефелометрии. Снижение уровня C3 и C4 характерно для активной фазы аутоиммунных заболеваний, когда происходит их интенсивное потребление при образовании иммунных комплексов [16].
- **Оценка системы комплемента** имеет важное значение в диагностике аутоиммунных заболеваний, рецидивирующих пиогенных инфекций (дефект опсонизации) и некоторых видов гломерулонефрита.

В заключение следует подчеркнуть, что комплексная оценка гуморального иммунитета, включающая как определение уровня иммуноглобулинов, так и функциональные тесты на специфические антитела и комплемент, предоставляет ветеринарному врачу исчерпывающую информацию о состоянии этого критически важного звена защиты организма [3, 5, 10].

Оценка цитокинового статуса

Система интерферона представляет собой первую линию противовирусной защиты организма и важный регуляторный механизм иммунного ответа (табл. 5). Интерфероны (ИФН) - это группа сигнальных белков, синтезируемых и секретируемых клетками в ответ на вирусную инфекцию и другие стимулы [3, 34].

Таблица 5 – Основные типы интерферонов и их характеристика у животных [3]

Цитокин	Основные продуценты	Биологические эффекты	Диагностическая ценность
ИЛ-1 β	Макрофаги, моноциты	Пироген, активация лимфоцитов, индукция синтеза белков острой фазы	Маркер острого воспаления, сепсиса
ИЛ-6	Макрофаги, Т-лимфоциты, фибробласты	Стимуляция острофазного ответа, дифференцировка В-лимфоцитов	Показатель тяжести воспаления, маркер сепсиса
ФНО- α	Макрофаги, НК-клетки	Пироген, кахектин, активация эндотелия, индукция апоптоза	Маркер системного воспаления, септического шока
ИЛ-2	Активированные Т-лимфоциты	Рост и дифференцировка Т-клеток, активация НК-клеток	Показатель функциональной активности Т-лимфоцитов
ИФН- γ	Активированные Т-лимфоциты, НК-клетки	Активация макрофагов, усиление презентации антигена	Маркер Th1-иммунного ответа, противовирусной защиты
ИЛ-4	Активированные Т-лимфоциты, тучные клетки	Стимуляция Th2-ответа, переключение на синтез IgE	Маркер аллергических реакций, противопаразитарного иммунитета
ИЛ-10	Макрофаги, Т-лимфоциты	Подавление продукции провоспалительных цитокинов	Показатель противовоспалительного ответа, иммуносупрессии

Методы оценки интерферонового статуса:

1. **Биологический метод** основан на способности интерферонов защищать клетки-мишени от вирусной инфекции. Клеточную культуру обрабатывают сывороткой крови, содержащей интерферон, затем заражают вирусом (например, вирусом везикулярного стоматита). О противовирусной активности судят по степени подавления цитопатического действия вируса [13].
2. **Иммуноферментный анализ (ИФА)** позволяет количественно определить концентрацию интерферонов в биологических жидкостях. Современные тест-системы обладают высокой специфичностью и чувствительностью, позволяя дифференцировать различные типы интерферонов [4, 13].
3. **Полимеразная цепная реакция (ПЦР)** используется для оценки экспрессии генов интерферонов и интерферон-стимулированных генов на уровне мРНК.

Цитокиновый профиль: методы исследования и диагностическое значение

Цитокины — это небольшие белки, секретируемые клетками иммунной системы и другими типами клеток, которые опосредуют межклеточные взаимодействия и регулируют иммунный ответ [13].

Методы исследования цитокинового статуса:

1. Иммуноферментный анализ (ИФА)

- Позволяет количественно определить концентрацию цитокинов в сыворотке крови, супернатантах культур клеток, других биологических жидкостях

- Современные мультиплексные системы позволяют одновременно определять до 50 цитокинов в одном образце
- Чувствительность метода: 1-5 пг/мл

2. Проточная цитометрия [11, 29].

- Внутриклеточное окрашивание цитокинов — позволяет определить продукцию цитокинов на уровне отдельных клеток
- Оценка активации внутриклеточных сигнальных путей (фосфопротеины)
- Анализ субпопуляций цитокин-продуцирующих клеток

3. Метод ELISpot (Enzyme-Linked Immunospot) [35].

- Выявление отдельных клеток, секретирующих специфические цитокины
- Высокая чувствительность — позволяет детектировать 1 секретирующую клетку на 1 млн. клеток
- Используется для оценки антиген-специфического Т-клеточного ответа

4. ПЦР в реальном времени [13].

- Оценка экспрессии генов цитокинов на уровне мРНК
- Позволяет исследовать ранние стадии иммунного ответа
- Высокая чувствительность и специфичность

Клиническое применение оценки интерферонового и цитокинового статуса

Диагностическое значение:

- **Оценка типа иммунного ответа** – соотношение Th1/Th2 цитокинов позволяет определить преобладание клеточного или гуморального иммунитета, что важно для прогноза и лечения инфекционных заболеваний [14, 36].
- **Мониторинг тяжести воспалительного процесса** – уровень провоспалительных цитокинов (ИЛ-6, ФНО-α) коррелирует с тяжестью сепсиса, перитонита, пневмонии [35].
- **Диагностика иммунопатологических состояний** – изменение цитокинового профиля при аллергиях, аутоиммунных заболеваниях, иммунодефицитах [33, 36].
- **Оценка эффективности иммунотерапии** – контроль цитокинового профиля при применении иммуномодуляторов, цитокиновых препаратов.

У продуктивных животных оценка цитокинового статуса используется для:

- Диагностики стресс-индуцированных иммунодефицитов
- Контроля эффективности вакцинации
- Оценки иммунного статуса в период отъема, транспортировки

У мелких домашних животных:

- Дифференциальная диагностика аллергических и аутоиммунных заболеваний
- Мониторинг противоопухолевой терапии
- Оценка тяжести хронических воспалительных процессов

Методы оценки системы интерферона и цитокинового статуса предоставляют ценную информацию о функциональном состоянии иммунной системы и позволяют проводить более точную диагностику и мониторинг эффективности лечения различных заболеваний у животных [37].

Особенности оценки иммунного статуса у различных видов животных

Особенности иммунной системы у продуктивных животных

Иммунная система продуктивных животных имеет выраженные видовые особенности, обусловленные как анатомо-физиологическими характеристиками, так и спецификой содержания (табл. 6). У крупного рогатого скота ключевой особенностью является тип плаценты — эпителиохориальная, которая не пропускает материнские иммуноглобулины к плоду в течение беременности. Это обуславливает критическую важность получения качественного молозива в первые часы жизни теленка. Иммунологический статус оценивают путем определения уровня IgG в сыворотке крови новорожденных, причем концентрация выше 10 г/л считается оптимальной. В более старшем возрасте важным маркером становится соотношение CD_4^+/CD_8^+ лимфоцитов и уровень кортизола, особенно в транзитный период и при отъеме.

У свиней особое внимание уделяют мониторингу колострального иммунитета поросят и оценке иммунного статуса в постотъемный период, когда животные испытывают значительный стресс. Для свиней характерна высокая чувствительность к условиям содержания, что отражается на показателях фагоцитарной активности и пролиферативной способности лимфоцитов [3, 5].

Таблица 6 – Критические периоды оценки иммунного статуса у продуктивных животных [3, 5]

Вид животного	Критический период	Основные исследуемые параметры	Профилактические мероприятия
КРС	Первые 24 часа жизни	Уровень IgG в сыворотке крови (>10 г/л)	Контроль качества молозива, своевременная выпойка
	Период отъема (2-3 месяца)	Лейкограмма, фагоцитарная активность	Пребиотики, пробиотики, витаминно-минеральные добавки
	Транзитный период	Соотношение CD4+/CD8+, уровень кортизола	Оптимизация условий содержания, сокращение стресс-факторов
Свиньи	Молочный период	Уровень колостральных антител	Контроль иммунизации свиноматок
	Постотъемный период	Фагоцитоз, пролиферация лимфоцитов	Специализированные престартерные корма
	Ремонтный период	Титр антител к основным патогенам	Плановая вакцинация перед вводом в основное стадо

Особенности у мелких домашних животных

У собак и кошек иммунологические исследования имеют свою специфику, связанную с породными предрасположенностями и условиями содержания. Диагностика иммунодефицитных состояний начинается с выявления клинических признаков — рецидивирующих инфекций, отставания в росте, неадекватного ответа на стандартную терапию [38, 39].

Алгоритм диагностики иммунодефицитов включает последовательные этапы. На первом этапе проводится скрининговое обследование: общий клинический анализ крови, биохимический профиль, определение общего белка и его фракций, общий анализ мочи. Эти исследования позволяют исключить другие патологии и оценить общее состояние организма. При сохранении подозрений на иммунодефицит переходят к углубленной диагностике, которая включает определение уровня основных иммуноглобулинов сыворотки (IgG, IgM, IgA), анализ субпопуляций лимфоцитов (CD_3^+ , CD_4^+ , CD_8^+ , CD_{21}^+), оценку фагоцитарной активности нейтрофилов и тесты на систему комплемента [8, 9, 16]. В сложных диагностических случаях применяются специализированные исследования: молекулярно-генетическая диагностика для выявления наследственных форм иммунодефицитов, функциональные тесты лимфоцитов *in vitro*, а в некоторых случаях - биопсия костного мозга или лимфоузлов для гистологического исследования [22, 23].

Особенности иммунной системы птиц

Иммунная система птиц имеет принципиальные отличия от млекопитающих. Наличие фабрициевой сумки как центрального органа лимфопоэза определяет особенности развития В-лимфоцитов. Лимфоидные органы птиц имеют иное строение, а в иммунном ответе преобладает гуморальное звено.

Для оценки иммунного статуса птиц используют модифицированные методы. Реакция гемагглютинации позволяет оценить гуморальный ответ на антигенную стимуляцию. Фагоцитарную

Ветеринария и зоотехния

активность оценивают у гетерофилов — аналогов нейтрофилов млекопитающих. Важным маркером стрессового состояния у птиц является соотношение гетерофил/лимфоцит, которое возрастает при неблагоприятных условиях содержания [39].

Клиническая интерпретация результатов иммунологических исследований

Принципы интерпретации иммунограммы

Клиническая интерпретация результатов иммунологических исследований требует комплексного подхода (табл. 7). Необходимо учитывать видовые и породные особенности животного, возрастные нормы показателей, физиологическое состояние (беременность, лактация), возможное влияние лекарственных препаратов. Изолированное отклонение одного показателя редко имеет диагностическое значение — важна совокупность изменений в различных звеньях иммунной системы [19, 27].

Диагностика иммунодефицитных состояний

Диагностика **первичных иммунодефицитов** основывается на выявлении стойкой лимфопении (менее 1000 клеток/мкл), значительного снижения уровня IgG сыворотки (менее 2 г/л), отсутствия специфического ответа на вакцинацию и наличия рецидивирующих оппортунистических инфекций. Эти состояния часто имеют наследственный характер и проявляются в раннем возрасте [4, 32].

Вторичные иммунодефициты развиваются на фоне других патологий. Наиболее частыми причинами являются хронические вирусные инфекции (вирус лейкоза кошек FeLV, вирус иммунодефицита кошек FIV), неоплазии, особенно лимфопролиферативные заболевания, метаболические нарушения (сахарный диабет, почечная недостаточность), а также ятрогенные воздействия (длительная кортикостероидная терапия, применение цитостатиков) [21, 22].

Таблица 7 – Характерные изменения иммунологических показателей при различных нозологиях [4, 7, 19]

Патологическое состояние	Изменения в клеточном звене	Изменения в гуморальном звене	Дополнительные маркеры
Вирусные Инфекции	Лимфопения, снижение CD4 ⁺ /CD8 ⁺	Снижение IgG, IgM	Угнетение ответа на митогены
Бактериальные инфекции	Нейтрофилез, повышение фагоцитарной активности	Поликлональная гаммапатия	Повышение острофазовых белков
Первичные иммунодефициты	Глубокая лимфопения	Агаммаглобулинемия	Отсутствие ответа на вакцинацию
Аллергические заболевания	Эозинофилия, повышение CD4 ⁺	Повышение IgE	Положительные аллергопробы
Аутоиммунные патологии	Снижение Treg, изменение CD4 ⁺ /CD8 ⁺	Аутоантитела, повышение IgG	Положительные тесты на ANA, РФ

Оценка эффективности вакцинации

Оценка поствакцинального иммунитета является важным аспектом иммунологического мониторинга. Защитными считаются титры антител: к парвовирусу собак > 1:80, к вирусу чумы плотоядных > 1:32, к панлейкопении кошек > 1:40. Однако следует учитывать, что на эффективность вакцинации влияют многочисленные факторы: возраст животного, наличие материнских антител, качество вакцины и условия ее хранения, индивидуальные особенности иммунной системы [7].

Иммунологический мониторинг при терапии

Регулярный иммунологический мониторинг необходим при проведении иммуносупрессивной терапии, лечении цитостатиками, после трансплантации органов и тканей, а также при тяжелых септических состояниях. Контролируемыми параметрами являются уровень лейкоцитов и лимфоцитов, субпопуляции Т-клеток, уровень иммуноглобулинов и фагоцитарная активность [5, 38].

Прогностическое значение иммунологических показателей

Определенные иммунологические параметры имеют прогностическое значение. К неблагоприятным признакам относятся стойкая лимфопения, снижение соотношения $CD4^+/CD8^+$ ниже 0,5, нарастающая гипогаммаглобулинемия и отсутствие ответа на иммуностимулирующую терапию [5, 38]. Напротив, благоприятными прогностическими признаками являются нормализация лейкоцитарной формулы, восстановление пролиферативной активности лимфоцитов, нарастание титра специфических антител и стабилизация уровня иммуноглобулинов [7, 20].

Клиническая интерпретация иммунологических исследований требует от ветеринарного врача интеграции данных иммунограммы с общей клинической картиной, что позволяет не только установить точный диагноз, но и разработать эффективную схему терапии и оценить прогноз заболевания [15, 19, 40].

Заключение. Проведенное исследование методов оценки состояния иммунной системы у животных позволяет сделать ряд важных выводов и обобщений. Современная ветеринарная иммунология располагает разветвленным арсеналом диагностических методик, позволяющих проводить комплексную оценку всех звеньев иммунной защиты — от неспецифических факторов резистентности до высокоспецифичных адаптивных иммунных реакций. Наиболее значимым достижением последних лет стало внедрение в ветеринарную практику высокотехнологичных методов исследования, таких как проточная цитометрия, мультиплексный иммуноферментный анализ, молекулярно-генетические методы оценки экспрессии цитокинов. Эти методы позволяют не только количественно оценивать различные субпопуляции иммунокомпетентных клеток, но и анализировать их функциональную активность, что крайне важно для понимания патогенеза различных заболеваний.

Особое значение имеет правильная интерпретация полученных результатов с учетом видовых, породных и возрастных особенностей животных. Как показало исследование, референсные значения иммунологических показателей значительно различаются у разных видов животных, что обусловлено особенностями их иммунной системы и спецификой физиологии. Например, физиологический лимфоцитоз у жвачных животных не должен трактоваться как патологическое состояние, тогда как аналогичный показатель у плотоядных требует тщательного диагностического поиска.

Важным аспектом применения иммунологических исследований является их практическая направленность. Оценка иммунного статуса необходима для:

- диагностики первичных и вторичных иммунодефицитов;
- контроля эффективности вакцинации;
- мониторинга течения инфекционных и неинфекционных заболеваний;
- оценки влияния стресс-факторов на организм животных;
- разработки индивидуальных схем иммунокорригирующей терапии.

Перспективы развития ветеринарной иммунодиагностики связаны с дальнейшей стандартизацией методов исследования, созданием видовых и породных панелей для проточной цитометрии, разработкой коммерческих тест-систем для определения цитокинов и других медиаторов иммунного ответа у различных видов животных. Особое внимание следует уделить внедрению методов быстрой диагностики, позволяющих проводить экспресс-оценку иммунного статуса непосредственно в условиях клиники или животноводческого предприятия.

В заключение следует подчеркнуть, что грамотное использование методов иммунодиагностики в сочетании с комплексным клиническим подходом позволяет не только повысить эффективность диагностики и лечения заболеваний у животных, но и разрабатывать научно обоснованные системы управления здоровьем в животноводческих хозяйствах и индивидуальные схемы ведения пациентов в практике мелких домашних животных. Дальнейшее развитие ветеринарной иммунологии будет способствовать совершенствованию системы профилактики, диагностики и лечения заболеваний животных, что имеет важное значение как для ветеринарной медицины, так и для обеспечения продовольственной безопасности в целом.

Список используемой литературы

1. Дойл М. Иммунология для ветеринарных врачей / М. Дойл, Т. Дей. – М.: Аквариум, 2022. – 456 с. – Текст: непосредственный.
2. Коробов А.В. Ветеринарная иммунология / А.В. Коробов, Л.К. Эннс. – М.: КолосС, 2020. – 328 с. – Текст: непосредственный.
3. Immune status improvement in piglets through the use of interferon-based drugs together with vaccination / A.G. Shakhov [et al.]. – Text: direct. // *Veterinary Science and Development*. – 2021. – Vol. 11, № 2. – P. 45–54.
4. Пашкин М.В. Иммунодефициты мелких домашних животных: диагностика и терапия / М.В. Пашкин, О.Р. Самохвалова. – СПб.: СпецЛит, 2021. – 160 с. – Текст: непосредственный.
5. Ятусевич А.И. Иммунология и иммунопатология болезней молодняка / А.И. Ятусевич, Р.Г. Госманов. – М.: КолосС, 2022. – 208 с. – Текст: непосредственный.
6. Кондрахин И.П. Методы клинической лабораторной диагностики в ветеринарии / И.П. Кондрахин, А.В. Архипов. – М.: КолосС, 2021. – 512 с. – Текст: непосредственный.
7. Соколова О.А. Оценка поствакцинального иммунитета у собак методом ИФА / О.А. Соколова, И.С. Белов. – Текст: непосредственный // *Ветеринарный доктор*. – 2023. – № 2. – С. 34–38.
8. Лабораторные методы исследования в ветеринарной иммунологии / сост. Н.М. Колычев, Е.А. Непоклонов. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 192 с. – Текст: непосредственный.
9. Bedoya A. Reference intervals for leukocyte subsets in healthy dogs using flow cytometry / A. Bedoya [et al.]. – Text: direct. // *Veterinary Clinical Pathology*. – 2020. – Vol. 49, № 3. – P. 430–438.
10. Day M.J. *Clinical Immunology of the Dog and Cat* / M.J. Day. – 3rd ed. – CRC Press, 2022. – 480 p. – Text: direct.
11. Олехнович В.М. Проточная цитометрия в ветеринарной диагностике / В.М. Олехнович, Т.Н. Литвинова. – Текст: непосредственный // *Ветеринария*. – 2023. – № 5. – С. 18–25.
12. *Flow Cytometry in Veterinary Microbiology and Immunology: Current Applications and Future Perspectives* / ed. by J.A. Ruiz. – Springer, 2021. – 210 p. – Text: direct.
13. Quinn P.J. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease* / P.J. Quinn, B.K. Markey, F.C. Leonard. – 3rd ed. – Wiley-Blackwell, 2022. – 544 p. – Text: direct.
14. Поляков В.Е. Цитокиновый статус при инфекционных болезнях собак / В.Е. Поляков. – Текст: непосредственный // *Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние животные*. – 2022. – № 4. – С. 27–31.
15. Tizard I.R. *Veterinary Immunology* / I.R. Tizard. – 10th ed. – Elsevier, 2023. – 598 p. – Text: direct.
16. Harris J.D. Assessment of complement activity in small animal patients: clinical application / J.D. Harris. – Text: direct. // *Veterinary Clinical Pathology*. – 2019. – Vol. 48, № 2. – P. 162–170.
17. Ройт А. Иммунология / А. Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл. – М.: Мир, 2021. – 568 с. – Текст: непосредственный.
18. Bedeković T. Evaluation of ELISA for the detection of rabies virus antibodies in fox serum / Bedeković T. [et al.]. – Text: direct. // *BMC Veterinary Research*. – 2016. – Vol. 12. – P. 1–9.
19. Клиническая иммунология животных / под ред. В.А. Кудрявцева. – СПб.: Лань, 2023. – 288 с. – Текст: непосредственный.
20. Tizard I.R. Assessment of immune function in animals: clinical application and diagnostic value / I.R. Tizard. – Text: direct. // *Veterinary Immunology and Immunopathology*. – 2018. – Vol. 201. – P. 1–8.
21. Reggeti F. Flow cytometry in veterinary oncology / F. Reggeti, D. Bienzle. – Text: direct. // *Veterinary Pathology*. – 2011. – Vol. 48, № 1. – P. 223–235.
22. Johnson R.P. Feline immunodeficiency virus: infection, disease, and therapy / R.P. Johnson [et al.]. – Text: direct. // *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. – 2020. – Vol. 50, № 5. – P. 1007–1027.
23. Ткачев С.В. Ветеринарная иммунология / С.В. Ткачев, Е.Н. Селиверстов. – СПб.: Лань, 2023. – 384 с. – Текст: непосредственный.
24. Taverna M.E. Advances in lymphocyte immunophenotyping: a guide for veterinary practitioners / M.E. Taverna. – Text: direct. // *Veterinary Clinical Pathology*. – 2020. – Vol. 49, №2. – P. 162–172.
25. Dobrzyński W. Lymphocyte subset enumeration in cattle: impact of age on reference values / W. Dobrzyński [et al.]. – Text: direct. // *Research in Veterinary Science*. – 2021. – Vol. 138. – P. 127–133.
26. Haines D. Bovine immunology: current issues and future perspectives / D. Haines, R. Clark. – Text: direct. // *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. – 2023. – Vol. 39, № 1. – P. 1–15.
27. Joslyn S.A. Methodology for rapid diagnosis of immunodeficiency disorders in cattle / S.A. Joslyn. – Text: direct. // *Veterinary Clinical Pathology*. – 2021. – Vol. 50, № 2. – P. 189–197.

28. García-Soto P. Flow cytometry: a universe of possibilities in the veterinary clinic / P. García-Soto. – Text: direct. // *Veterinary México OA*. – 2022. – Vol. 9, № 3. – P. e763.
29. Wilkerson M.J. Principles and applications of flow cytometry and cell sorting in companion animal medicine / M.J. Wilkerson. – Text: direct. // *Veterinary Clinical Pathology*. – 2012. – Vol. 41, № 4. – P. 505–520.
30. Batten C.A. Evaluation of the humoral immune responses in adult cattle following vaccination against bluetongue virus serotype 8 / C.A. Batten [et al.]. – Text: direct. // *Vaccine*. – 2013. – Vol. 31, № 9. – P. 1196–1202.
31. Evaluation of Humoral Immune Response in Dairy Cattle after Vaccination / G. Ferrari [et al.]. – Text: direct. // *Journal of Veterinary Immunology and Immunopathology*. – 2023. – Vol. 258. – P. 105–112.
32. Cerquetella M. Immunological status assessment in puppies with parvovirus infection / M. Cerquetella [et al.]. – Text: direct. // *Veterinary Medicine International*. – 2020. – Vol. 2020. – 8627459.
33. Cytokine Profiling in Canine Atopic Dermatitis / L. Freeman. – Text: direct. // *Veterinary Dermatology*. – 2022. – Vol. 33, Issue 4. – P. 245–253.
34. Interferon-omega: current status in clinical applications / S.F. Li [et al.]. – Text: direct. // *Journal of Interferon & Cytokine Research*. – 2017. – Vol. 37, № 10. – P. 441–451.
35. Cytokines as potential biomarkers for the diagnosis of *Mycobacterium bovis* infection in Mediterranean buffaloes (*Bubalus bubalis*) / G. Franzoni [et al.]. – Text: direct. // *Frontiers in Veterinary Science*. – 2024. – Vol. 11. – P. 1512571.
36. Jones M.L. Role of cytokines in infectious disease pathogenesis / M.L. Jones. – Text: direct. // *Infection and Immunity*. – 2020. – Vol. 88, № 2. – P. e00001–20.
37. Therapeutic and prophylactic use of oral, low-dose interferons in animals / S. Frazzini [et al.]. – Text: direct. // *Frontiers in Veterinary Science*. – 2021. – Vol. 8. – P. 685344.
38. Хайтов Р.М. Иммунология / Р.М. Хайтов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 528 с. – Текст: непосредственный.
39. Ellis J.A. Immunity to bovine respiratory syncytial virus infection / J.A. Ellis. – Text: direct. // *Veterinary Immunology and Immunopathology*. – 2020. – Vol. 225. – P. 110–119.
40. Murphy K. Janeway's Immunobiology / K. Murphy, C. Weaver. – 9th ed. – Garland Science, 2022. – 904 p. – Text: direct.

References

1. Dojl M. Immunologiya dlya veterinarny`x vrachej / M. Dojl, T. Dej. – М.: Akvarium, 2022. – 456 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
2. Korobov A.V. Veterinarnaya immunologiya / A.V. Korobov, L.K. E`nns. – М.: KolosS, 2020. – 328 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
3. Immune status improvement in piglets through the use of interferon-based drugs together with vaccination / A.G. Shakhov [et al.]. – Text: direct. // *Veterinary Science and Development*. – 2021. – Vol. 11, № 2. – P. 45–54.
4. Pashkin M.V. Immunodeficiency` melkix domashnix zhivotny`x: diagnostika i terapiya / M.V. Pashkin, O.R. Samoxvalova. – SPb.: SpeczLit, 2021. – 160 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
5. Yatusevich A.I. Immunologiya i immunopatologiya boleznej molodnyaka / A.I. Yatusevich, R.G. Gosmanov. – М.: KolosS, 2022. – 208 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
6. Kondraxon I.P. Metody` klinicheskoy laboratornoj diagnostiki v veterinarii / I.P. Kondraxon, A.V. Arxipov. – М.: KolosS, 2021. – 512 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
7. Sokolova O.A. Ocenka postvakcinal`nogo immuniteta u sobak metodom IFA / O.A. Sokolova, I.S. Belov. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Veterinarny`j doktor*. – 2023. – № 2. – S. 34–38.
8. Laboratorny`e metody` issledovaniya v veterinarnoj immunologii / sost. N.M. Koly`chev, E.A. Nepoklonov. – М.: INFRA-M, 2022. – 192 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
9. Bedoya A. Reference intervals for leukocyte subsets in healthy dogs using flow cytometry / A. Bedoya [et al.]. – Text: direct. // *Veterinary Clinical Pathology*. – 2020. – Vol. 49, № 3. – P. 430–438.
10. Day M.J. Clinical Immunology of the Dog and Cat / M.J. Day. – 3rd ed. – CRC Press, 2022. – 480 p. – Text: direct.
11. Olexnovich V.M. Protochnaya citometriya v veterinarnoj diagnostike / V.M. Olexnovich, T.N. Litvinova. – Tekst: neposredstvenny`j. // *Veterinariya*. – 2023. – № 5. – S. 18–25.
12. Flow Cytometry in Veterinary Microbiology and Immunology: Current Applications and Future Perspectives / ed. by J.A. Ruiz. – Springer, 2021. – 210 p. – Text: direct.
13. Quinn P.J. Veterinary Microbiology and Microbial Disease / P.J. Quinn, B.K. Markey, F.C. Leonard. – 3rd ed. – Wiley-Blackwell, 2022. – 544 p. – Text: direct.

14. Polyakov V.E. Citokinovyy`j status pri infekcionny`x boleznyax sobak / V.E. Polyakov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Rossijskij veterinarnyy`j zhurnal. Melkie domashnie zhivotny`e. – 2022. – № 4. – S. 27-31.
15. Tizard I.R. Veterinary Immunology / I.R. Tizard. – 10th ed. – Elsevier, 2023. – 598 p. – Text: direct.
16. Harris J.D. Assessment of complement activity in small animal patients: clinical application / J.D. Harris. – Text: direct. // Veterinary Clinical Pathology. – 2019. – Vol. 48, № 2. – P. 162–170.
17. Rojt, A. Immunologiya / A. Rojt, Dzh. Brostoff, D. Mejl. – M.: Mir, 2021. – 568 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
18. Bedeković T. Evaluation of ELISA for the detection of rabies virus antibodies in fox serum / Bedeković T. [et al.]. – Text: direct. // BMC Veterinary Research. – 2016. – Vol. 12. – P. 1–9.
19. Klinicheskaya immunologiya zhivotny`x / pod red. V.A. Kudryavceva. – SPb.: Lan`, 2023. – 288 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
20. Tizard I.R. Assessment of immune function in animals: clinical application and diagnostic value / I.R. Tizard. – Text: direct. // Veterinary Immunology and Immunopathology. – 2018. – Vol. 201. – P. 1–8.
21. Reggeti F. Flow cytometry in veterinary oncology / F. Reggeti, D. Bienzle. – Text: direct. // Veterinary Pathology. – 2011. – Vol. 48, № 1. – P. 223–235.
22. Johnson R.P. Feline immunodeficiency virus: infection, disease, and therapy / R.P. Johnson [et al.]. – Text: direct. // Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. – 2020. – Vol. 50, № 5. – P. 1007–1027.
23. Tkachev S.V. Veterinarnaya immunologiya / S.V. Tkachev, E.N. Seliverstov. – SPb.: Lan`, 2023. – 384 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
24. Taverna M.E. Advances in lymphocyte immunophenotyping: a guide for veterinary practitioners / M.E. Taverna. – Text: direct. // Veterinary Clinical Pathology. – 2020. – Vol. 49, №2. – P. 162–172.
25. Dobrzyński W. Lymphocyte subset enumeration in cattle: impact of age on reference values / W. Dobrzyński [et al.]. – Text: direct. // Research in Veterinary Science. – 2021. – Vol. 138. – P. 127–133.
26. Haines D. Bovine immunology: current issues and future perspectives / D. Haines, R. Clark. – Text: direct. // Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. – 2023. – Vol. 39, № 1. – P. 1–15.
27. Joslyn S.A. Methodology for rapid diagnosis of immunodeficiency disorders in cattle / S.A. Joslyn. – Text: direct. // Veterinary Clinical Pathology. – 2021. – Vol. 50, № 2. – P. 189–197.
28. García-Soto P. Flow cytometry: a universe of possibilities in the veterinary clinic / P. García-Soto. – Text: direct. // Veterinary México OA. – 2022. – Vol. 9, № 3. – P. e763.
29. Wilkerson M.J. Principles and applications of flow cytometry and cell sorting in companion animal medicine / M.J. Wilkerson. – Text: direct. // Veterinary Clinical Pathology. – 2012. – Vol. 41, № 4. – P. 505–520.
30. Batten C.A. Evaluation of the humoral immune responses in adult cattle following vaccination against bluetongue virus serotype 8 / C.A. Batten [et al.]. – Text: direct. // Vaccine. – 2013. – Vol. 31, № 9. – P. 1196–1202.
31. Evaluation of Humoral Immune Response in Dairy Cattle after Vaccination / G. Ferrari [et al.]. – Text: direct. // Journal of Veterinary Immunology and Immunopathology. – 2023. – Vol. 258. – P. 105–112.
32. Cerquetella M. Immunological status assessment in puppies with parvovirus infection / M. Cerquetella [et al.]. – Text: direct. // Veterinary Medicine International. – 2020. – Vol. 2020. – 8627459.
33. Cytokine Profiling in Canine Atopic Dermatitis / L. Freeman. – Text: direct. // Veterinary Dermatology. – 2022. – Vol. 33, Issue 4. – P. 245–253.
34. Interferon-omega: current status in clinical applications / S.F. Li [et al.]. – Text: direct. // Journal of Interferon & Cytokine Research. – 2017. – Vol. 37, № 10. – P. 441–451.
35. Cytokines as potential biomarkers for the diagnosis of Mycobacterium bovis infection in Mediterranean buffaloes (Bubalus bubalis) / G. Franzoni [et al.]. – Text: direct. // Frontiers in Veterinary Science. – 2024. – Vol. 11. – P. 1512571.
36. Jones M.L. Role of cytokines in infectious disease pathogenesis / M.L. Jones. – Text: direct. // Infection and Immunity. – 2020. – Vol. 88, № 2. – P. e00001–20.
37. Therapeutic and prophylactic use of oral, low-dose interferons in animals / S. Frazzini [et al.]. – Text: direct. // Frontiers in Veterinary Science. – 2021. – Vol. 8. – P. 685344.
38. Xaitov R.M. Immunologiya / R.M. Xaitov. – M.: GE`OTAR-Media, 2023. – 528 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
39. Ellis J.A. Immunity to bovine respiratory syncytial virus infection / J.A. Ellis. – Text: direct. // Veterinary Immunology and Immunopathology. – 2020. – Vol. 225. – P. 110–119.
40. Murphy K. Janeway's Immunobiology / K. Murphy, C. Weaver. – 9th ed. – Garland Science, 2022. – 904 p. . – Text: direct.

СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Топурия Г.М., ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России

Увеличение производства яиц и мяса птицы напрямую зависит от состояния кормовой базы птицеводческого предприятия и рационального использования кормов. Полноценность рационов сельскохозяйственной птицы обеспечивается использованием кормовых добавок и биологически активных веществ, в том числе растительного происхождения. Даже при сбалансированном основном рационе, где учтены энергия, протеин, аминокислоты, минералы и витамины, часто возникает дефицит отдельных биологически активных соединений. Фитопрепараты (фитобиотики) действуют комплексно: их активные компоненты (эфирные масла, органические кислоты, другие растительные вещества) положительно влияют на функциональное состояние организма. Изучено влияние фитопрепарата орего-стим на состояние факторов естественной резистентности цыплят-бройлеров. Из суточных цыплят кросса Арбор Айкрес было сформировано четыре группы. Представители контрольной группы выращивались на рационе по нормам ВНИТИП. Птице опытных групп дополнительно к основному корму на протяжении 42 дней выращивания скормливали орего-стим в дозе 300 г/т корма – 1-й опытной группе, 400 г/т – 2-й опытной и 500 г/т корма – 3-й опытной группе. Пробы крови у цыплят отбирали в 10-, 20-, 30- и 42-дневном возрасте. Определяли лизоцимную, бактерицидную, бета-литическую активность сыворотки, а также фагоцитарную активность, фагоцитарный индекс, фагоцитарное число псевдоэозинфилов периферической крови. Использование в кормлении бройлеров орего-стима способствовало усилению гуморальных и клеточных факторов естественной резистентности. К концу выращивания у птицы, получавшей растительную кормовую добавку, наблюдалось повышение лизоцимной активности сыворотки крови на 8,37-12,80 %, бактерицидной активности – на 6,74-7,47 %, бета-литической активности сыворотки крови – на 14,58-16,03 % относительно контроля. Улучшились показатели фагоцитоза. Фагоцитарная активность лейкоцитов крови цыплят опытных групп 42-дневного возраста была выше, чем у контрольных аналогов на 7,30-7,77 %, фагоцитарный индекс – на 5,36-7,74 %, фагоцитарное число – на 6,36-9,09 %.

Ключевые слова: птицеводство, цыплята-бройлеры, фитопрепараты, кровь, иммунитет, естественная резистентность, фагоцитоз, кормление, лизоцим, бактерицидная активность.

Для цитирования: Топурия Г.М. Состояние естественной резистентности у цыплят-бройлеров под влиянием растительной кормовой добавки // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 110–117.

Актуальность. Современное отечественное птицеводство является наиболее индустриализированной подотраслью сельского хозяйства. Его дальнейшее развитие в современных экономических условиях возможно в увеличении производства мяса и пищевых яиц на основе ресурсосберегающих технологий содержания и кормления сельскохозяйственной птицы [1, 2].

Для обогащения рационов животных и птиц питательными веществами перспективным направлением является использование относительно дешевых, безопасных и пригодных для массового ис-

пользования кормовых добавок, обладающих иммунокорригирующими свойствами, улучшающих процессы пищеварения и обмена веществ, снижающих затраты корма на единицу продукции, повышающих продуктивный потенциал [3-5]. С данной целью широко используются пробиотики, ферменты, органические кислоты, витамины, минеральные вещества [6-8].

Наиболее перспективным и экономически обоснованным направлением в животноводстве и ветеринарной медицине является разработка и внедрение в производство растительных препаратов [9, 10].

Сырьем для фитобиотиков являются цветы, наземные и подземные части растений, экстракты. Биологически активные вещества растений обладают множеством положительных свойств. Известна антимикробная активность фитохимических веществ за счет нарушения проницаемости клеточной стенки бактерий, что приводит к высвобождению ионов в окружающую среду. Кроме того они оказывают фунгицидное и противовирусное действие. Эфирные масла, полисахариды, органические кислоты, алкалоиды растений стимулируют иммунную систему животных и птиц, снижают заболеваемость и падеж. Растительные вещества положительно влияют на потребление корма, улучшают процессы пищеварения и всасывания питательных веществ корма, нормализуют микробиом кишечника, подавляя рост и развитие условно-патогенной и патогенной микрофлоры [11, 12].

Фитобиотики являются мощными антиоксидантами природного происхождения. Механизм их антиоксидантного действия заключается в усиленной регуляции антиоксидантных генов, снижении малонового диальдегида [13].

Многие растительные препараты с успехом испытаны для профилактики стрессов [14-16].

По данным ряда авторов лекарственные растения и препараты на их основе способны снизить антибиотикорезистентность бактерий [17, 18].

Использование растительных кормовых добавок в рационе цыплят-бройлеров улучшает мясную продуктивность и пищевую ценность продуктов убоя [19, 20].

Целью исследования явилось изучение влияния растительного препарата орего-стим на состояние естественной резистентности организма цыплят-бройлеров. Для этого были поставлены следующие **задачи**: оценить гуморальные факторы естественной резистентности цыплят в возрастном аспекте; изучить фагоцитарные свойства лейкоцитов крови птицы при применении растительного биостимулятора.

Материалы и методы исследования. В условиях вивария было сформировано четыре группы цыплят кросса Арбор Айкрес суточного возраста ($n=20$). Птица контрольной группы выращивалась на стандартном рационе для мясной птицы по нормам ВНИТИП. Цыплятам 1-й опытной группы дополнительно скармливали орего-стим в дозе 300 г/т корма в течение 42 дней выращивания. Птице 2-й и 3-й опытных групп количество кормовой добавки увеличивали до 400 и 500 г/т корма соответственно.

В 10-, 20-, 30- и 42-дневном возрасте у подопытной птицы отбирали пробы крови для лабораторных исследований. В цельной крови и сыворотке определяли лизоцимную, бактерицидную, бета-литическую активность, фагоцитарные свойства псевдоэозинофилов [21].

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью программы SPSS 22.

Орего-стим является препаратом растительного происхождения, созданного на основе эфирных масел орегано, обладает противомикробными, антиоксидантными свойствами, улучшает процессы метаболизма.

Результаты исследования. Основной характеристикой врожденной устойчивости организма животных и птиц к неблагоприятным факторам биологической природы является неспецифическая резистентность, которая представляет собой первый защитный барьер на пути инфекционных агентов. К факторам естественной резистентности относится показатель бактерицидной активности сыворотки крови, которая определяется совокупностью ее компонентов: антитела, комплемент, лизоцим, антибактериальные пептиды.

Включение в рацион цыплят-бройлеров орего-стима способствовало повышению бактерицидной активности сыворотки крови. Так, уже при первом взятии крови изучаемый показатель у птицы опытных групп был выше, чем у контрольных аналогов на 4,45 %, 10,09 % ($p<0,05$) и 5,92 %.

В 20-дневном возрасте цыплята 1-й опытной группы опережали представителей контрольной группы по бактерицидной активности сыворотки крови на 6,44 %, 2-й опытной – на 7,03 %, 3-й опытной группы – на 6,73 %. В месячном возрасте эта разница возросла до 12,58 % ($p < 0,01$) у птицы 1-й опытной, 13,22 % ($p < 0,01$) – 2-й опытной и до 12,95 % ($p < 0,01$) – 3-й опытной группы. К концу выращивания показатель бактерицидной активности сыворотки крови оставался минимальным у бройлеров контрольной группы и уступал значениям цыплят, получавшим растительный биостимулятор на 6,74 %, 7,29 % и 7,47 % соответственно (рис. 1).

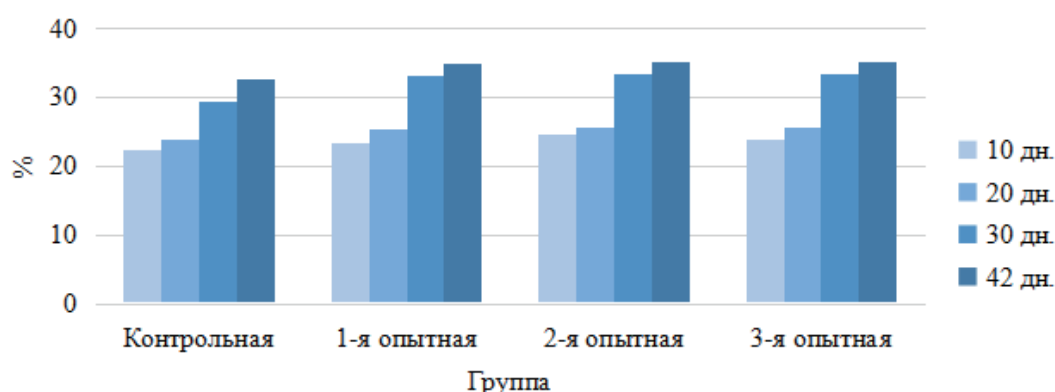


Рисунок 1 – Бактерицидная активность сыворотки крови цыплят-бройлеров, %

Лизоцимная активность сыворотки крови – важный показатель гуморальных факторов естественной резистентности организма, отражающий способность фермента лизоцима (мурамидазы) разрушать стенки бактерий.

В 10-дневном возрасте минимальное значение лизоцимной активности было установлено у цыплят контрольной группы – $2,49 \pm 0,002$ мкг/мл, что на 5,22 %, 4,42 % и 6,02 % меньше, чем у птицы, которым скармливали орего-стим. В 20-дневном возрасте лизоцимная активность сыворотки крови оставалась максимальной у бройлеров опытных групп. Так, у птицы 1-й опытной группы данный показатель естественной резистентности был выше, чем в контроле на 8,0 % ($p < 0,05$), 2-й опытной – на 8,36 % ($p < 0,05$), 3-й опытной группы – на 7,27 %. К 30-дневному возрасту максимальная доза орего-стима способствовала увеличению лизоцимной активности до $2,87 \pm 0,007$ мкг/мл, что на 10,38 % ($p < 0,01$) больше, чем у контрольных сверстников. У представителей 1-й и 2-й опытных групп показатель превышал контрольный уровень на 7,69 % и 5,77 %. К концу опыта у птицы, получавшей кормовую добавку, изучаемый фактор естественной резистентности был выше, чем у контрольной птицы на 16,03 % ($p < 0,01$), 14,58 % ($p < 0,01$) и 15,16 % ($p < 0,01$) соответственно (рис. 2).

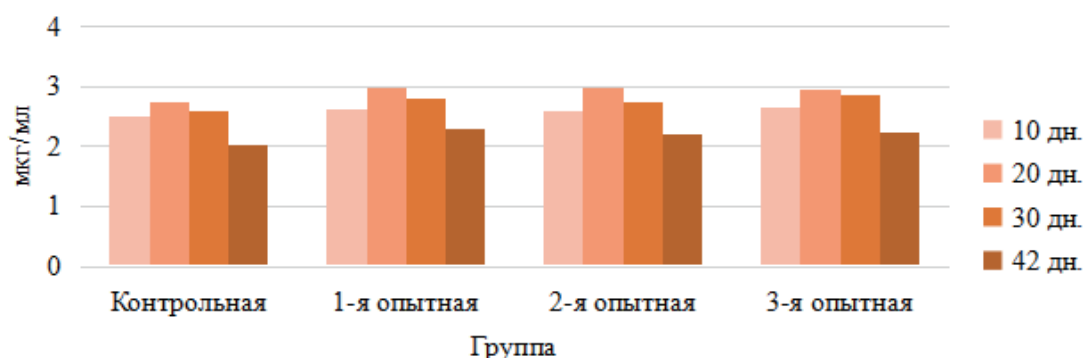


Рисунок 2 – Лизоцимная активность сыворотки крови цыплят-бройлеров, мкг/мл

Ветеринария и зоотехния

Бета-лизины крови обладают способностью лизировать клеточную оболочку бактерий, приводят к автолизу микробной клетки.

В 10- и 20-дневном возрасте бета-литическая активность сыворотки крови цыплят контрольной и опытных групп находилась на одном уровне с минимальными различиями. К 30-дневному возрасту под действием орего-стима наблюдалось повышение бета-литической активности у бройлеров 1-й опытной группы на 7,94 %, 2-й и 3-й опытных групп – на 9,75 % ($p < 0,05$) и 8,54 % ($p < 0,05$). В конце опыта разница в пользу птицы опытных групп составила 16,03 % ($p < 0,01$), 14,58 % ($p < 0,01$) и 15,16 % ($p < 0,01$) соответственно (рис. 3).

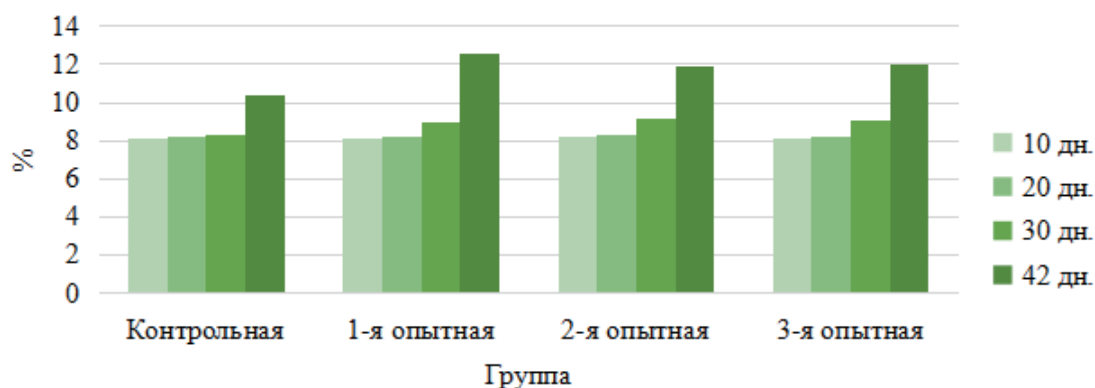


Рисунок 3 – Бета-литическая активность сыворотки крови цыплят-бройлеров, %

Фагоцитоз является составной частью врожденного иммунитета.

Наряду с повышением гуморальных факторов естественной резистентности орего-стим способствовал усилению клеточных факторов иммунитета организма цыплят-бройлеров. В 10-дневном возрасте фагоцитарная активность псевдоэозинофилов птицы контрольной группы составила $50,49 \pm 1,85$ %, что на 6,67 %, 6,52 % и 7,11 % меньше, чем у представителей опытных групп. В 20- и 30-дневном возрасте показатель у цыплят опытных групп был выше контрольных значений на 4,78 %, 5,08 %, 6,10 % и на 5,38 %, 8,97 % ($p < 0,05$), 6,29 % соответственно. По завершении выращивания фагоцитарная активность лейкоцитов крови бройлеров 1-й опытной группы была выше, чем у контрольных сверстников на 7,30 %, 2-й – на 7,77 %, 3-й опытной группы – на 7,56 % (рис. 4).

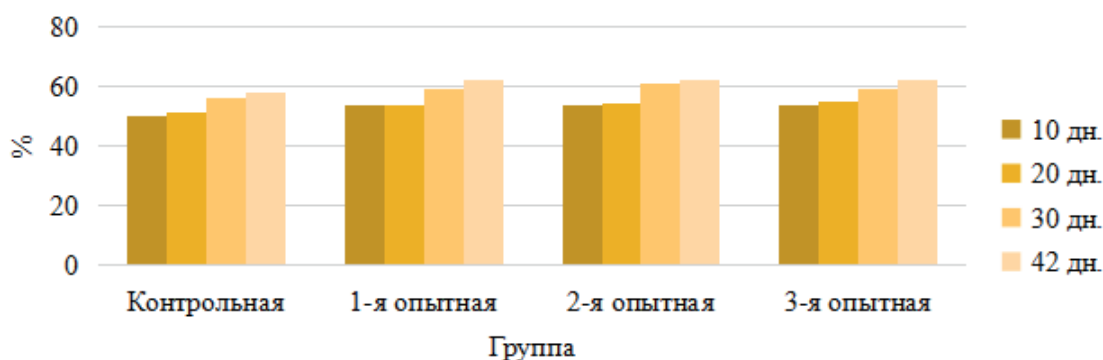


Рисунок 4 – Фагоцитарная активность лейкоцитов крови цыплят-бройлеров, %

Наблюдалось увеличение показателя фагоцитарного индекса псевдоэозинофилов крови цыплят под действием фитобиотика относительно контроля на 7,34 %, 5,50 %, 9,17 % ($p < 0,05$) в 10-дневном возрасте; на 7,20 %, 9,91 % ($p < 0,05$), 8,11 % ($p < 0,05$) – в 20-дневном возрасте, на 8,53 % ($p < 0,05$), 6,20 %, 11,63 % ($p < 0,01$) – в 30-дневном возрасте. К концу опыта максимальное значение фагоцитарного индекса установлено у бройлеров, получавших максимальную дозу орего-стима, разница с контролем составила 7,74 % ($p < 0,05$). Птица 1-й и 2-й опытных групп по данному показателю превосходила контроль на 6,55 % и 5,36 % (рис. 5).

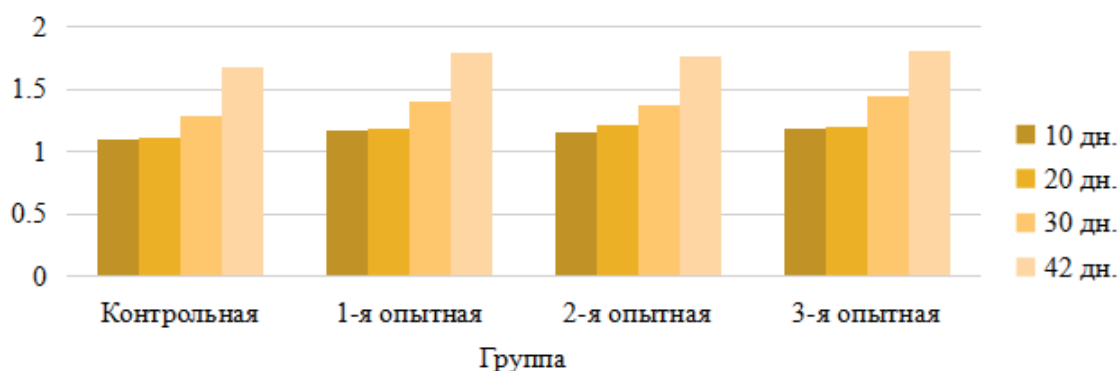


Рисунок 5 – Фагоцитарный индекс лейкоцитов крови цыплят-бройлеров

Заметные изменения по фагоцитарному числу псевдоэозинофилов крови зафиксированы лишь к 20-дневному возрасту у представителей опытных групп. У цыплят 1-й опытной группы превышение контрольных значений составило 7,14 %, 2-й опытной – на 8,03 % ($p < 0,05$), 3-й опытной группы – на 5,36 %. В месячном возрасте фагоцитарное число оставалось максимальным у птицы опытных групп с превышением показателя контрольных цыплят на 6,31 %, 9,0 % ($p < 0,05$) и 7,21 % соответственно. В заключительный период выращивания мясной птицы фагоцитарное число лейкоцитов крови контрольных бройлеров было меньше на 6,36 %, чем у птицы 1-й опытной, на 9,09 % ($p < 0,05$), чем у бройлеров 2-й опытной и на 8,18 % ($p < 0,05$) меньше, чем у представителей 3-й опытной группы (рис. 6).

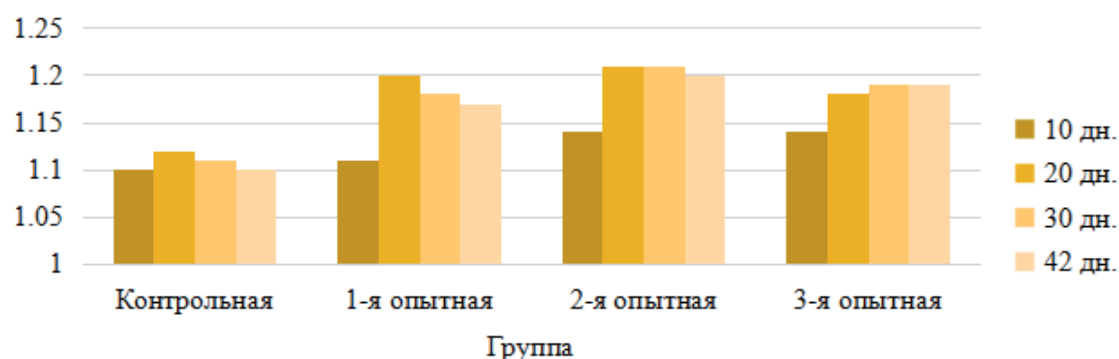


Рисунок 6 – Фагоцитарное число лейкоцитов крови цыплят-бройлеров

Полученные нами результаты согласуются с данными других исследователей об обладании иммуностимулирующей активностью у растений и препаратов, полученных на их основе [22, 23].

Заключение. Полученные в ходе проведенных исследований результаты свидетельствуют об иммуностимулирующей активности орего-стима. Установлено, что включение в рацион цыплят-бройлеров кросса Арбор Айкрес растительной кормовой добавки в дозах 300, 400 и 500 г/т корма на про-

тяжении всего технологического цикла производства мяса птицы способствует усилению клеточных и гуморальных факторов естественной резистентности. К концу выращивания показатель лизоцимной активности сыворотки крови цыплят опытных групп был значительно выше, чем у контрольных аналогов. Бактерицидная и бета-литическая активность сыворотки крови увеличилась на 6,74 %, 7,29 %, 7,47 % и 16,03 % ($p < 0,01$), 14,58 % ($p < 0,01$), 15,16 % ($p < 0,01$) соответственно.

Улучшились показатели клеточных факторов естественной резистентности за счет повышения фагоцитарной активности, фагоцитарного индекса и фагоцитарного числа псевдоэозинофилов крови. Учитывая полученные результаты, рекомендуется использовать орего-стим для повышения иммунного статуса, профилактики заболеваний и снижения падежа цыплят-бройлеров.

Список используемой литературы

1. Муртазаев А.Т. Инновационное развитие птицеводства: Организационно-экономические аспекты и институциональные условия. / А.Т. Муртазаев. – Текст: непосредственный // Траектории социально-экономического развития региона в условиях внешнеполитического санкционного давления: Материалы IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Мичуринск, 24 апреля 2026 года. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2026. – С. 169–173.
2. Топурия Л.Ю. Динамика производства продуктов птицеводства. / Л.Ю. Топурия. – Текст: непосредственный. // Актуальные проблемы и приоритетные направления развития современной ветеринарной медицины и биотехнологий: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. – Оренбург: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», 2025. – С. 759.
3. Клетикова Л.В. Эрготропики: классификация, биологическая функция в организме животных. / Л.В. Клетикова. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2023. – № 3(44). – С. 70–81. doi 10.35523/2307-5872-2023-44-3-70-81.
4. Эффективность использования Текст: непосредственный / В.Г. Семенов, В.Г. Тюрин, О.И. Кочиш [и др.]. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 118. – С. 378–384. – DOI 10.21515/1999-1703-118-378-384.
5. Топурия Л.Ю. Пищевая ценность мяса уток при использовании в рационе гуминового препарата. / Л.Ю. Топурия, Г.М. Топурия. – Текст: непосредственный // Птица и птицепродукты. – 2026. – № 1. – С. 66–68.
6. Метаболиты растений фенольной природы как фитобиотики нового поколения. / О.В. Кван, Г.К. Дускаев, А.М. Гвоздикова, К.Ш. Картеменов – Текст: непосредственный // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 101. – С. 223–231. – DOI 10.21515/1999-1703-101-223-231.
7. Топурия Л.Ю. Химический состав, энергетическая и биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров при применении пробиотика. / Л.Ю. Топурия, Г.М. Топурия. – Текст: непосредственный // Ветеринария Кубани. – 2025. – № 1. – С. 19–22. doi 10.33861/2071-8020-2025-1-19-22.
8. Роль минеральных веществ в иммунных реакциях. / Э.В. Хайруллина, М.А. Майер, Ш.А. Манукян [и др.]. – Текст: непосредственный. // Актуальные проблемы и приоритетные направления развития современной ветеринарной медицины и биотехнологий: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. – Оренбург: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», 2025. – С. 191–192.
9. Шацких Е.В. Комплекс фитобиотиков в рационе яичных кур. / Е.В. Шацких, Е.Н. Латыпова. – Текст: непосредственный // Птицеводство. – 2024. – № 4. – С. 19–25. doi 10.33845/0033-3239-2024-73-4-19-25.
10. Неспецифическая резистентность и сохранность цыплят-бройлеров на фоне иммунокоррекции организма комплексными биопрепаратами. / Е.А. Волкова, В.Г. Семенов, В.Г. Тюрин [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2025. – № 2(33). – С. 67–73. doi 10.48612/vch/g5r3-x15k-mf6z.
11. Султанаева Л.З. Эффективность использования фитобиотических добавок в рационе крупного и мелкого рогатого скота (обзор). / Л.З. Султанаева, Ю.А. Балджи. – Текст: непосредственный // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т. 104, № 2. – С. 96–110. doi 10.33284/2658-3135-104-2-96.
12. Использование антибиотиков и фитобиотиков у продуктивной птицы. / А.С. Кривоногова, А.Г. Исаева, Е.А. Логинов [и др.]. – Текст: непосредственный // Ветеринария Кубани. – 2023. – № 3. – С. 39–42. doi 10.33861/2071-8020-2023-3-39-42.

13. Nawaz A.H. Oxidative stress in broiler chicken and its consequences on meat quality / Nawaz A.H., Zhang L. –Text: direct. // International Journal of Life Science Research Archive. – 2021. – № 1(1). – P. 045–54. doi 10.53771/ijlsra.2021.1.1.0054.
14. Тишина О.А. Эффективность кормовой добавки на основе экстракта солода в стрессовых условиях. / О.А. Тишина, Н.И. Ярован. – Текст: непосредственный // Ветеринария и кормление. – 2021. – № 3. – С. 57–59. doi 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2021-3-17.
15. Клетикова Л.В. Кормовой стресс у кур и способы его коррекции. / Л. В. Клетикова, Н. Н. Якименко. – Текст: непосредственный // БИО. – 2025. – № 10. – С. 12–15.
16. Влияние кормового стресса на эритроциты и эритроцитарные индексы у кур-несушек. / О.Ю. Копоть, М.А. Щербинина, Л.В. Клетикова, Л.В. Вирзум. – Текст: непосредственный // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 3(25). – С. 61–64.
17. Modulation of the resistance to norfloxacin in *Staphylococcus aureus* by *Bauhinia forficata* link / J.N. de SooSS, A.B. de Oliveira, A.K. Ferreira [et al.]. –Text: direct. // Nat Prod Res. – 2021. – № 35(4). – Pp. 681–685. doi 10.1080/ 14786449.2019.1590714.
18. Antibacterial and antibiofilm activities of Mayan medicinal plants against Methicillin-susceptible and – resisfom strains of *Staphylococcus aureus* / A.H. Uc-Cachyn, A.J. Dzul-Beh, G.A. Palma-Pech [et al.]. –Text: direc // J. Ethnopharmacol. – 2021. – № 279. – P. 114369. doi 10.1016/j.jep.2021.114369.
19. Влияние экстракта чабреца на качественные показатели мяса цыплят-бройлеров. / Е.А. Кишняйкина, К.В. Жучаев, О.А. Багно [и др.]. – Текст: непосредственный // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – № 2(24). – С. 25–31. doi 10.31677/2311-0651-2019-24-2-25-31.
20. Нуржанов Б.С. Качество мяса цыплят-бройлеров при внесении в рацион растительных органических веществ. / Б.С. Нуржанов, Ш.Г. Рахматуллин, Г.К. Дускаев. – Текст: непосредственный // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2025. – Т. 26, № 5. – С. 1077–1084. doi 10.30766/2072-9081.2025.26.5.1077-1084.
21. Топурия Л.Ю. Методы иммунологических исследований. / Л.Ю. Топурия, Г.М. Топурия. – Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2024. – 60 с. – Текст: непосредственный.
22. Климова Т.А. Фитохимическое вещество в кормлении цыплят-бройлеров: механизм действия и продуктивность / Т.А. Климова, Ш.Г. Рахматуллин, Г. . Дускаев. – Оренбург: Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН, 2024. – 163 с. –Текст: непосредственный.
23. Мансурова М.С. Эффективность применения растительных кормовых добавок при выращивании птицы яичного и мясного направления продуктивности. / М.С. Мансурова, Е.Ю. Залюбовская – Текст: непосредственный. // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2025. – № 3(67). – С. 50–55. doi 10.24412/2074-5036-2025-367-50-55.

References

1. Murtazaev A.T. Innovacionnoe razvitie pticevodstva: organizacionno-E'konomicheskie aspekty` i institucional'ny'e usloviya. / A.T. Murtazaev. –Текст: neposredstvenny`j // Трактории social'no-e`konomicheskogo razvitiya regiona v usloviyax vneshnepoliticheskogo sankcionnogo davleniya: Materialy` IV Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii, Michurinsk, 24 aprelya 2026 goda. – Michurinsk: Michurinskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2026. – S. 169–173.
2. Topuriya L.Yu. Dinamika proizvodstva produktov pticevodstva. j / L.Yu. Topuriya. – Текст: neposredstvenny`. // Aktual'ny'e problemy` i prioritety` napravleniya razvitiya sovremennoj veterinarnoj mediciny` i biotexnologij: Materialy` nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny'm uchastiem. – Orenburg: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy'sshego obrazovaniya «Orenburgskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet», 2025. – S. 759.
3. Kletikova L.V. E'rgotropiki: klassifikaciya, biologicheskaya funkciya v organizme zhivotny`x. / L.V. Kletikova. – Текст: neposredstvenny`j. // Agrarny`j vestnik Verxnevolzh'ya. – 2023. – № 3(44). – S. 70–81. doi 10.35523/2307-5872-2023-44-3-70-81.
4. E'ffektivnost` ispol'zovaniya Текст: neposredstvenny`j / V.G. Semenov, V.G. Tyurin, O.I. Kochish [i dr.]. // Trudy` Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2025. – № 118. – S. 378–384. – DOI 10.21515/1999-1703-118-378-384.
5. Topuriya L.Yu. Pishhevaya cennost` myasa utok pri ispol'zovanii v racione guminovogo preparata. / L.Yu. Topuriya, G.M. Topuriya. – Текст: neposredstvenny`j // Ptitsa i pticeprodukty`. – 2026. – № 1. – S. 66–68.
6. Metabolity` rastenij fenol'noj prirody` kak fitobiotiki novogo pokoleniya. / O.V. Kvan, G.K. Duskaev, A.M. Gvozdikova, K.Sh. Kartekenov – Текст: neposredstvenny`j // Trudy` Kubanskogo gosudarstvennogo

- agrarnogo universiteta. – 2022. – № 101. – S. 223–231. – DOI 10.21515/1999-1703-101-223-231.
7. Topuriya L.Yu. Khimicheskij sostav, e'nergeticheskaya i biologicheskaya cennost' myasa cyplyat-brojlerov pri primenении probiotika. / L.Yu. Topuriya, G.M. Topuriya. – Tekst: neposredstvenny'j // Veterinariya Kubani. – 2025. – № 1. – S. 19–22. doi 10.33861/2071-8020-2025-1-19-22.
 8. Rol' mineral'ny'x veshhestv v immunny'x reakciyax. / E'.V. Xajrullina, M.A. Majer, Sh.A. Manukyan [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny'j. // Aktual'ny'e problemy i prioritetny'e napravleniya razvitiya sovremennoj veterinarnoj mediciny i biotexnologij: Materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny'm uchastiem. – Orenburg: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy'sshego obrazovaniya «Orenburgskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet», 2025. – S. 191–192.
 9. Shaczki E.V. Kompleks fitobiotikov v racione yaichny'x kur. / E.V. Shaczki, E.N. Laty'pova. – Tekst: neposredstvenny'j // Pticevodstvo. – 2024. – № 4. – S. 19–25. doi 10.33845/0033-3239-2024-73-4-19-25.
 10. Nespecificheskaya rezistentnost' i soxrannost' cyplyat-brojlerov na fone immunokorrekcii organizma kompleksny'mi biopreparatami. / E.A. Volkova, V.G. Semenov, V.G. Tyurin [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny'j // Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2025. – № 2(33). – S. 67–73. doi 10.48612/vch/g5r3-x15k-mf6z.
 11. Sultanaeva L.Z. E'ffektivnost' ispol'zovaniya fitobioticheskix dobavok v racione krupnogo i melkogo rogatogo skota (obzor). / L.Z. Sultanaeva, Yu.A. Baldzhi. – Tekst: neposredstvenny'j // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. – 2021. – T. 104, № 2. – S. 96–110. doi 10.33284/2658-3135-104-2-96.
 12. Ispol'zovanie antibiotikov i fitobiotikov u produktivnoj pticy. / A.S. Krivonogova, A.G. Isaeva, E.A. Loginov [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny'j // Veterinariya Kubani. – 2023. – № 3. – S. 39–42. doi 10.33861/2071-8020-2023-3-39-42.
 13. Nawaz A.H. Oxidative stress in broiler chicken and its consequences on meat quality / Nawaz A.H., Zhang L. –Text: direct. II International Journal of Life Science Research Archive. – 2021. – № 1(1). – P. 045–54. doi 10.53771/ijlsra.2021.1.1.0054.
 14. Tishina O.A. E'ffektivnost' kormovoj dobavki na osnove e'kstrakta soloda v stressovy'x usloviyax. / O.A. Tishina, N.I. Yarovan. – Tekst: neposredstvenny'j // Veterinariya i kormlenie. – 2021. – № 3. – S. 57–59. doi 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2021-3-17.
 15. Kletikova L.V. Kormovoj stress u kur i sposoby ego korrekcii. / L. V. Kletikova, N. N. Yakimenko. – Tekst: neposredstvenny'j // BIO. – 2025. – № 10. – S. 12–15.
 16. Vliyanie kormovogo stressa na e'ritrocity i e'ritrocitarnye indeksy u kur-nesushek. / O.Yu. Kopot', M.A. Shherbinina, L.V. Kletikova, L.V. Virzum. – Tekst: neposredstvenny'j // Vestnik Vyatskogo GATU. – 2025. – № 3(25). – S. 61–64.
 17. Modulation of the resistance to norfloxacin in Staphylococcus aureus by Bauhinia forficata link / J.N. de Soos, A.B. de Oliveira, A.K. Ferreira [et al.]. –Text: direct. // Nat Prod Res. – 2021. – № 35(4). – Pp.681–685. doi 10.1080/14786449.2019.1590714.
 18. Antibacterial and antibiofilm activities of Mayan medicinal plants against Methicillin-susceptible and – resisform strains of Staphylococcus aureus / A.H. Uc-Cachyn, A.J. Dzul-Beh, G.A. Palma-Pech [et al.]. –Text: direc // J. Ethnopharmacol. – 2021. – № 279. – P. 114369. doi 10.1016/j.jep.2021.114369.
 19. Vliyanie e'kstrakta chabrecza na kachestvenny'e pokazateli myasa cyplyat-brojlerov. / E.A. Kishnyajkina, K.V. Zhuchayev, O.A. Bagno [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny'j // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. – 2019. – № 2(24). – S. 25–31. doi 10.31677/2311-0651-2019-24-2-25-31.
 20. Nurzhanov B.S. Kachestvo myasa cyplyat-brojlerov pri vnesenii v racion rastitel'ny'x organicheskix veshhestv. / B.S. Nurzhanov, Sh.G. Raxmatullin, G.K. Duskaev. – Tekst: neposredstvenny'j // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2025. – T. 26, № 5. – S. 1077–1084. doi 10.30766/2072-9081.2025.26.5.1077-1084.
 21. Topuriya L.Yu. Metody immunologicheskix issledovaniy. / L.Yu. Topuriya, G.M. Topuriya. – Orenburg: Orenburgskij GAU, 2024. – 60 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
 22. Klimova T.A. Fitoximicheskoe veshhestvo v kormlenii cyplyat-brojlerov: mexanizm dejstviya i produktivnost' / T.A. Klimova, Sh.G. Raxmatullin, G. . Duskaev. – Orenburg: Federal'ny'j nauchny'j centr biologicheskix sistem i agrotekhnologij RAN, 2024. – 163 s. –Tekst: neposredstvenny'j.
 23. Mansurova M.S. E'ffektivnost' primeneniya rastitel'ny'x kormovy'x dobavok pri vy'rashhivani pticy yaichnogo i myasnogo napravleniya produktivnosti. / M.S. Mansurova, E. Yu. Zalyubovskaya – Tekst: neposredstvenny'j. // Aktual'ny'e voprosy veterinarnoj biologii. – 2025. – № 3(67). – S. 50–55. doi 10.24412/2074-5036-2025-367-50-55.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТБОРА КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Яковлева О.О., ФГБУН «Вологодский научный центр РАН»

В статье представлен анализ эффективности селекционного отбора коров голштигизированной черно-пестрой породы в условиях племенного завода Вологодской области за период 2020–2023 гг. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения конкурентоспособности молочного скотоводства за счет научно обоснованного выбора селекционных критериев, обеспечивающих устойчивый рост продуктивности животных и улучшение качественных показателей молока. Объектом исследования послужили 500 коров с первой законченной лактацией. Из общего поголовья стада 50 % первотелок отбирались в племенную группу в соответствии с установленными критериями селекции. В работе использованы основные показатели молочной продуктивности: удой за 305 суток лактации, живая масса, массовая доля жира и белка в молоке, выход молочного жира и белка, а также коэффициент молочности. Проведен сравнительный анализ эффективности отбора по количественным (удой) и качественным (массовая доля жира и белка) признакам, а также приведен обобщенный анализ комплексного селекционного подхода. Результаты исследования показали, что селекция по удою за 305 суток лактации обеспечивает достоверный и устойчивый прирост молочной продуктивности в последующих лактациях, при этом изменения массовой доли жира и белка носят умеренный характер. Селекция по качественным признакам молока способствует стабильному увеличению содержания жира и белка, однако влияние на общий удой менее выражено. Наиболее эффективной стратегией признан комплексный подход, учитывающий как количественные, так и качественные показатели, что позволяет повысить продуктивность животных и выход основных молочных компонентов на протяжении всех лактаций.

Ключевые слова: молочная продуктивность, массовая доля жира, коэффициент молочности, живая масса, коровы, лактация, удой, черно-пестрая порода.

Для цитирования: Яковлева О.О. Анализ эффективности отбора коров черно-пестрой породы в условиях Вологодской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 118–126.

В современных условиях интенсификации животноводства приоритетной задачей является ускорение селекционного процесса, направленного на повышение генетического потенциала сельскохозяйственных животных. Основное значение при этом приобретает совершенствование существующих и формирование новых высокопродуктивных пород, линий и гибридов, характеризующихся высоким уровнем продуктивных и племенных качеств, а также устойчивой адаптацией к условиям интенсивных технологий производства [1].

Важнейшим фактором повышения эффективности селекционной работы выступает комплексное использование современных достижений генетики и селекции в практическом животноводстве. Научно обоснованное применение знаний о наследственной обусловленности признаков, их фенотипической изменчивости, а также методов отбора и подбора обеспечивает возможность целенаправленного управления селекционным процессом, рассматриваемым как контролируемое эволюционное развитие популяций. Методологическую основу селекции сельскохозяйственных животных форми-

руют положения общей и популяционной генетики, эволюционного учения, биотехнологии и теории селекции [2].

В молочном скотоводстве одной из ключевых задач селекционно-племенной работы является повышение генетического потенциала разводимых пород по показателям молочной продуктивности, включая уровень удоя, содержание массовой доли жира и белка в молоке, а также устойчивость животных к заболеваниям и эффективность использования кормовых ресурсов. Существенный вклад в реализацию данной задачи обеспечивает интенсивное применение репродуктивных биотехнологий, в частности использование глубокозамороженной спермы высокоценных быков-производителей - генетических лидеров пород, что позволяет осуществлять ускоренное генетическое совершенствование значительных массивов поголовья [3].

На современном этапе организации селекционно-племенной работы в племенных хозяйствах особую значимость приобретает комплексная оценка первотелок по совокупности хозяйственно полезных признаков. По результатам первой лактации проводится селекционная дифференциация животных, в ходе которой наиболее ценные особи закрепляются в основном стаде, тогда как менее продуктивные направляются в стада с пониженным уровнем продуктивности, что в настоящее время является актуальным элементом рационального управления племенными ресурсами [4].

Характеристика черно-пестрой породы. Черно-пестрая порода крупного рогатого скота является одной из наиболее распространенных и значимых отечественных пород молочного направления. Ее формирование происходило на основе длительного и многоэтапного использования генофонда черно-пестрого скота голландского происхождения в сочетании с местными популяциями, разводимыми в различных природно-климатических зонах. Такой подход позволил создать породу, сочетающую высокий уровень молочной продуктивности с хорошей приспособленностью к условиям интенсивного животноводства [5].

Животные черно-пестрой породы характеризуются крепкой конституцией, гармоничным телосложением, развитым выменем, пригодным для машинного доения, и удовлетворительной мясной продуктивностью. При оптимальных условиях кормления и содержания коровы данной породы способны обеспечивать высокие и стабильные удои при достаточно высоком содержании жира и белка в молоке, что определяет их широкое использование в промышленном молочном скотоводстве [6].

Разведение по линиям. В современных условиях ведения селекционно-племенной работы важное значение приобретает разведение по линиям как метод целенаправленного управления наследственной структурой породы. Линейное разведение основано на использовании выдающихся производителей и направлено на закрепление и дальнейшее развитие их ценных генетических качеств в ряде поколений потомков.

Применение данного метода позволяет повысить однородность животных по основным хозяйственно-полезным признакам, обеспечить преемственность селекционного прогресса и сохранить генетическое разнообразие внутри породы. Эффективность разведения по линиям определяется качеством отбора производителей, рациональным сочетанием родственного и неродственного подбора, а также систематической оценкой животных по продуктивности и племенной ценности [6].

Отбор и подбор. Отбор и подбор являются основными инструментами селекционного процесса и используются для целенаправленного улучшения породных и продуктивных качеств животных. Отбор предусматривает сохранение для племенного использования наиболее ценных особей и выбраковку животных, не отвечающих установленным селекционным требованиям. Подбор, в свою очередь, направлен на формирование родительских пар с прогнозируемыми хозяйственно-полезными качествами потомства [7].

В практике молочного скотоводства преимущественно применяется комплексный индивидуальный отбор, при котором учитываются показатели молочной продуктивности, экстерьерно-конституциональные особенности, происхождение и приспособленность животных к условиям промышленной технологии. Существенное значение при этом имеет учет корреляционных связей и повторяемости признаков, что позволяет повысить надежность оценки племенной ценности животных уже на ранних этапах их хозяйственного использования [8].

Голштинизация. Одним из приоритетных направлений совершенствования черно-пестрого скота в последние десятилетия является использование генофонда голштинской породы. Голштинский скот отличается высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности и хорошей технологичностью, что обусловило его широкое применение в программах селекционного улучшения отечественных пород [9, 10].

Использование голштинских производителей при скрещивании с черно-пестрым скотом способствует увеличению удоев, улучшению морфофункциональных свойств вымени и повышению пригодности животных к промышленным условиям содержания. Вместе с тем эффективность голштинизации в значительной степени зависит от уровня кормления, условий содержания и научно обоснованной системы отбора и подбора, обеспечивающих реализацию высокого генетического потенциала помесных животных [11].

Факторы, определяющие эффект селекции. Инбридинг – это селекционная стратегия, предполагающая спаривание родственных животных с целью повышения генетической однородности и закрепления ценных наследственных признаков. Усиление гомозиготности способствует консолидации желательных качеств и повышению препотентности потомства, одновременно увеличивая риск проявления рецессивных аллелей с негативным биологическим эффектом. Степень инбридинга оценивается на основе родословных и выражается коэффициентом, отражающим прирост гомозиготности относительно исходной популяции. Тесные формы инбридинга приводят к быстрому росту гомогенности, тогда как умеренный и отдаленный инбридинг оказывают менее выраженное влияние. Практическая ценность инбридинга заключается в целенаправленном закреплении желательных признаков, но его применение требует строгого контроля для минимизации отрицательных последствий.

Инбредная депрессия возникает как следствие избыточного повышения гомозиготности и проявляется снижением жизнеспособности, продуктивности и адаптивных способностей животных. Особенно чувствительными к этому явлению оказываются признаки с низкой наследуемостью, включая плодовитость и резистентность. Степень проявления инбредной депрессии зависит от тесноты родственного подбора, генетической структуры исходного материала и условий содержания. В практической селекции инбридинг используют преимущественно в племенных хозяйствах, ориентируясь на выдающихся предков, с обязательным сочетанием с отбором и последующим аутбридингом для снижения негативных последствий [12, 13, 14].

Аутбридинг и гетерозис. Аутбридинг, предполагающий спаривание неродственных животных, повышает генетическую разнородность потомства и позволяет объединять ценные признаки линий и пород, а также компенсировать эффекты инбредной депрессии. Одним из ключевых проявлений аутбридинга является гетерозис – улучшение жизнеспособности, продуктивности и устойчивости гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами. Его величина зависит от степени генетического различия скрещиваемых групп и взаимодействия аллелей, включая доминирование, сверхдоминирование и эпистатические эффекты, а также возможное влияние материнского фактора. Применение аутбридинга и использование гетерозиса являются важными инструментами повышения эффективности селекционного процесса и создания высокопродуктивных, адаптированных популяций животных [15, 16].

Цель исследования – оценка влияния отбора первотёлок по показателям молочной продуктивности при интенсивности отбора 50 % на дальнейшее формирование их продуктивных качеств.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определить влияние селекции по удою за 305 дней лактации на динамику основных хозяйственно-полезных показателей во второй и третьей лактациях;
- оценить результативность отбора по массовой доле жира и белка в молоке;
- исследовать влияние отбора по количеству молочного жира и белка на последующую продуктивность животных.

Методика проведения исследований. Исследования выполнены на основании данных племенного завода, расположенного в Вологодской области. Для проведения анализа отбор коров по мо-

Ветеринария и зоотехния

лочной продуктивности проводили с учётом как количественных, так и качественных показателей: удой, живая масса, МДЖ, МДБ, количества молочного жира и белка. Отбирали животных голшти-низированной черно-пестрой породы, которые находились в стаде в период с 2020 по 2023 год. Все животные имели завершённую первую лактацию. В качестве источника данных использовалась база «Селэкс». Обработка экспериментальных данных выполнена с применением методов вариационной статистики с использованием программного пакета MS Excel.

Результаты исследований. В таблице 1 представлены результаты отбора первотелок по удою за 305 суток лактации. При выполнении работы были сформированы две селекционные группы коров-первотелок с законченной лактацией.

Таблица 1– Результаты отбора первотелок по удою за 305 суток лактации

Показатели	1-я группа (n=265)	2-я группа (n=235)	Разность	
			±	в %
1-я лактация				
Удой за 305 суток, кг	4161 ± 30,0	5547 ± 40,0	+1386	+33
МДЖ в молоке, %	3,68 ± 0,02	3,69 ± 0,02	+0,01	+0,27
МДБ в молоке, %	3,30 ± 0,03	3,31 ± 0,04	+0,01	+0,3
Живая масса, кг	492 ± 2,4	495 ± 26	+3	+0,61
Количество молочного жира, кг	153	205	+52	+34
Количество молочного белка, кг	137	184	+47	+34
Коэффициент молочности, кг	846	1121	+275	+33
2-я лактация				
Удой за 305 суток, кг	5160 ± 54	5964 ± 74	+804	+15
МДЖ в молоке, %	3,57 ± 0,02	3,66 ± 0,02	+0,09	+2,5
МДБ в молоке, %	3,28 ± 0,03	3,36 ± 0,02	+0,08	+2,4
Живая масса, кг	511 ± 1,5	521 ± 19	+10	+2,0
Количество молочного жира, кг	184	219	+35	+19
Количество молочного белка, кг	169	200	+31	+18
Коэффициент молочности, кг	1010	1145	+135	+13
3-я лактация				
Удой за 305 суток, кг	5193 ± 60	6199 ± 90	+1006	+19
МДЖ в молоке, %	3,47 ± 0,02	3,56 ± 0,02	+0,08	+2,6
МДБ в молоке, %	3,30 ± 0,01	3,31 ± 0,01	+0,01	+0,3
Живая масса, кг	529 ± 1,4	536 ± 1,7	+7	+1,3
Количество молочного жира, кг	180	221	+41	+23
Количество молочного белка, кг	171	205	+34	+20
Коэффициент молочности, кг	982	1157	+175	+18

Анализ данных показывает устойчивое преимущество животных 2-й группы по основным показателям молочной продуктивности на протяжении всех трёх лактаций.

Наиболее существенные различия отмечены в первую лактацию. Удой за 305 суток во 2-й группе был выше на 1386 кг (+33 %). При практически одинаковых значениях массовой доли жира и белка (превышение всего на 0,01 %), за счёт более высокого удоя получено значительно больше молочного жира (+34 %) и белка (+34 %). Коэффициент молочности был выше на 33 %, что указывает

на лучшую реализацию продуктивного потенциала. Различия по живой массе были минимальными (+0,61 %), что говорит о том, что рост продуктивности не связан с существенным увеличением массы тела.

Во вторую лактацию преимущество сохраняется, хотя разница по удою снижается до +15 % (804 кг). Одновременно увеличивается различие по качественным показателям молока: массовая доля жира выше на 2,5 %, белка – на 2,4 %. Это положительно отражается на выходе молочного жира (+19 %) и белка (+18 %). Коэффициент молочности превышает показатель 1-й группы на 13 %. Живая масса выше на 2 %, что свидетельствует о хорошем развитии животных при сохранении высокой продуктивности.

В третью лактацию разрыв по удою вновь увеличивается до +19 % (1006 кг). Массовая доля жира выше на 2,6 %, белка – на 0,3 %. Существенно выше выход молочного жира (+23 %) и белка (+20 %). Коэффициент молочности превышает показатель 1-й группы на 18 %. При этом различия по живой массе остаются незначительными (+1,3 %).

Полученные результаты свидетельствуют о стабильной реализации более высокого генетического потенциала животных 2-й группы и подтверждают эффективность отбора, обеспечивающего повышение продуктивности в последующие лактации.

Результаты отбора коров-первотелок по массовой доле жира в молоке представлены в таблице 2.

Полученные результаты указывают на то, что животные 2-й группы стабильно превосходят аналогов 1-й группы по показателям качественного состава молока во все лактации. В первую лактацию массовая доля жира выше на 0,28 % (7,8 %), массовая доля белка – на 0,15 % (4,6 %), что обусловило больший выход молочного жира и белка (на 9 и 5 % соответственно) при практически одинаковом уровне удоя (+0,6 %).

Во вторую лактацию тенденция к более высокому содержанию жира сохраняется (+6,8 %), однако при несколько меньшем удое (–3,1 %), что обусловило минимальные различия в выходе молочного белка (–1,6 %) и несколько снизило коэффициент молочности (–3,4 %).

В третью лактацию вновь отмечается преимущество 2-й группы как по массовой доле жира (+6,1 %), так и по удою (+2,9 %), что обеспечило больший выход молочного жира и белка (на 9,4 и 3,8 %) и некоторое повышение коэффициента молочности (+2,5 %).

Таблица 2 – Эффективность отбора первотелок по массовой доле жира в молоке

Показатели	1-я группа (n = 205)	2-я группа (n = 295)	Разность	
			±	в %
1-я лактация				
МДЖ в молоке, %	3,61 ± 0,01	3,89 ± 0,01	+0,28	+7,8
Удой за 305 суток, кг	4798 ± 59	4828 ± 50	+30	+0,6
МДБ в молоке, %	3,23 ± 0,04	3,38 ± 0,02	+0,15	+4,6
Живая масса, кг	489 ± 2,7	497 ± 2,2	+8	+1,6
Количество молочного жира, кг	173	188	+15	+9
Количество молочного белка, кг	155	163	+8	+5
Коэффициент молочности, кг	981	971	−10	−1
2-я лактация				
МДЖ в молоке, %	3,52 ± 0,01	3,76 ± 0,01	+0,24	+6,8
Удой за 305 суток, кг	5642 ± 68	5469 ± 60	−173	−3,1
МДБ в молоке, %	3,32 ± 0,01	3,36 ± 0,02	+0,04	+1,2
Живая масса, кг	510 ± 2,0	512 ± 1,6	+2	+0,19
Количество молочного жира, кг	199	206	+7	+0,4

Ветеринария и зоотехния

Продолжение табл. 2.

Количество молочного белка, кг	187	184	-3	-1,6
Коэффициент молочности, кг	1106	1068	-38	-3,4
3-я лактация				
МДЖ в молоке, %	3,45 ± 0,01	3,66 ± 0,02	+0,21	+6,1
Удой за 305 суток, кг	5569 ± 77	5732 ± 64	+163	+2,9
МДБ в молоке, %	3,33 ± 0,01	3,35 ± 0,01	+0,02	+0,6
Живая масса, кг	525 ± 1,5	527 ± 1,4	+2	+0,38
Количество молочного жира, кг	192	210	+18	+9,4
Количество молочного белка, кг	185	192	+7	+3,8
Коэффициент молочности, кг	1061	1088	+27	+2,5

Отбор по показателям качественного состава молока способствует устойчивому повышению содержания жира и в меньшей степени белка в молоке, при относительно умеренном влиянии на уровень удоя.

Результаты отбора коров-первотелок по массовой доле белка в молоке представлены в таблице 3.

Анализ представленных данных показывает, что формирование 2-й группы обеспечило более высокие показатели качественного состава молока и постепенное повышение продуктивности в последующих лактациях.

В первую лактацию массовая доля жира и белка в молоке у животных 2-й группы была выше на 9,8 % и 6,3 % соответственно, однако общий удой оказался ниже на 16 %, что привело к снижению валового выхода молочного жира и белка (-7,4 % и -11 %) и коэффициента молочности (-20 %). При этом у животных 2-й группы отмечалась более высокая живая масса (+5,6 %), что может свидетельствовать о перераспределении ресурсов организма между продуктивностью и ростом.

Таблица 3 – Эффективность отбора первотелок по массовой доле белка в молоке

Показатели	1-я группа (n = 91)	2-я группа (n = 95)	Разность	
			±	в %
1-я лактация				
МДБ в молоке, %	3,18 ± 0,02	3,38 ± 0,02	+0,2	+6,3
МДЖ в молоке, %	3,27 ± 0,04	3,59 ± 0,05	+0,32	+9,8
Удой за 305 суток, кг	5011 ± 178	4202 ± 169	-809	−16
Живая масса, кг	483 ± 8,7	510 ± 7,6	+27	+5,6
Количество молочного жира, кг	163	151	−12	−7,4
Количество молочного белка, кг	159	142	−17	−11
Коэффициент молочности, кг	1037	824	−213	−20
2-я лактация				
МДБ в молоке, %	3,38 ± 0,02	3,46 ± 0,02	+0,08	+2,4
МДЖ в молоке, %	3,47 ± 0,05	3,57 ± 0,04	+0,1	+2,9
Удой за 305 суток, кг	5957 ± 189	6159 ± 199	+202	+3,4
Живая масса, кг	508 ± 8,1	520 ± 6,2	+12	+2,4
Количество молочного жира, кг	207	220	+13	+6,3

Продолжение табл. 3.

Количество молочного белка, кг	201	213	+12	+6,0
Коэффициент молочности, кг	1173	1184	+11	+0,9
3-я лактация				
МДБ в молоке, %	3,29 ± 0,02	3,38 ± 0,03	+0,09	+2,7
МДЖ в молоке, %	3,36 ± 0,06	3,55 ± 0,05	+0,19	+5,7
Удой за 305 суток, кг	5752 ± 200	6066 ± 209	+314	+5,5
Живая масса, кг	523 ± 4,1	532 ± 3,3	+9	+1,7
Количество молочного жира, кг	193	215	+22	+11,4
Количество молочного белка, кг	189	205	+16	+8,5
Коэффициент молочности, кг	1100	1140	+40	+3,6

Во вторую лактацию показатели 2-й группы выровнялись и в целом превысили показатели 1-й группы: удой выше на 3,4 %, выход молочного жира и белка – на 6,3 % и 6,0 %, коэффициент молочности практически сравнялся (+0,9 %). Массовая доля жира и белка оставалась выше на 2,9 % и 2,4 %, что подтверждает устойчивое качество молока.

В третью лактацию 2-я группа продолжает демонстрировать преимущество: удой выше на 5,5 %, массовая доля жира и белка – на 5,7 % и 2,7 %, валовый выход компонентов увеличился на 11,4 % и 8,5 %, коэффициент молочности вырос на 3,6 %.

Таким образом, несмотря на первоначальное снижение удоя в первую лактацию, селекция, ориентированная на качественные показатели молока, обеспечила постепенное повышение выхода молочного жира и белка и устойчивое улучшение коэффициента молочности в последующих лактациях, что свидетельствует о положительном долгосрочном эффекте отбора.

Обобщая полученные результаты, можно сделать следующие **выводы**:

1. селекционный отбор животных по удою в первую лактацию обеспечивает повышение молочной продуктивности на протяжении последующих лактаций. Прирост продукции носит преимущественно количественный характер, массовая доля жира и белка изменяется умеренно;
2. отбор по качественным показателям молока (массовая доля жира и белка) способствует устойчивому увеличению содержания компонентов молока, при этом влияние на общий удой менее выражено, особенно в первую лактацию;
3. наиболее эффективной стратегией является комплексный подход, учитывающий как количественные, так и качественные признаки, что обеспечивает стабильное повышение продуктивности и выход основных молочных компонентов во все исследуемые лактации.

В целом, данные подтверждают, что целенаправленный селекционный отбор существенно влияет на формирование продуктивного потенциала коров и обеспечивает устойчивый эффект на молочную продуктивность.

Список используемой литературы

1. Абрамова Н.И. Современное состояние молочного скотоводства в мире, России и Вологодской области. / Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова, М.О. Селимян, Н.В. Зенкова. – Текст: непосредственный. // АгроЗооТехника. – 2024. – Т. 7, № 2. – С. 1–17.
2. Иванова И.П. Применение селекционно-генетических параметров в племенной работе с молочным скотом. / И.П. Иванова, И.В. Троценко. – Текст: непосредственный. // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 3 (144). – С. 65–70.
3. Абрамова Н.И. Перспективы развития молочного скотоводства в Вологодской области. / Н.И. Абрамова, Н.В. Зенкова, М.О. Селимян. – Текст: непосредственный. // Вестник НГАУ. – 2023. – № 2 (67). – С. 133–141.
4. Селимян М.О. Роль Вологодской области в системе молочного животноводства Северо-Западного федерального округа РФ. / М.О. Селимян, Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова // АгроЗооТехника. – 2024. – Т. 7, № 1. – С. 1–10.

5. Ткачева Е.С. Влияние продуктивности и возраста матерей на рост и развитие телят черно-пестрой породы. / Е.С. Ткачева, О.О. Яковлева. – Текст: непосредственный. // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 4 (48). – С. 95–107.
6. Яковлева О.О. Сравнительная характеристика линий черно-пестрой породы скота в условиях Вологодской области. / О.О. Яковлева. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2024. – № 1 (46). – С. 103–113.
7. Гавриленко В.П. Система оценки, отбора и эффективность подбора в повышении продуктивности молочного скота: специальность 06.02.01 «Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Гавриленко Владимир Петрович; Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина. – Ульяновск, 2007. – 42 с. – Текст: непосредственный.
8. Маклахов А.В. Система управления селекционным процессом в популяциях молочного скота в условиях Северо-Западной Зоны РФ: Рекомендации. / А.В. Маклахов, Е.А. Тяпугин, Н.И. Абрамова. // Вологда-Молочное: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства», 2017. – 52 с. – Текст: непосредственный.
9. Назарченко О.В. Реализация потенциала коров голштинской породы различных генераций по продуктивным качествам. / О.В. Назарченко, А.Н. Русанов. – Текст: непосредственный. // Главный зоотехник. – 2021. – № 12 (221). – С. 28–35.
10. Часовщикова М.А. Связь между признаками молочной продуктивности и моделирование отбора для повышения белкомолочности. / М.А. Часовщикова. – Текст: непосредственный. // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2013. – № 2 (21). – С. 71–75.
11. Селимян М.О. Селекционно-генетические параметры новой популяции голштинского скота Вологодской области. / М.О. Селимян, Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова. – Текст: непосредственный. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 6 (116). – С. 229–234.
12. Вельматов А.П. Взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков и их использование в практической селекции. / А.П. Вельматов, Р.А. Абушаев, Т.Н. Тишкина. – Текст: непосредственный. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (53). – С. 143–149.
13. Хромова О.Л. Факторы, влияющие на продолжительность хозяйственного использования голштинизированных коров. / О.Л. Хромова, Н.И. Абрамова, М.О. Селимян, Н.В. Зенкова. – Текст: непосредственный. // Вестник НГАУ. – 2025. – № 2 (75). – С. 246–253.
14. Шушпанова К.А. Продуктивность коров голштинской породы. / К.А. Шушпанова, Н.И. Татаркина. – Текст: непосредственный. // Вестник Курганской ГСХА. – 2020. – № 2 (34). – С. 44–47.
15. Часовщикова М.А. Теоретические модели отбора и эффект селекции. / М.А. Часовщикова. – Текст: непосредственный. // Государственный аграрный университет Северного Зауралья. – 2018. – Часть 1. – С. 87–92.
16. Шевелева О.М. Селекционно-генетические параметры отбора коров по молочной продуктивности при совершенствовании стада крупного рогатого скота. / О.М. Шевелева, М.А. Свяженина, М.А. Часовщикова. – Текст: непосредственный. // Вестник Курганской ГСХА. – 2023. – № 1 (45). – С. 60–68.

References

1. Abramova N.I. Sovremennoe sostoyanie molochного skotovodstva v mire, Rossii i Vologodskoj oblasti. / N.I. Abramova, O.L. Xromova, M.O. Selimyan, N.V. Zenkova. – Tekst: neposredstvenny`j. // AgroZooTexnika. – 2024. – T. 7, № 2. – S. 1–17.
2. Ivanova I.P. Primenenie selekcionno-geneticheskix parametrov vplemnoj rabote s molochny`m skotom. / I.P. Ivanova, I.V. Trocenko. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik KrasGAU. – 2019. – № 3 (144). – S. 65–70.
3. Abramova N.I. Perspektivy` razvitiya molochного skotovodstva v Vologodskoj oblasti. / N.I. Abramova, N.V. Zenkova, M.O. Selimyan. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik NGAU. – 2023. – № 2 (67). – S. 133–141.
4. Selimyan M.O. Rol` Vologodskoj oblasti v sisteme molochного zhivotnovodstva Severo-Zapadnogo federal`nogo okruga RF. / M.O. Selimyan, N.I. Abramova, O.L. Xromova // AgroZooTexnika. – 2024. – T. 7, № 1. – S. 1–10.
5. Tkacheva E.S. Vliyanie produktivnosti i vozrasta materej na rost i razvitie telyat cherno-pestroj porody`. / E.S. Tkacheva, O.O. Yakovleva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Molochnohozyajstvenny`j vestnik. – 2022. – № 4 (48). – S. 95–107.

6. Yakovleva O.O. Sravnitel'naya karakteristika linij cherno-pestroj porody` skota v usloviyax Vologodskoj oblasti. / O.O. Yakovleva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Agrarny`j vestnik Verxnevolzh`ya. – 2024. – № 1 (46). – S. 103–113.
7. Gavrilenko V.P. Sistema ocenki, otbora i e`ffektivnost` podbora v povy`shenii produktivnosti molochno go skota: special`nost` 06.02.01 «Diagnostika boleznej i terapiya zhivotny`x, patologiya, onkologiya i morfologiya zhivotny`x»: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora sel'skoxozyajstvenny`x nauk / Gavrilenko Vladimir Petrovich; Ul`yanovskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya im. P.A. Stoly`pina. – Ul`yanovsk, 2007. – 42 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
8. Maklaxov A.V. Sistema upravleniya selekcionny`m processom v populyaciyax molochno go skota v usloviyax Severo-Zapadnoj Zony` RF: Rekomendacii. / A.V. Maklaxov, E.A. Tyapugin, N.I. Abramova. // Vologda-Molochnoe: Federal`noe gosudarstvennoe byudzhethoe nauchnoe uchrezhdenie «Severo-Zapadny`j nauchno-issledovatel'skij institut molochno go i lugopastbishhnogo xozyajstva», 2017. – 52 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
9. Nazarchenko O.V. Realizaciya potentsiala korov golshtinskoj porody` razlichny`x generacij po produktivny`m kachestvam. / O.V. Nazarchenko, A.N. Rusanov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Glavny`j zootexnik. – 2021. – № 12 (221). – S. 28–35.
10. Chasovshhikova M.A. Svyaz` mezhdru priznakami molochnoj produktivnosti i modelirovanie otbora dlya povy`sheniya belkovomolochnosti. / M.A. Chasovshhikova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Gosudarstvenno go agrarnogo universiteta Severnogo Zaural`ya. – 2013. – № 2 (21). – S. 71–75.
11. Selimyan M.O. Selekcionno-geneticheskie parametry` novoj populyacii golshtinskogo skota Vologodskoj oblasti. / M.O. Selimyan, N.I. Abramova, O.L. Xromova. – Tekst: neposredstvenny`. // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvenno go agrarnogo universiteta. – 2025. – № 6 (116). – S. 229–234.
12. Vel`matov A.P. Vzaimosvyaz` xozyajstvenno-polezny`x priznakov i ix ispol`zovanie v prakticheskoj selekcii. / A.P. Vel`matov, R.A. Abushaev, T.N. Tishkina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Ul`yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 1 (53). – S. 143–149.
13. Xromova O.L. Faktory`, vliyayushhie na prodolzhitel`nost` xozyajstvenno go ispol`zovaniya golshtinizirovanny`x korov. / O.L. Xromova, N.I. Abramova, M.O. Selimyan, N.V. Zenkova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik NGAU. – 2025. – № 2 (75). – S. 246–253.
14. Shushpanova K.A. Produktivnost` korov golshtinskoj porody`. / K.A. Shushpanova, N.I. Tatarkina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Kurganskoj GSXA. – 2020. – № 2 (34). – S. 44–47.
15. Chasovshhikova M.A. Teoreticheskie modeli otbora i e`ffekt selekcii. / M.A. Chasovshhikova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya. – 2018. – Chast` 1. – S. 87–92.
16. Sheveleva O.M. Selekcionno-geneticheskie parametry` otbora korov po molochnoj produktivnosti pri sovershenstvovanii stada krupnogo roгатого skota. / O.M. Sheveleva, M.A. Svyazhenina, M.A. Chasovshhikova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Kurganskoj GSXA. – 2023. – № 1 (45). – S. 60–68.

ИНЖЕНЕРНЫЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ НАУКИ

УДК 621.432.2

ПРОЕКЦИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НА ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ПРИ РАБОТЕ ДИЗЕЛЯ НА СМЕСЯХ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ МАСЛАМИ

Плотников С.А., ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» г. Киров

Смольников М.В., Кировский ИПКР ФСИН России

Стародумов М.А., ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» г. Киров

Кантор П.Я., ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» г. Киров

Статья посвящена исследованию корреляционной связи между диэлектрической проницаемостью бинарных топливных смесей с уровнем эмиссии оксидов азота и суммарных углеводородов в дизельных двигателях. Актуальность работы обусловлена активным внедрением альтернативных топлив (АТ) на основе дизельного топлива (ДТ) и растительных масел в народном хозяйстве и необходимостью разработки экспресс-методов оценки их экологических характеристик. В ходе эксперимента были приготовлены образцы топливных смесей ДТ с рапсовым и сурепным маслами в различных пропорциях (от 10 % до 50 % масла). Для каждого образца была экспериментально определена диэлектрическая проницаемость, измерены выбросы оксидов азота и суммарных углеводородов газоанализатором при двух режимах работы двигателя – 1400 мин⁻¹ и 1800 мин⁻¹. Результаты исследования выявили четкую линейную зависимость между диэлектрической проницаемостью топлива и эмиссией оксидов азота: с ростом диэлектрической проницаемости концентрация оксидов азота увеличивается. На основе экспериментальных данных были получены уравнения линейной регрессии с высокими коэффициентами корреляции R, позволяющие с достаточной точностью прогнозировать уровень выбросов оксидов азота по значению диэлектрической проницаемости.

Ключевые слова: альтернативное топливо, экспресс-метод, корреляционная зависимость, свойства топлив, экологические характеристики, диэлектрическая проницаемость, оксиды азота, эмиссия отработавших газов.

Для цитирования: Плотников С.А., Смольников М.В., Стародумов М.А., Кантор П.Я. Проекция диэлектрической проницаемости на значения показателей отработавших газов при работе дизеля на смесях с растительными маслами // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 127–134.

Актуальность. Дизельные двигатели внутреннего сгорания (ДВС) являются неотъемлемым узлом транспортных средств. Для оценки экологических параметров используются разнообразные методы, которые чаще всего связаны со сложными расчетами и стендовыми испытаниями.

Ужесточение экологических стандартов, увеличение количества автомобилей и спецтехники способствует активному внедрению на основе ДТ и масел. Особенно актуально данное решение в сельском хозяйстве.

Альтернативные топлива на основе ДТ и масел демонстрируют потенциал и становятся перспективной стратегией развития сельскохозяйственного транспорта, однако возникает новая проблема при их внедрении в связи с изменением состава топлив и колебанием уровня эмиссии оксидов азота и углеводородов. Это обуславливается условиями процесса сгорания, которые определяются, в том числе физико-химическими свойствами топлива.

В данном контексте чаще всего для прогнозирования эмиссии оксидов азота и суммарных углеводородов используется установление химического состава топлив, цетанового числа, содержания кислорода [1, 2]. Определение вышеперечисленных показателей требует наличия дорогостоящего оборудования и больших трудозатрат.

Одним из свойств, влияющих на эмиссию оксидов азота и углеводородов, является диэлектрическая проницаемость, которая часто остается без внимания, несмотря на ее влияние, на процессы смесеобразования. Данный параметр оказывает существенное воздействие на реологию топливной струи, структуру смеси и, как следствие, на температуру сгорания, которая является одним из важнейших факторов образования оксидов азота и углеводородов.

Для определения эмиссии токсичных веществ все чаще прибегают к использованию безмоторных методов, одним из которых является установление корреляционных зависимостей.

Выявление данных зависимостей считается перспективным направлением в области исследования топливных смесей. О применении таких методов уже есть упоминания в различных источниках [3–7].

Цель и задачи. Целью данного исследования является установление корреляционных зависимостей между диэлектрической проницаемостью смесей с растительными маслами и значениями показателей отработавших газов при работе дизельного двигателя.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить три основные задачи:

- определить значение диэлектрической проницаемости для нескольких смесей дизельного топлива и растительных масел;
- измерить фактические значения показателей отработавших газов;
- установить наличие связи между диэлектрической проницаемостью и эмиссией токсичных веществ, определить коэффициенты корреляции и составить формулы, которые позволят производить расчеты показателей отработавших газов.

Результаты исследования. Для проведения исследования были подготовлены 10 (десять) бинарных смесей ДТ с рапсовым и сурепным маслами. Массовая доля масел варьировалась от 10 % до 50 %.

Для каждого из 10 (десяти) образцов при помощи конденсатора с воздушным диэлектриком и мультиметра была определена емкость конденсатора в топливной смеси [8].

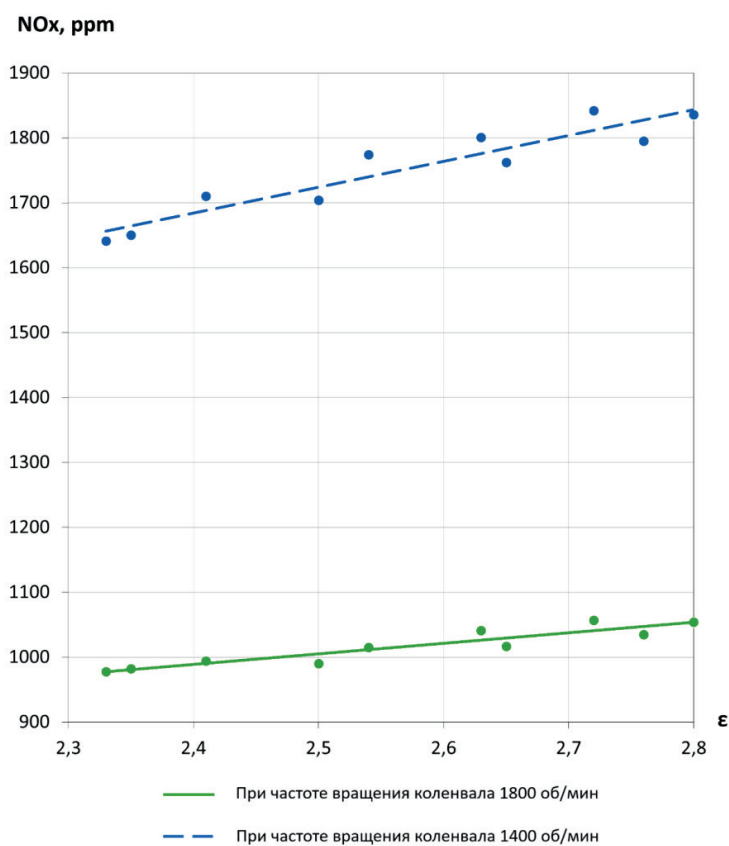
После определения ёмкости конденсатора во всех топливных смесях была рассчитана диэлектрическая проницаемость каждой смеси [9].

Во время испытаний на специальной установке RAPIDO при частоте вращения коленчатого вала 1400 мин^{-1} и 1800 мин^{-1} с помощью газоанализатора МАНА MGT-5, представленного на рисунке 1, были измерены значения показателей выбросов оксидов азота NO_x и суммарных углеводородов C_xH_y . Относительная погрешность измерения газоанализатора МАНА MGT-3 в процентном соотношении в диапазоне от 900 ppm до 1900 ppm составляет не более $\pm 15 \%$. В диапазоне до 100 ppm относительная погрешность измерения газоанализатора МАНА MGT-3 в процентном соотношении составляет $\pm 40 \%$.



Рисунок 1 – Газоанализатор МАНА MGT-5

Для полученных данных были построены графики, наглядно отражающие изменение показателей эмиссии оксидов азота NO_x и суммарных полициклических углеводородов C_xH_y при увеличении диэлектрической проницаемости ϵ . Графики представлены на рисунках 2 и 3, соответственно.

Рисунок 2 – График зависимости выбросов оксидов азота от диэлектрической проницаемости ϵ

По графику (рис. 2) и полученным значениям выбросов NO_x можно сделать вывод, что при увеличении диэлектрической проницаемости ε топлива увеличивается количество оксидов азота в отработавших газах.

Построенные по результатам эксперимента точки лежат практически на одной прямой, что говорит о наличии линейной зависимости эмиссии оксидов азота NO_x от диэлектрической проницаемости ε .

Так, из полученных данных выведены уравнения регрессии для расчета эмиссии NO_x при работе дизеля на АТ при частоте вращения 1400 мин^{-1} (1) и 1800 мин^{-1} (2).

$$y = 398,72x + 727,18 \quad (1)$$

$$y = 162,44x + 599 \quad (2)$$

Для данных зависимостей установлены коэффициенты корреляции R и приняты равными 0,880 и 0,868, соответственно.

По составленным формулам были рассчитаны значения эмиссии NO_x , округлены до ближайших целых значений и произведено их сравнение с фактическими значениями, представленными в таблице 1. Для более объективной оценки достоверности значений эмиссии NO_x , определенных по выведенным формулам, были рассчитаны коэффициенты сходимости со значениями, полученными экспериментальным путем.

Как и в случае с оксидами азота NO_x при увеличении диэлектрической проницаемости ε топлива на всём интервале увеличиваются значения эмиссии углеводородов C_xH_y . По полученным результатам можно сделать вывод, что в случае с суммарными углеводородами C_xH_y также прослеживается зависимость от значения диэлектрической проницаемости ε .

Так, из полученных данных выведены уравнения регрессии для расчета эмиссии C_xH_y при работе дизеля на АТ при частоте вращения 1400 мин^{-1} (3) и 1800 мин^{-1} (4).

$$y = 5,11x + 3,83 \quad (3)$$

$$y = 4,75x + 5,21 \quad (4)$$

Таблица 1 – расчетные и экспериментальные значения эмиссии NO_x

№ п/п	Состав топлива	Частота вращения коленчатого вала 1400 мин^{-1}			Частота вращения коленчатого вала 1800 мин^{-1}			ε
		Экспериментальные значения эмиссии NO_x , ppm	Расчетные значения эмиссии NO_x , ppm	Коэффициент сходимости	Экспериментальные значения эмиссии NO_x , ppm	Расчетные значения эмиссии NO_x , ppm	Коэффициент сходимости	
1	90%ДТ+10%РМ	1650	1664	0,992	982	981	0,999	2,35
2	90%ДТ+10%СМ	1641	1657	0,990	978	977	0,999	2,33
3	80%ДТ+20%РМ	1710	1688	0,987	994	990	0,996	2,41
4	80%ДТ+20%СМ	1704	1724	0,988	990	1005	0,985	2,50

Продолжение табл. 1.

5	70%ДТ+30%РМ	1774	1740	0,981	1015	1012	0,997	2,54
6	70%ДТ+30%СМ	1762	1784	0,988	1017	1029	0,988	2,65
7	60%ДТ+40%РМ	1801	1776	0,986	1041	1026	0,986	2,63
8	60%ДТ+40%СМ	1795	1828	0,982	1035	1047	0,989	2,76
9	50%ДТ+50%РМ	1842	1812	0,984	1057	1041	0,985	2,72
10	50%ДТ+50%СМ	1836	1844	0,996	1054	1054	1,000	2,80

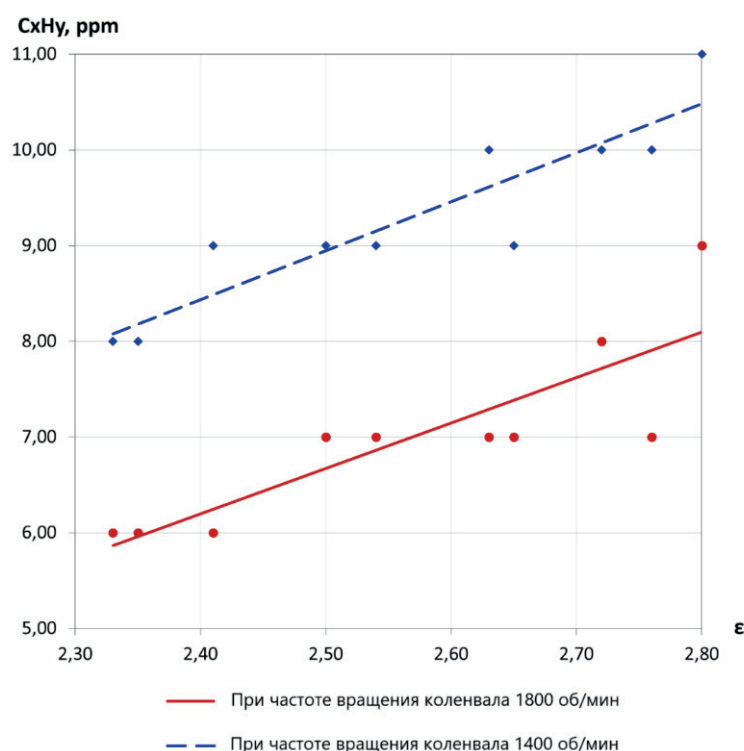


Рисунок 3 – График зависимости выбросов суммарных углеводородов от диэлектрической проницаемости

Для данных зависимостей установлены коэффициенты корреляции R и приняты равными 0,835 и 0,731, соответственно.

По составленным формулам были рассчитаны значения эмиссии C_xH_y , округлены до ближайших целых значений и произведено их сравнение с фактическими значениями, представленными в таблице 2.

Для более объективной оценки достоверности значений эмиссии C_xH_y , определенных по выведенным формулам, были рассчитаны коэффициенты сходимости со значениями, полученными экспериментальным путем.

По составленным формулам были рассчитаны значения эмиссии NO_x и C_xH_y , округлены до ближайших целых значений и произведено их сравнение с фактическими значениями, представленными в таблице 2.

По результатам анализа было установлено, что наименьший коэффициент сходимости экспериментальных значений эмиссии оксидов азота NO_x и значений, полученных с помощью представленных выше уравнений, равен 0,981.

Таблица 2 – расчетные и экспериментальные значения эмиссии C_xH_y .

№ п/п	Состав топлива	Частота вращения коленчатого вала 1400 мин ⁻¹			Частота вращения коленчатого вала 1800 мин ⁻¹			ε		
		Экспериментальные значения эмиссии C _x H _y , ppm	Расчетные значения эмиссии C _x H _y , ppm	Коэффициент сходимости	Экспериментальные значения эмиссии C _x H _y , ppm	Расчетные значения эмиссии C _x H _y , ppm	Коэффициент сходимости			
1	90%ДТ+10%РМ	8	8	1,000	6	6	1,000	2,35		
2	90%ДТ+10%СМ								2,33	
3	80%ДТ+20%РМ	9		9				0,889		2,41
4	80%ДТ+20%СМ		1,000		7	7		2,50		
5	70%ДТ+30%РМ								2,54	
6	70%ДТ+30%СМ			0,900				7	8	2,65
7	60%ДТ+40%РМ	10	10		1,000	2,63				
8	60%ДТ+40%СМ			11		0,909	9			8
9	50%ДТ+50%РМ									
10	50%ДТ+50%СМ								0,889	

Наименьший коэффициент сходимости расчетных и экспериментальных значений эмиссии суммарных углеводородов равен 0,875.

Так, по данным коэффициентам можно сказать, что расхождение между расчетными и экспериментальными значениями составляет 1,9 % для значений эмиссии NO_x и 12,5 % для значений эмиссии C_xH_y .

Данные значения лежат в поле допустимой погрешности измерения газоанализатора МАНА MGT-5 в заданных диапазонах измерений, следовательно, данные формулы позволяют объективно оценить количественные значения эмиссии оксидов азота NO_x и суммарных углеводородов C_xH_y при работе дизеля на АТ смесях с рапсовым и сурепным маслами.

Заключение. В ходе работы установлена корреляционная зависимость между диэлектрической проницаемостью как с эмиссией оксидов азота, а так и с эмиссией суммарных углеводородов.

Расчет количественного значения выбросов оксидов азота по представленной формуле является достаточно точным и может быть использован в качестве безмоторного метода для оценки эмиссии оксидов азота при работе ДВС на произвольно взятой топливной смеси на основе ДТ, рапсового и сурепного масел.

Изменение диэлектрической проницаемости не приводит к значительному изменению эмиссии суммарных углеводородов, поэтому использование данной методики на сегодняшний день служит дополнением к возможности исследования этот процесс. Формулы для расчета количественного значения выбросов углеводородов имеют более низкий коэффициент корреляции, но позволяют использование данных расчетов в качестве безмоторного метода для определения эмиссии углеводородов при работе ДВС.

Список используемой литературы

1. Шароглазов Б.А. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчет: учебник для вузов. / Б.А. Шароглазов, М.Ф. Фарафонов, В.В. Клементьев. – Челябинск: ЮУрГУ, 2004. – 344 с. – Текст: непосредственный.
2. Саблина З.А. Лабораторные методы оценки свойств моторных и реактивных топлив. / З.А. Саблина, Г.Б. Широкова, Т.И. Ермакова // Химия, Москва, 1978. – 238 с. – Текст: непосредственный.
3. Уханов А.П. Исследование показателей дизеля, работающего на смесевом рапсово-минеральном топливе. / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Сидоров. – Текст: непосредственный. // Нива Поволжья. – 2018. – № 4 (52). – С. 110–115.
4. Шабанов А.В. Расчет выбросов вредных веществ дизельными двигателями автотранспортных средств. / А.В. Шабанов, Ю.В. Гутаревич. – Текст: непосредственный. // Автомобильный транспорт. – 2017. – № 41. – С. 68–73.
5. Калашников С.А. Методика оценки выбросов парниковых газов от дизельных установок. / С.А. Калашников, В.М. Голубев. – Текст: непосредственный. // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2021. – № 2 (299). – С. 29–34.
6. Плотников С.А. Безмоторные методы оценки эксплуатационных свойств топлив для сельскохозяйственной техники. / С.А. Плотников, Г.П. Шишкин, П.В. Гневашев, Е.Н. Резник. – Текст: непосредственный. // Вестник РГАТУ. – 2021. – № 2 (13). – С. 110–115.
7. Плотников С.А. Применение показателя рефракции в определении свойств жидких моторных топлив. / С.А. Плотников, М.В. Смольников, П.В. Гневашев. // Автотракторостроение и автомобильный транспорт. – Минск, 2023. – С. 145–148. – Текст: непосредственный.
8. Воробьев С.А. Расчет выбросов углекислого газа в транспортном секторе. / С.А. Воробьев, П.А. Разумов, Е.С. Трофимов. – Текст: непосредственный. // Научный аспект. – 2023. – № 3. – С. 24–31.
9. Марченко А.П. Сравнительная оценка эффективности применения растительных топлив в дизельном двигателе. / А.П. Марченко, А.А. Прохоренко, А.А. Осетров. – Текст: непосредственный. // Двигатели внутреннего сгорания. – 2004. – № 1. – С. 46–51.
10. Матиевский Д.Д. Обеспечение перспективных экологических норм ДВС за счет применения смесевых биотоплив. / Д.Д. Матиевский, С.С. Кулманаков. – Текст: непосредственный. // Двигатели внутреннего сгорания. – 2010. – № 2. – С. 96–66.

References

1. Sharoglazov B.A. Dvigateli vnutrennego sgoraniya: teoriya, modelirovanie i raschet: uchebnik dlya vuzov. / B.A. Sharoglazov, M.F. Farafontov, V.V. Klement'ev. – Chelyabinsk: YuUrGU, 2004. – 344 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
2. Sablina Z.A. Laboratorny'e metody` ocenki svojstv motorny`x i reaktivny`x topliv. / Z.A. Sablina, G.B. Shirokova, T.I. Ermakova // Ximiya, Moskva, 1978. – 238 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
3. Uxanov A.P. Issledovanie pokazatelej dizelya, rabotayushhego na smesevom rapsovo-mineral'nom toplive. / A.P. Uxanov, D.A. Uxanov, E.A. Sidorov. – Tekst: neposredstvenny'j. // Niva Povolzh'ya. – 2018. – № 4 (52). – S. 110–115.
4. Shabanov A.V. Raschet vy`brosov vredny`x veshhestv dizel'ny`mi dvigatelyami avtotransportny`x sredstv. / A.V. Shabanov, Yu.V. Gutarevich. – Tekst: neposredstvenny'j. // Avtomobil'ny`j transport. – 2017. – № 41. – S. 68–73.
5. Kalashnikov S.A. Metodika ocenki vy`brosov parnikovyy`x gazov ot dizel'ny`x ustanovok. / S.A. Kalashnikov, V.M. Golubev. – Tekst: neposredstvenny'j. // Zashhita okruzhayushhej sredy` v neftegazovom komplekse. – 2021. – № 2 (299). – S. 29–34.
6. Plotnikov S.A., Bezmotorny'e metody` ocenki e`kspluatatsionny`x svojstv topliv dlya sel'skoxozyajstvennoj texniki. / S.A. Plotnikov, G.P. Shishkin, P.V. Gnevashev, E.N. Reznik. – Tekst: neposredstvenny'j. // Vestnik RGATU. – 2021. – № 2 (13). – S. 110–115.
7. Plotnikov S.A. Primenenie pokazatelya refrakcii v opredelenii svojstv zhidkix motorny`x topliv. / S.A. Plotnikov, M.V. Smol'nikov, P.V. Gnevashev. // Avtotraktorostroenie i avtomobil'ny`j transport. – Minsk, 2023. – S. 145–148. – Tekst: neposredstvenny'j.

8. Vorob`ev S.A. Raschet vy`brosov uglekislogo gaza v transportnom sektore. / S.A. Vorob`ev, P.A. Razumov, E.S. Trofimov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Nauchny`j aspekt. – 2023. – № 3. – S. 24–31.
9. Marchenko A.P. Sravnitel`naya ocenka e`ffektivnosti primeneniya rastitel`ny`x topliv v dizel`nom dvigatele. / A.P. Marchenko, A.A. Proxorenko, A.A. Osetrov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Dvigateli vnutrennego sgoraniya. – 2004. – № 1. – S. 46–51.
10. Matievskij D.D. Obespechenie perspektivny`x e`kologicheskix norm DVS za schet primeneniya smesevy`x biotopliv. / D.D. Matievskij, S.S. Kulmanakov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Dvigateli vnutrennego sgoraniya. – 2010. – № 2. – S. 96–66.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Щепочкина Ю.А., ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет»

В статье проанализированы традиционные направления использования разнообразных по составу и свойствам отходов растениеводства в биоэнергетике, кормопроизводстве, в качестве подстилки для животных, в качестве удобрений и почвозащитных средств, в технологии строительных материалов, в декоративно-прикладном промысле. Отмечено, что комплексную переработку отходов нужно рассматривать в межатраслевом факторе, когда отходы растениеводства служат сырьевым резервом не только для сельскохозяйственных предприятий, но и для предприятий других отраслей. К наиболее перспективным направлениям переработки отходов растениеводства можно отнести производство биотоплива, включая создание и развитие биогазовых комплексов, являющихся источниками альтернативной энергии и удобрений. Перспективна технология искусственной почвы на основе отходов растениеводства, однако это направление требует тщательного изучения. Использование отходов растениеводства в технологии прессованных строительных материалов и изделий, а также их применение в качестве органических наполнителей в составе строительных композитов на основе гидравлических и иных вяжущих веществ открывает дополнительные перспективы для развития сельского строительства. При этом важно максимальное использование в технологии строительных материалов и изделий местного сырья. Заслуживают внимания включение отходов растениеводства в составы разнообразных кормовых смесей для сельскохозяйственных животных, а также переработка не используемых в традиционном кормопроизводстве отходов в кормовые добавки и комбикорма способом микробиологической биоконверсии. Сказано о традиционном применении соломы злаковых культур в качестве подстилочного материала в помещениях с привязным и беспривязным содержанием скота, при обустройстве открытых площадок для отдыха животных. Представляет интерес использование отходов растениеводства в декоративно-прикладном промысле, изготовлении игрушек, сувенирной продукции. Помимо традиционных направлений использования отходов растениеводства, возможны и иные варианты их переработки. Отмечено, что комплексная переработка отходов растениеводства оказывает непосредственное влияние на интенсивность развития агропромышленного комплекса и других отраслей, требует нового подхода к экономии сырья и обеспечению экологического благополучия.

Ключевые слова: отходы растениеводства, переработка, традиционные направления, биотопливо, биогаз, удобрения, искусственная почва, строительные материалы.

Для цитирования: Щепочкина Ю.А. Перспективы использования и комплексной переработки отходов растениеводства // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 135–141.

Актуальность. Функционирование агропромышленного комплекса неразрывно связано с образованием большого количества отходов, когда выход основного продукта может составлять всего 15–30 % от массы сырья [1, с. 5]. Большое количество отходов образуется в растениеводстве, где существует жесткая связь между ростом объемов растительных отходов и ростом объема производства

основной сельскохозяйственной продукции. Отходы растительного происхождения твердые и многотоннажные. Сюда входят остатки от выращивания и первичной обработки сельскохозяйственного сырья, попутная и побочная продукция. Эти весьма разнообразные по своему составу и свойствам отходы представляют собой огромный вторичный сырьевой резерв не только для сельского хозяйства, но и для многих отраслей промышленности [2]. Многообразие возможностей использования отходов растениеводства представлено на рис. 1 [3, с.14–15].

Вместе с тем значительные объемы отходов растениеводства, являющихся ценным сырьем, применения не находят, выбрасываются, направляются на свалки. Особенно это касается отходов однолетних сельскохозяйственных культур [4, с.3]. Отсутствие четкой системы, увязывающей заготовку, переработку, утилизацию стебельчатых растительных отходов приводит к тому, что, несмотря на огромные объемы производства, суммарный эффект от применения их невелик и не соответствует потенциальным возможностям этого ресурса [3, с. 8]. Заметим, что в целом уровень использования отходов при производстве товарной продукции в Российской Федерации по сравнению с развитыми европейскими странами крайне низок [5]. В такой ситуации комплексная переработка отходов становится необходимостью, направленной на развитие, прежде всего, наукоемких технологий, на основе которых возможна дальнейшая интенсификация производства, тем более в межотраслевом факторе, когда отходы растениеводства служат сырьевым резервом не только для сельскохозяйственных предприятий, но и для предприятий других отраслей.

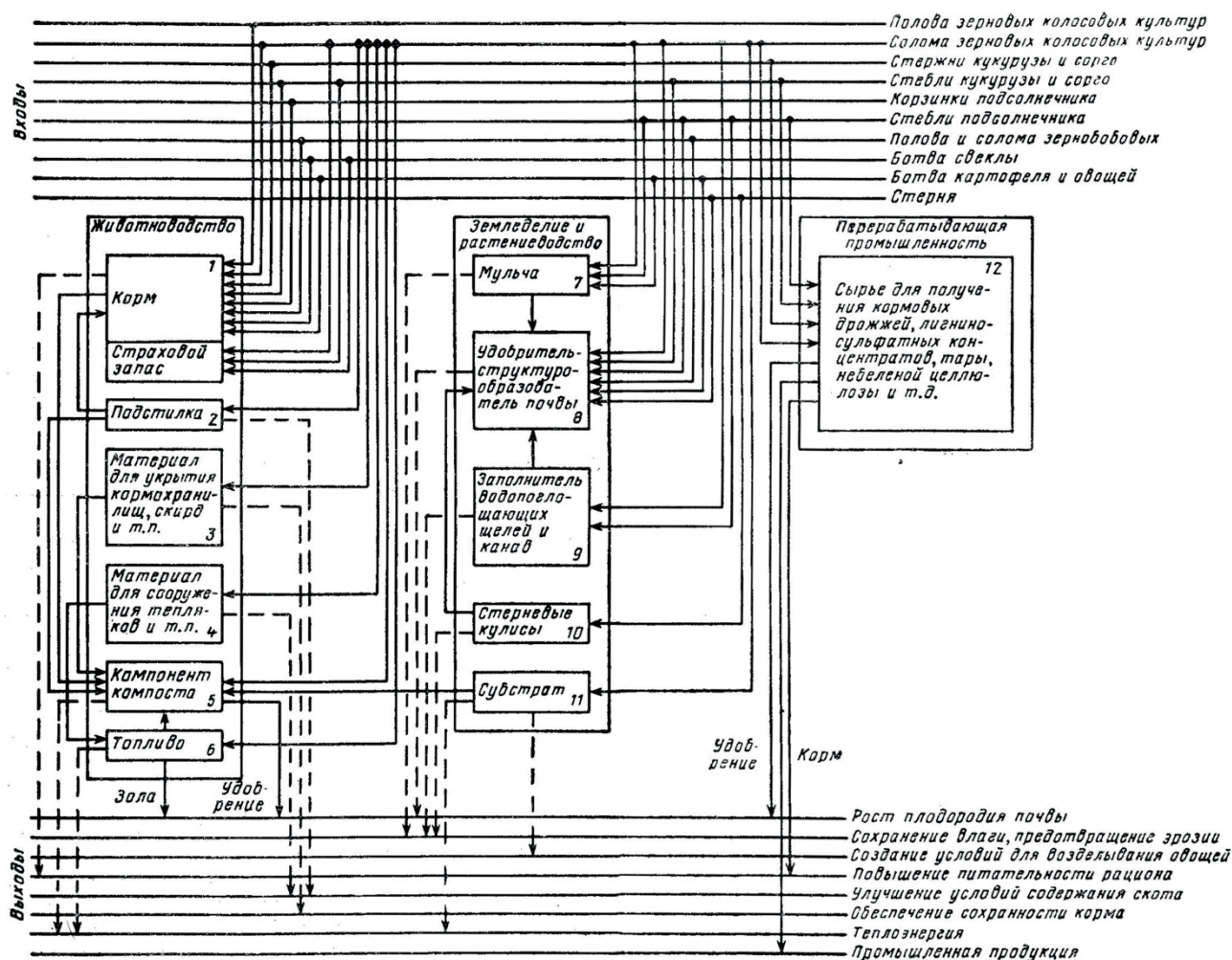


Рисунок 1 – Использование отходов растениеводства

Инженерные агропромышленные науки

Цель данной работы состояла в анализе традиционных направлений использования разнообразных по составу и свойствам отходов растениеводства и выявлении перспектив их комплексной переработки.

Методы проведения исследования. Исследование выполнено с учетом традиционных направлений использования отходов растениеводства и особенностей их переработки.

Результаты исследования и их обсуждение. Традиционно отходы растениеводства используются в биоэнергетике, кормопроизводстве, в качестве подстилки для животных, как удобрения и почвозащитные средства, в технологии строительных материалов, в декоративно-прикладном промысле [1, с. 42].

Биоэнергетика предлагает решение широкого спектра энергетических и экологических проблем с помощью возобновляемых источников энергии [1, с. 119; 6]. Возможны различные виды биохимической конверсии отходов растениеводства – от прямого сжигания до анаэробного сбраживания. В настоящее время все ещё распространено прямое сжигание отходов растениеводства, поскольку оно не требует наличия специального оборудования, а по теплотворной способности сопоставимо со сжиганием бурого угля. Кроме того, продукты горения растительных отходов содержат значительно меньше токсичных соединений, по сравнению с продуктами горения угля, и в меньшей степени загрязняют окружающую среду. Заметим, что интерес к получению энергии от прямого сжигания отходов растениеводства постепенно падает. В последние годы заметно увеличилось число актуальных для практики научных исследований, связанных с технологиями различных видов биотоплива, что, несомненно, характеризует переход на более высокую ступень развития научно-исследовательской работы в этой области [7, 8]. Солома, сечка и шелуха зерновых и крупяных культур, лузга, стебли и листья сельскохозяйственных растений, стержни початков кукурузы, и другое растительное сырье, включая попутную продукцию, могут быть использованы для производства твердого, жидкого или газообразного биотоплива. В частности, из отходов растениеводства вырабатывают, так называемые, бионефть, биоэтанол, биодизель, твердое биотопливо, биогаз. Особый интерес представляет получение биогаза, который является перспективным источником альтернативной энергии.

Биогаз вырабатывают в результате анаэробной ферментации органических веществ. К настоящему времени существует большое количество биогазовых технологий, отличающихся температурным режимом, влажностью среды, концентрацией бактериальной массы, продолжительностью протекания реакций, используемым оборудованием. В общем виде технология биогаза предусматривает брожение биомассы из сложных органических веществ с участием воды, образующихся кислот (уксусной, муравьиной, молочной, масляной, пропионовой и др.), газов (углекислый газ, водород, сероводород, аммиак), аминокислот, глицерина. Распад веществ происходит под действием анаэробных бактерий. При дальнейшем разложении биомассы под воздействием анаэробных бактерий обильно выделяется газ, состоящий из метана, углекислого газа, водорода и азота. Содержание в биогазе метана варьируется в зависимости от химического состава исходного сырья и может составлять от 50 до 90 % [9]. Для выработки биогаза предпочтительно поступление на переработку постоянного потока отходов [10]. Анаэробной обработке наиболее эффективно подвергать кукурузную зерностержневую смесь, силосную и зеленую биомассу, измельченную солому злаковых культур. Однако использование только растительных отходов или растительных отходов в качестве основного компонента субстрата считается нецелесообразным. Наиболее выгодно анаэробное сбраживание субстратов, представляющих собой смесь, например, навоза или птичьего помета с отходами растениеводства и пищевой отрасли [1, с. 58–59]. Из 1 т (по сухому веществу) бродящего органического материала образуется до 350–400 м³ биогаза [11, с. 43].

Отметим, что помимо выработки тепловой и электрической энергии, утилизации отходов и обеспечения экологического благополучия биогазовые установки производят высококачественные удобрения. Современное сельское хозяйство как раз и предполагает наибольшее использование органических удобрений, биотоплива, возобновляемых источников энергии [12]. Очевидно, что проектирование, строительство и эксплуатация биогазовых комплексов различной мощности с возможно-

стью переработки разнообразных отходов агропромышленного комплекса и иных отходов является одной из важнейших задач современности.

Отходы растениеводства традиционно включают в составы разнообразных кормовых смесей для сельскохозяйственных животных. Наиболее питательные части растительных отходов – это поллова колосовых культур, листья свеклы, корзинки подсолнечника, листья и верхняя часть стеблей кукурузы, убираемой на зерно и др. [3, с. 6]. Перед скармливанием животным некоторые растительные отходы подвергают термической и микробиологической обработке. Интересна технология переработки не используемых в традиционном кормопроизводстве отходов в кормовые добавки и комбикорма способом микробиологической биоконверсии. Сырьем могут служить стебли зерновых и технических культур, льняная костра, стержни кукурузных початков, трава бобовых культур, отходы сенажа и силоса, отходы виноградной лозы, чайных плантаций, стебли табака. Такие отходы подвергают воздействию комплексных ферментных препаратов, осуществляющих расщепление сложных полисахаридов с последующим построением на их основе легкоусвояемого кормового белка. При этом уничтожаются болезнетворная микрофлора, возбудители заболеваний, личинки паразитирующих простейших. В результате получают кормовую добавку – углеводно-белковый концентрат, отличающийся высокой питательностью, легкой усвояемостью, биологической активностью, ферментной, витаминной и минеральной ценностью. Концентрат можно употреблять как основной компонент при производстве комбикормов, как добавку к грубым растительным кормам, при производстве простых кормовых смесей с измельченным фуражным зерном, отрубями, зерноотходами и др. [1, с. 243–244].

Лучшим подстилочным материалом является солома злаковых культур [13, с. 28]. Пшеничную, овсяную, ячменную, ржаную солому традиционно используют в качестве подстилки в помещениях с привязным и беспривязным содержанием скота, при обустройстве открытых площадок для отдыха животных. Отметим, что старая подстилка может служить сырьем для выработки биотоплива и удобрений. Солома находит также применение для выстилания кузовов автомашин и тракторных прицепов, занятых на перевозке бахчевых культур, картофеля, свеклы и другой легкоповреждаемой продукции [3, с. 123].

Разнообразные отходы растениеводства являются, по существу, органическим удобрением, источником питательных элементов. Обращает на себя внимание технология искусственной почвы, для изготовления которой сырьем могут служить лигноцеллюлозные отходы сельскохозяйственных растений. Технология включает комплексную переработку отходов: подготовку сырья (сбор, очистку от механических примесей и загрязнений, сортировку, нарезку, смешивание), мокрый размол сырья с использованием специальных реагентов, получение пульпы, ее отжим от избытка реагента, искусственный термо-биохимический катаболизм сырья, смешивание продукта катаболизма с модифицирующими добавками и упаковку. Искусственная почва может быть использована для выращивания здоровых растений и саженцев в теплицах, как добавка в почву для повышения урожайности, восстановления плодородности земель [1, с. 48–50].

Для деструкции соломы, костры, лузги и других побочных продуктов растениеводства эффективно применение грибов рода Вешенка. При этом наряду с утилизацией отходов достигается получение ценного пищевого продукта – грибов, которые могут быть в дальнейшем использованы как в свежем виде, так и подвергнуты глубокой переработке [14].

Большие перспективы открывает применение отходов растениеводства в технологии строительных материалов. Так, прессованная ржаная, пшеничная, льняная солома традиционно идет на изготовление строительных блоков и плит [1, с. 66–68]. На основе соломы, стеблей кукурузы горячим прессованием получают древесноволокнистые плиты, причем технология предусматривает применение массы, содержащей до 90 % органического наполнителя [15, с. 160]. Для изготовления теплоизоляционных плит используют стебли табака и хлопчатника [16, с. 88], подсолнечную лузгу, доля которой в изделиях может достигать 80 % от их массы [1, с. 187]. При возникающей потребности в специфическом ассортименте продукции, не выпускаемой промышленностью, представляет интерес технология литых целлюлозных изделий из соломы. Производство таких изделий может быть организовано на базе кормоприготовительных цехов, оборудованных линиями механизированной переработки соломы

Инженерные агропромышленные науки

и располагающих сушильной техникой [3, с. 59–63]. Костру конопли и льна, пшеничную, ячменную, рисовую солому и др. используют в качестве органического наполнителя в технологии разнообразных цементных строительных композитов для изготовления теплоизоляционных и конструкционных блоков, плит и других изделий. Проблему содержания в органическом наполнителе простейших легкорастворимых сахаров решают введением нейтрализующих химических добавок. Возможно получение цементных композитов с применением кокосового или бананового волокон, волокон финиковой пальмы, стеблей хлопчатника и др. [2, 17, 18]. Создание строительных композитов на основе гидравлических и иных вяжущих веществ с использованием органических наполнителей, являющихся отходами растениеводства, выработка их рациональных сочетаний, вовлечение в технологию местного сырья является одним из важнейших направлений строительной индустрии. При этом максимальное использование местного сырья в технологии строительных материалов и изделий, безусловно, будет способствовать быстрому и эффективному развитию сельского строительства.

Отметим, что такие отходы растениеводства, как солома, скорлупа орехов и др. издавна находят применение в декоративно-прикладном промысле, изготовлении игрушек, разнообразной сувенирной продукции.

Помимо традиционных направлений использования отходов растениеводства, существуют и иные варианты их рациональной переработки. Например, заслуживают внимания метод получения активированного угля из косточек урюка [19], создание биоразлагаемых пластиков с наполнителем из костры и волокон конопли [20], изготовление экоматериалов на основе растительной кожи из кактуса [21] и др.

Для успешных действий в будущем уже сейчас необходимо выработать правильное, всестороннее понимание специфики экономической и социальной эффективности комплекса мер, направленных на переработку отходов растениеводства, которая оказывает непосредственное влияние на интенсивность развития агропромышленного комплекса и других отраслей, требует нового подхода к экономии сырья и обеспечению экологического благополучия.

Выводы. Важнейшей задачей является комплексная переработка смешанных субстратов с отходами растениеводства в биотопливо, включая проектирование, строительство и эксплуатацию биогазовых комплексов различной мощности, являющихся перспективными источниками альтернативной энергии и удобрений. Технология искусственной почвы на основе отходов растениеводства требует всестороннего изучения и детальной проработки. Использование отходов растениеводства в технологии прессованных строительных материалов и изделий, включение таких отходов в качестве органических наполнителей в состав строительных композитов на основе гидравлических и иных вяжущих веществ открывает дополнительные перспективы для развития сельского строительства.

Список используемой литературы

1. Рециклинг отходов в АПК: справочник / И.Г. Голубев, И.А. Шванская, Л.Ю. Коноваленко, М.В. Лопатников. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с. – Текст: непосредственный.
2. Ангилеев О.Г. Комплексная утилизация побочной продукции растениеводства / О.Г. Ангилеев. – Москва: Росагропромиздат, 1990. – 160 с. – Текст: непосредственный.
3. Щепочкина Ю.А. Возможности использования органических наполнителей в технологии строительных композитов / Ю.А. Щепочкина. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2025. – № 2. – С. 95–100.
4. Ковехова А.В. Особенности химического состава плодовых оболочек подсолнечника и продуктов их переработки: специальность 03.02.08 «Экология (химия)»; автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук / Ковехова Анна Васильевна; Дальневосточный Федеральный институт. – Владивосток, 2015. – 19 с. – Текст: непосредственный.
5. Прищепов А. Рециклинг отходов – прорывной проект XXI века / А. Прищепов. – Текст: непосредственный // Изобретатель. – 2010. – № 4. – С. 13–25.
6. Manjula Sirwardhana Bio-diesel: initiatives, potential and prospects in Thailand: a review / Manjula Sirwardhana, G.K.C. Opathella, M.K. Jha. – Text: direct. // Energy policy. 2009. Vol. 37. – № 2. – P. 554–559.

7. Robinson S. Fuel trek: the next generation / S. Robinson. – Text: direct. // ICIS Chemical business. 2009. Vol. 275. – № 9. – P. 16–18.
8. Chiung-Lung Su Development status and life cycle inventory analysis of biofuels in Taiwan / Chiung-Lung Su, Yuh-Ming Lee. – Text: direct. // Energy policy. 2009. Vol. 37. – № 2. – P. 754–758.
9. Шенина О.А. Биохимия процесса производства биогаза как альтернативного источника энергии / О.А. Шенина, В.А. Сысоев. – Текст: непосредственный // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – т. 14. – вып. 1. – С. 73–76.
10. Добрынина О.М. Технологические аспекты получения биогаза / О.М. Добрынина, Е.В. Калинина. – Текст: непосредственный // Вестник Пермского государственного технического университета. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. – 2010. – № 2. – С. 33–40.
11. Марочкин В.К. Использование вторичных топливно-энергетических ресурсов / В.К. Марочкин, Н.Д. Байлук, М.Ю. Брилевский. – Минск: Ураджай, 1989. – 200 с. – Текст: непосредственный.
12. Зимняков В.М. Развитие цифровизации сельского хозяйства в России / В.М. Зимняков, А.А. Курочкин. – Текст: непосредственный // Цифровая экономика: тенденции и перспективы развития в России и мире: доклады Всероссийской научной конференции, 31 марта 2021 года, Нальчик. – Нальчик, 2021. – С. 166–171.
13. Лукьяненко И.И. Перспективные системы утилизации навоза / И.И. Лукьяненко. – Москва: Россельхозиздат, 1985. – 176 с. – Текст: непосредственный.
14. Кузнецов О.Ю. Использование грибов рода Вешенка как экологических деструкторов сельскохозяйственных отходов / О.Ю. Кузнецов, К.К. Смирнов. – Текст: непосредственный // Экологические проблемы АПК Ивановской области: тезисы научно-практической конференции, 25–26 октября 1995 года, Иваново. – Иваново, 1995. – С. 74.
15. Белов В.В. Строительные материалы / В.В. Белов, В.Б. Петропавловская, Н.В. Храмцов. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2014. – 236 с. – Текст: непосредственный.
16. Вторичные материальные ресурсы для строительной индустрии: монография / С.В. Федосов, Ю.А. Щепочкина, В.Е. Румянцева, В.С. Коновалова; Ивановский государственный политехнический университет. – Иваново: ИВГПУ, 2017. – 188 с. – Текст: непосредственный.
17. Rajkohila A. Influence of natural fiber derived from agricultural waste on durability and micro-morphological analysis of high-strength concrete / A. Rajkohila, S. Prakash Chandar, P.T. Ravichandran. – Text: direct. // Buildings. 2023. – Vol. 13. – P. 1667.
18. Modeling and optimization of date palm fiber reinforced concrete modified with powdered activated carbon under elevated temperature / M. Adamu, Y.E. Ibrahim, O. Elaloui, H. Alanazi, et al. – Text: direct. // Sustainability. 2023. – Vol. 15. – P. 6369.
19. Тешаева М.Ш. Получение активированного угля из косточек урюка и исследование его структурно-сорбционных характеристик / М.Ш. Тешаева, Р.Р. Хайитов. – Текст: непосредственный // «Kimyo va tibbiyot: nazariyadan amaliyotgacha» Xalqaro ishtirok bilan respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallar to'plami, 7–8 октября 2022 года, Бухара. – Бухара, 2022. – С. 170–172.
20. Парсанов А.С. Применение конопли в производстве композитных материалов / А.С. Парсанов, М.В. Антонова, И.В. Красина. – Текст: непосредственный // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021. – № 6. – С. 292–297.
21. Кудринский С.В. Исследование свойств и определение состава экоматериалов на основе растительной кожи / С.В. Кудринский, И.Н. Тюрин, Т.А. Курочкина, С.Ш. Ташпулатов, В.С. Белгородский. – Текст: непосредственный // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 3. – С. 81–85.

References

1. Recikling othodov v APK: spravochnik / I.G. Golubev, I.A. Shvanskaya, L.Yu. Konovalenko, M.V. Lopatnikov. – M.: FGBNU «Rocinformagrotekh», 2011. – 296 s. – Tekst: neposredstvennyj.
2. Angileev O.G. Kompleksnaya utilizaciya pobochnoj produkcii rastenievodstva / O.G. Angileev. – Moskva: Rosagropromizdat, 1990. – 160 s. – Tekst: neposredstvennyj.
3. Shchepochkina Yu.A. Vozmozhnosti ispol'zovaniya organicheskikh napolnitelej v tekhnologii stroitel'nyh kompozitov / Yu.A. Shchepochkina. – Tekst: neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ya. – 2025. – № 2. – S. 95–100.

4. Kovekhova A.V. Osobennosti himicheskogo sostava plodovykh obolochek podsolnechnika i produktov ih pererabotki: special'nost' 03.02.08 «Ekologiya (himiya)»; avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata himicheskikh nauk / Kovekhova Anna Vasil'evna; Dal'nevostochnyj Federal'nyj institut. – Vladivostok, 2015. – 19 s. – Tekst: neposredstvennyj.
5. Prishchepov A. Recikling othodov – proryvnoj proekt XXI veka / A. Prishchepov. – Tekst: neposredstvennyj // Izobretatel'. – 2010. – № 4. – S. 13–25.
6. Manjula Sirwardhana Bio-diesel: initiatives, potential and prospects in Thailand: a review / Manjula Sirwardhana, G.K.C. Opathella, M.K. Jha. – Text: direct. // Energy policy. 2009. Vol. 37. – № 2. – P. 554–559.
7. Robinson S. Fuel trek: the next generation / S. Robinson. – Text: direct. // ICIS Chemical business. 2009. Vol. 275. – № 9. – P. 16–18.
8. Chiung-Lung Su Development status and life cycle inventory analysis of biofuels in Taiwan / Chiung-Lung Su, Yuh-Ming Lee. – Text: direct. // Energy policy. 2009. Vol. 37. – № 2. – P. 754–758.
9. Shenina O.A. Biohimiya processa proizvodstva biogaza kak al'ternativnogo istochnika energii / O.A. Shenina, V.A. Sysoev. – Tekst: neposredstvennyj // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2009. – t. 14. – vyp. 1. – S. 73–76.
10. Dobrynina O.M. Tekhnologicheskie aspekty polucheniya biogaza / O.M. Dobrynina, E.V. Kalinina. – Tekst: neposredstvennyj // Vestnik Permskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ohrana okruzhayushchej sredy, transport, bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. – 2010. – № 2. – S. 33–40.
11. Marochkin V.K. Ispol'zovanie vtorichnykh toplivno-energeticheskikh resursov / V.K. Marochkin, N.D. Bajluk, M.Yu. Brilevskij. – Minsk: Uradzha, 1989. – 200 s. – Tekst: neposredstvennyj.
12. Zimnyakov V.M. Razvitie cifrovizatsii sel'skogo hozyajstva v Rossii / V.M. Zimnyakov, A.A. Kurochkin. – Tekst: neposredstvennyj // Cifrovaya ekonomika: tendencii i perspektivy razvitiya v Rossii i mire: doklady Vserossijskoj nauchnoj konferencii, 31 marta 2021 goda, Nal'chik. – Nal'chik, 2021. – S. 166–171.
13. Luk'yanenkov I.I. Perspektivnye sistemy utilizatsii navoza / I.I. Luk'yanenkov. – Moskva: Rossel'hozizdat, 1985. – 176 s. – Tekst: neposredstvennyj.
14. Kuznecov O.Yu. Ispol'zovanie gribov roda Veshenka kak ekologicheskikh destruktirov sel'skohozyajstvennykh othodov / O.Yu. Kuznecov, K.K. Smirnov. – Tekst: neposredstvennyj // Ekologicheskie problemy APK Ivanovskoj oblasti: tezisy nauchno-prakticheskoy konferencii, 25–26 oktyabrya 1995 goda, Ivanovo. – Ivanovo, 1995. – S. 74.
15. Belov V.V. Stroitel'nye materialy / V.V. Belov, V.B. Petropavlovskaya, N.V. Hramcov. – Tver': Tverskoj gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2014. – 236 s. – Tekst: neposredstvennyj.
16. Vtorichnye material'nye resursy dlya stroitel'noj industrii: monografiya / S.V. Fedosov, Yu.A. Shchepochkina, V.E. Rumyantseva, V.S. Konovalova; Ivanovskij gosudarstvennyj politekhnicheskij universitet. – Ivanovo: IVGPU, 2017. – 188 s. – Tekst: neposredstvennyj.
17. Rajkohila A. Influence of natural fiber derived from agricultural waste on durability and micro-morphological analysis of high-strength concrete / A. Rajkohila, S. Prakash Chandar, P.T. Ravichandran. – Text: direct. // Buildings. 2023. – Vol. 13. – P. 1667.
18. Modeling and optimization of date palm fiber reinforced concrete modified with powdered activated carbon under elevated temperature / M. Adamu, Y.E. Ibrahim, O. Elalaoui, H. Alanazi, et al. – Text: direct. // Sustainability. 2023. – Vol. 15. – P. 6369.
19. Teshaeva M. Sh. Poluchenie aktivirovannogo uglya iz kostochek uryuka i issledovanie ego strukturno-sorbtsionnykh harakteristik / M.Sh. Teshaeva, R.R. Hajitov. – Tekst: neposredstvennyj // «Kimyo va tibbiyot: nazariyadan amaliyotgacha» Xalqaro ishtirok bilan respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallar to'plami, 7–8 oktyabrya 2022 goda, Buhara. – Buhara, 2022. – S. 170–172.
20. Parsanov A.S. Primenenie konopli v proizvodstve kompozitnykh materialov / A.S. Parsanov, M.V. Antonova, I.V. Krasina. – Tekst: neposredstvennyj // Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2021. – № 6. – S. 292–297.
21. Kudrinskij S.V. Issledovanie svojstv i opredelenie sostava ekomaterialov na osnove rastitel'noj kozhi / S.V. Kudrinskij, I.N. Tyurin, T.A. Kurochkina, S.Sh. Tashpulatov, V.S. Belgorodskij. – Tekst: neposredstvennyj // Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2022. – № 3. – S. 81–85.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 658.6:005.935.3

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ ПРАКТИКЕ

Ким И.Н., ФБГНУ «Росинформагротех»

Основной принцип любого сенсорного восприятия заключается в преобразовании химических или физических раздражителей органов чувств в электрический. Люди воспринимают химические (запах, вкус) либо физические (свет, температура, звук, механические) раздражители с помощью органов чувств, которые оснащены рецепторами. Когда информация о раздражителе становится достаточно интенсивной, они преобразовывают ее в электрический раздражитель, которые затем это возбуждение направляют в центральную нервную систему. Пять органов чувств занимают важнейшую позицию в процессе сенсорного анализа. Три из них – зрение, обоняние и слух – принято считать чувствами дистанционного восприятия, так как непосредственный физический контакт с продуктом питания для их работы не требуется. По-другому дело обстоит со вкусом и осязанием, которые характеризуются как чувства близкого восприятия, поскольку вкус или консистенцию продукта мы можем оценить, лишь прикоснувшись к нему рукой или положив его на язык. Усиливающаяся в последние годы конкуренция на рынке производителей продуктов питания предъявляет все более высокие требования к качеству и потребительской привлекательности пищевых продуктов. Необходимость постоянного улучшения органолептических свойств продукции определяет высокие требования к профессиональным знаниям технологов предприятий. Сегодня не вызывает сомнений, что пищевая промышленность испытывает значительный дефицит специалистов, владеющих системными и коммерчески применимыми знаниями как самого органолептического анализа, так и механизмов молекулярных преобразований и процессов, влияющих на формирование сенсорных свойств пищевых продуктов.

Ключевые слова: продукты питания, органолептический анализ, флейвор, технология, еда, вкус, цвет, запах, текстура, зрение, осязание, ощущение, физиологические потребности, кофе, вино.

Для цитирования: Ким И.Н. Сравнительная органолептическая и инструментальная характеристика пищевой продукции в отечественной и зарубежной практике // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3(56). С. 142–150.

Актуальность. Про еду нам важно знать все: какого она цвета, какова она на запах и вкус, приятны ли ее текстура и температура, поскольку на основе этих показателей людьми принимается решение о том, стоит или не стоит ее есть, удовлетворит ли данное блюдо физиологические потребности человека [1]. На восприятие вкуса влияют практически все ощущения, которые мы испытываем,

Социально-экономические и гуманитарные науки

а также прошлый опыт. Наука о вкусовых ощущениях не пытается «насиленно» заменить еду на более полезную, она направлена на то, как человек воспринимает ее вкус [2]. Исследователи считают, что люди могут не только привыкнуть к более здоровой пище, но и не ощущать при этом, что постоянно чем-то жертвуют. Чтобы этого добиться, придется ввести в заблуждение наш мозг и заставить его думать, что вареное вкуснее жареного [3].

Готовое блюдо пробуждает все наши пять чувств. Бесспорно, это в первую очередь вкус [4]. Также приходят в действие зрение, осязание, слух, и, наконец, обоняние. Но не стоит ставить обоняние на последнее место: человек распознает до миллиарда запахов, в то время как глаз различает до 5 миллионов оттенков, а ухо – примерно 340 тысяч тонов [5]. Когда у нас заложен нос, еда практически не имеет вкуса. В этом случае мы теряем не вкус, а аромат, например, достаточно сложно различить холодный кофе и красное вино, если не работает обоняние. Действие этого феномена многие ощутили во время пандемии COVID-19.

Основной принцип любого сенсорного восприятия заключается в преобразовании химических или физических раздражителей органов чувств в электрический. Люди воспринимают химические (запах, вкус) либо физические (свет, температура, звук, механические) раздражители с помощью органов чувств, которые оснащены рецепторами [6]. Усиливающаяся в последние годы конкуренция на рынке производителей продуктов питания предъявляет все более высокие требования к качеству и потребительской привлекательности пищевых продуктов. Необходимость постоянного улучшения органолептических свойств продукции определяет высокие требования к профессиональным знаниям технологов предприятий. Сегодня не вызывает сомнений, что пищевая промышленность испытывает значительный дефицит специалистов, владеющих системными и коммерчески применимыми знаниями как самого органолептического анализа, так и механизмов преобразования процессов, влияющих на формирование сенсорных свойств пищевых продуктов [3].

Поэтому в условиях современной конкурентной борьбы предприятия вынуждены искать в традиционных продуктах дополнительные преимущества, способные обеспечить изделию «добавленную» ценность, которая максимально удовлетворит потребителя [5]. В нашем случае такими преимуществами должны стать органолептические показатели. Качество и привлекательность того или иного продукта обусловлены совокупностью производимых им сенсорных впечатлений, которую называют букетом, вкусом или ароматом. Этот комплексный образ формируют такие свойства пищевых продуктов, как вкус, запах, консистенция, температура и цвет [6]. Разработка пищевых флейвористов (совместное сочетание запаха и вкуса) превратила алхимию в научную дисциплину, основанную на надежных количественных знаниях.

Цель исследования. Актуальность темы обусловлена тем, что ключевыми потребительскими характеристиками любого пищевого продукта являются вкус и аромат. На этих показателях базируются выбор продуктов питания покупателем и успех бренда на потребительском рынке, когда практически каждый потребитель выбирает пищевой продукт на свой вкус. В данной статье сделана попытка сравнительного анализа органолептических и инструментальных характеристик пищевых продуктов.

Результаты и их обсуждение.

1. **Основные принципы органолептического анализа.** В настоящее время при органолептической оценке и описании продукции большинство дегустаторов отрасли используют только обонятельные вкусовые ощущения, тогда как ощущение тепла или холода формализуются редко, в том числе потому, что знакомы небольшому кругу специалистов, обладающих знаниями в области физиологии [7]. Такой подход был обусловлен несколькими факторами: преобладающей практикой оценки соответствия продукции требованиям нормативного документа; неконкурентной средой для предприятий-производителей; практически полным отсутствием исследований в отношении потребительских предпочтений и восприятия сенсорных свойств продуктов. В этом или ином случае рассмотрение исторической ретроспективы органолептического анализа в России позволяет лучше понять современные проблемы [5].

В России оценка органолептических свойств продукции изначально рассматривалась дифференцировано [8]. Концепция градации по основным свойствам (внешний вид, вкус, запах, консистенция) применялась основоположниками направления, при выборе органолептических показателей для исследования продукта. В результате для оценки качественных характеристик изделия с помощью органолептических методов были выбраны следующие показатели: цвет (интенсивность и оттенки естественной окраски продукта), мраморность (количество и распределение внутримышечного жира), аромат, вкус, сочность, нежность и общая оценка, характеризующая его потребительскую приемлемость [9]. Далее при разработке баллового метода определения аромата, вкуса, сочности, нежности и общего качества, акцент делается только на выборе шкалы для оценки характеристик [10, 11]. Обе ключевые позиции работы показывают, что вопросы дифференцирования или агломерации индивидуальных характеристик вкуса и запаха, а также восприятие ощущений не рассматривались.

Оценка вкуса и аромата. Сложность вкусового восприятия представляет огромные трудности для тех, кому требуется быстро оценить вкус и аромат продукта. Анализ многих летучих соединений, участвующих в формировании вкуса продукта, технически возможно, однако при использовании метода газовой хроматографии совместно с масс-спектрометрией (ГХ – МС) существует риск «невывявления» остаточных количеств летучих веществ с низким порогом обнаружения [6, 9]. В принципе анализ нелетучих вкусоароматических веществ не представляет большой проблемы, однако вкусовое восприятие зачастую определяется большим количеством компонентов, из-за чего общий анализ вкуса играет ограниченную роль при оценке изменений их интенсивности [10]. Если известен механизм порчи продукта, то весьма эффективен анализ на выявление маркеров порчи, то есть химических соединений, образующихся при развитии прогорклого вкуса [11].

Восприятие внешних импульсов с помощью органов чувств. Первоначальное ощущение качества продукта формируют органы зрения, причем это происходит зачастую раньше, чем поступают импульсы от других органов чувств. Если внешний вид продукта создает негативное впечатление, то он отвергается еще до получения других внешних импульсов. Чаще всего визуальное восприятие ассоциируется лишь с цветом объекта, однако на выбор покупателя влияют и другие внешние характеристики продукта, в том числе размер, форма, блеск и прозрачность. Кроме того, визуальные ощущения формируют первоначальные и довольно сильные ожидания относительно вкуса, аромата и текстуры пищевых продуктов.

Вкус – это реакция рецепторов языка на растворимые нелетучие вещества. В классическом разделении вкусов выделяют четыре основных вкусовых ощущения – «солёный», «сладкий», «кислый» и «горький», которые в настоящее время дополняют пятым вкусом («умами»), означающим специфический вкус, обычно усиливаемый глутаматом натрия [11, 12]. Вкусовые рецепторы – это группа вкусовых луков, расположенных внутри специализированных образований (сосочков), которые сосредоточены в основном на кончике языка, на боковых его поверхностях и на верхней задней поверхности языка. Запах обнаруживается по летучим веществам, воспринимаемым слизистой полостью носа непосредственно при дыхании через рот и носоглотку. Человек способен распознавать определенные оттенки запаха, при этом диапазон распознавания слабых и сильных запахов гораздо больше, чем у вкуса. Для рецепторов запаха характерно явление насыщения, то есть неспособность различать какой-либо определенный запах, поскольку считается, что способность человека к различию вкусовых оттенков зависит от его восприимчивости к запахам [10]. Химическое воздействие вкуса и запаха проявляется в болевых ощущениях, возникающих при стимуляции тройничного нерва [13]. Такими химическими раздражителями являются, например, имбирь и содержащийся в перце чили капсаицин, которые вызывают чувство жжения, а ментол и сорбит вызывают ощущение «холодка» во рту. Полное ощущение вкуса человеком обусловлено комплексным воздействием от восприятия импульсов вкуса, запаха и их химического воздействия. Собственный вкус продукта и вкус, который чувствует человек, – это совершенно разные вещи [12].

Спецификации органолептических свойств. До сих пор не было попыток разработать единую, стандартизованную процедуру – в основном из-за требований, предъявляемых розничной торговлей [5]. Правильно разработанные спецификации обеспечивают основу не только для функционирова-

ния систем контроля качества, но и для создания последовательных систем оценки органолептических свойств продуктов с длительным сроком годности.

Разработка и внедрение высококачественной системы органолептического анализа требует формулировки взаимосвязанных требований и принципов. Вместе с тем точная передача изменений цвета требует стандартных условий освещенности одной и той же техники, так что в идеале съемка должна производиться профессиональным фотографом. Например, точность визуальных эталонов, применение которых играет огромную роль при оценке качества продукта в процессе хранения, зависит от правильной фиксации внешнего вида продукта [3]. Существуют разные инструменты для точного измерения цветовых характеристик, в том числе цветовые атласы, но их использование для многих категорий продуктов весьма проблематично.

Методы определения срока годности стабильных в микробиологическом отношении пищевых продуктов, для которых основным фактором, ограничивающим их срок годности, является изменение органолептических свойств, обуславливает некоторые трудности для пищевых продуктов [14]. Единственным органолептическим критерием оценки срока годности продукта, по определению британского Института пищевых исследований и технологий, является «выраженное сохранение требуемых органолептических свойств» [4]. Такой критерий требует точного определения и измерения этих «требуемых» органолептических свойств, причем значение понятия «требуемый» никак не уточняется.

На практике изменения качества зачастую начинаются сразу же после окончания процесса производства и характерны для большинства пищевых продуктов. Поэтому можно говорить лишь о степени сохранения требуемых свойств. Кроме того, некоторые пищевые продукты, подвергаемые ферментированию (в частности, сыры и вино) в процессе хранения претерпевают изменения, необходимые для формирования необходимых свойств [10, 14].

Стандарт Института пищевых исследований и технологий (Великобритания), посвященный именно органолептическим свойствам пищевых продуктов в течение срока годности, определяет его как «время, в течение которого органолептические свойства и качество продуктов соответствуют показателям, определенным производителем» [4]. Это определение мало что добавляет к предыдущему процитированному определению, но в нем используется более практическая терминология, так как срок годности здесь – это «время, в течение которого продукт может храниться до достижения некоторой конечной точки», то есть «точки, в которой продукт более не отвечает заданным критериям по результатам испытаний» [2]. В стандарте описаны три вида «конечных точек хранения» по органолептическим показателям:

- момент изменения общего органолептического профиля продукта;
- момент изменения тех свойств продукта, которые наиболее важны для восприятия продукта потребителями;
- момент, когда качество продукта становится практически неприемлемым.

Эти положения представляют собой базовые принципы, на которых основано планирование и проведение испытаний органолептических свойств продуктов. При потреблении продукта мы воспринимаем весь комплекс его свойств – внешний вид, вкус, аромат и текстуру. Индивидуальные психологические особенности потребителей заставляют их по-разному реагировать на внешние признаки, и это необходимо учитывать при анализе восприятия продукта той или иной группой потребителей [13]. Кроме того, разнообразие реакций потребителей на тот или иной продукт увеличивают также различия этнического и культурного характера, а также личный опыт потребителей, и поэтому применение того или иного метода органолептической оценки связано с необходимостью обработки полученных данных и умением правильно интерпретировать эти данные для целевой группы потребителей.

Изменения органолептических свойств происходят в течение всего периода хранения продуктов. К наиболее распространенным изменениям внешнего вида можно отнести потемнение изделия, помутнение фруктовых соков, синерезис кисломолочных продуктов и расслоение пищевых эмульсий [11]. Потеря аромата становится серьезной проблемой для таких продуктов, как хлебобучочные

изделия и кофе, поскольку развитие посторонних запахов является важным признаком ухудшения их качества, а изменение аромата зачастую сопровождается изменением вкуса, который является комплексной характеристикой, что воспринимается неоднозначно, и зачастую изменения вкуса никак не связаны с изменениями аромата [12]. Изменения консистенции могут играть как положительную роль (например, созревание и размягчение мякоти плодов), так и отрицательную (в частности, черствение хлеба или потеря зерновыми завтраками хрустящих свойств).

Зачастую возникает искушение толковать результаты измерений органолептических свойств с точки зрения воспринимаемого качества, однако это далеко не просто. Как правило, мы избегаем крайностей, предпочитая некоторые промежуточные органолептические свойства, что обуславливает взаимосвязь между положительным восприятием и степенью интенсивности данного свойства, которая может быть описана графически как линейная связь среди типовых групп потребителей.

Системный анализ проведения органолептических исследований. Проблемы запаха в пищевой промышленности весьма многосторонни, так как пищевые продукты достаточно легко сорбируют посторонние запахи [10]. Существуют определенные приемы дезактивации пахнущих веществ, полисахариды и белки дезактивируют полярные летучие вещества, липиды активно поглощают гидрофобные одоранты [3]. С другой стороны, широко применяются натуральные и идентичные ароматизаторы, повышающие эффект восприятия приятного запаха продукта. Последние идентичны только по основным компонентам, натуральные ароматы содержат существенно более богатый набор летучих компонентов. Правильное составление рецептур продуктов, соблюдение аутентичности высококачественной продукции требует непременно привлечения опытных дегустаторов, обладающих не только опытом экспертиз, но и системным подходом в своей профессиональной деятельности [4]. Таким образом, можно заключить, что применение системного анализа в органолептических исследованиях позволяет выполнять их с чувствительностью, правильностью и воспроизводимостью, не уступающими многим инструментальным методам лабораторных исследований.

Обоняние и запахи «опасности». В последние десятилетия произошла подлинная революция в молекулярной теории обоняния. Новейшие достижения в молекулярной генетике, биохимии, иммунологии, нейрофизиологии позволили существенно продвинуться в понимании природы запаха [10, 12]. Восприятие химических веществ существует в виде четырех отличных друг от друга хемосенсорных систем. Основная обонятельная система воспринимает вещества, имеющие запах (одоранты) [14]. Вспомогательная система специализируется на восприятии феромонов, а третья система отвечает за восприятие вкуса. И наконец, выделяется система общих химических ощущений – холода, тепла, боли, раздражения, едкости, жжения, которые различаются видом рецепторных нейронов, способами обработки и передачи информации в высшую нервную систему [2, 3].

Нередко химические вещества стимулируют не одну, а две и более хемосенсорных систем. Так зачастую мы ощущаем вкус и запах, запах и раздражение. Нос передает мозгу два типа химических возбудителей – обонятельные с помощью обонятельного нерва и раздражающие ощущения с помощью тройничного нерва. В свое время ученые выдвинули стереохимическую теорию восприятия запаха – теорию «замка и ключа». Они предположили, что обонятельные рецепторы чувствительны к размеру, форме и электронному состоянию молекулы одоранта [14]. Таким образом, запах вещества зависит от геометрической фигуры его молекулы, от того, насколько хорошо молекула-ключ входит в ямку-замок на поверхности рецептора.

Согласно этой теории, вещества, имеющие похожие запахи, должны иметь похожие формы фрагментов своей структуры. Ученые выделили семь первичных запахов – камфорный, острый (запах муравьиной кислоты), мятный (запах ментола), цветочный (запах розы), мускусный, эфирный и гниловый (запах сероводорода). При этом предполагалось, что любые другие запахи являются комбинаций первичных запахов [7]. В настоящее время многофакторный анализ данных о запахах выявил от 29 до 44 характеристик запаха, причем некоторые из них не отражают строго обонятельные ощущения, т.е. относящихся к стимулам, воспринимаемым тройничным нервом как едкий, холодный, теплый и т.д. [14]. Таким образом, выявить небольшое число первичных запахов пока не удалось.

Рассмотрим обоняние как биоаналитический инструмент оценки качества и безопасности пищевой продукции. Чувствительность человека к запаху в значительной мере зависит от природы пахнущего вещества [10, 13]. Так, на генетическом уровне у человека очень хорошо развита чувствительность к запаху, предупреждающему об опасности, например, к запахам, исходящим от портящихся продуктов, или запахи сероводорода и меркаптанов – серосодержащих соединений, компонентов трупного запаха, которые ученые признали «королями зловония», а также запахи моно- и диаминов, характерных компонентов запаха испорченной рыбы [5]. Высокую чувствительность человек имеет также к запаху пота и нечистого тела (запахи масляной и изовалериановой кислот), запаху горелого, свидетельствующему об опасности пожара (запахи крезолов), запаху фекалий (индол, скатол – герциклические продукты разложения триптофана, одной из незаменимых аминокислот белков).

Таким образом, наличие «запахов опасности» легко обнаруживается носом даже непрофессиональным экспертом и свидетельствует о признаках порчи продукции [10]. Хотя для эксклюзивных и специфических товаров – некоторых видов сыров, морепродуктов, овощей и фруктов неприятный «душок» является их визитной карточкой, в этих случаях оценить качество продукции может только гурман или подготовленный эксперт [11].

Плюсы и минусы органолептики. В системе контроля качества пищевой продукции, в том числе изделий его переработки, важная роль отводится органолептической оценке [4]. Такие органолептические характеристики, как внешний вид, вкус, запах, консистенция и другие показатели, позволяют с высокой долей вероятности идентифицировать конкретный продукт, вид, сорт, наименование, качество и безопасность. Органолептические оценки статистически достоверны и значимо коррелируют с данными инструментальных методов, хотя и не могут их полностью заменить [3, 6, 9]. Преимуществом органолептических исследований является их доступность и универсальность, экспрессность и комплексность. В ряде случаев единственно возможный метод, который позволяет различить высококачественный продукт от ординарного, фальсифицированный продукт от аутентичного, выявить ранние признаки порчи [2, 3].

Проблемой органолептического метода оценки продукции является субъективность экспертов (дегустаторов). К ним предъявляются высокие требования как по квалификации, так и по профессиональной этике. Повысить объективность и точность органолептической оценки возможно при соблюдении четких и воспроизводимых условий ее проведения и профессиональном подходе. Достоверность получаемых результатов необходимо контролировать статистико-математическими выкладками, подтверждающими согласованность оценок, выполненных экспертами [4, 14].

2. Инструментальные методы исследования органолептических свойств.

Оценка внешнего вида. Органолептическая оценка изменений качества пищевых продуктов особенно при хранении является единственным достоверным отражением воспринимаемого качества, однако ее проведение обходится недешево и занимает много времени. Кроме того, подобные испытания приходится проводить в течение длительного периода времени и требуют регулярной корректировки работы группы дегустаторов, особенно при изменениях его состава [3, 5]. Полезным дополнением органолептической оценки могут стать инструментальные методы, хотя их результаты по надежности редко могут заменить данные органолептического анализа. Их преимущество очевидно для оценки изменений качества продуктов, подвергаемых длительному хранению, для которых органолептические испытания затруднительны [4].

Общие изменения внешнего вида продукта в процессе хранения легко фиксировать с помощью обычных фотографий и цифровой фотосъемки [12]. В этих документах приведены общие рекомендации по проведению базовых органолептических исследований, однако практические рекомендации по их конкретному применению, например, для оценки изменений свойств продукта при хранении, отсутствуют.

Стандарт Великобритании уникален в том смысле, что помимо описания соответствующих органолептических методов в нем приведены рекомендации о критериях принятия возможных решений относительно срока годности [2]. Принцип «конечной точки» побуждает специалиста по органолептическому тестированию обращать внимание как на потенциальные изменения органолепти-

ческих свойств продукта при хранении, так и на значение этих свойств для восприятия качества продукта потребителем. Именно такой подход позволяет избежать одной из наиболее распространенных проблем органолептического анализа, которая заключается в отсутствии четкого представления о критериях, определяющих конечный срок годности продукта, которые необходимо выявить и измерить. Отсутствие таких критериев и соответствующих способов их оценки зачастую приводит к тому, что большие массивы данных, полученных органолептическими и инструментальными методами, из-за своей избыточности становятся непреодолимым препятствием для применения многофакторного статистического анализа. Сложная природа восприятия органолептических свойств пищевых продуктов обуславливает множество трудностей для специалистов, основным из которых является использование людей в качестве инструмента [4, 10]. Базовыми факторами, которые следует учитывать при оценке подобной деятельности, являются аккуратность, точность и достоверность. Измерения в органолептическом анализе – это прямые измерения человеческой реакции на внешние импульсы, которые по своей природе более достоверны, чем данные любых инструментальных методов. Последние ценны тем, что служат дополнением органолептического анализа продуктов и их изменений, происходящих при хранении. При измерении человеческой реакции на внешние импульсы невозможно точно их рассчитать, однако разброс данных можно ограничить путем правильного отбора респондентов и их хорошей профессиональной подготовки. Повышение точности измерений связано с получением правильных ответов без систематических ошибок или смещений оценки [3, 4]. Этого можно добиться путем определения физиологических и психологических причин систематических смещений оценки, влияющих на человека. Воздействие физиологических причин можно снизить благодаря тщательной процедуре отбора респондентов.

Концепция «конечной точки» эти препятствия устраняет. В стандарте также имеются рекомендации по применению схем оценки свойств, в которых они сформулированы несколько иначе – «с несколькими фиксированными точками» и «с одной фиксированной точкой».

Оценка текстуры. Свойства текучих продуктов измеряют реологическими методами, а твердых – механическими, с помощью которых оценивают зависимость «прилагаемая сила-деформация продукта» [10]. Многие методы позволяют замерить изменения текстуры продуктов, однако не всегда эти исследуемые изменения воспринимаются потребителем как изменения текстуры. При установлении корреляционной взаимосвязи результаты подобных измерений окажутся ценным дополнением к органолептической оценке текстуры продукта.

Понятие качества пищевого изделия включает в себя сумму различных свойств, приобретенных во время переработки, а также в процессе кулинарной обработки у конечного потребителя [6, 8]. Качество сырья складывается из суммы его сенсорных свойств, а также пищевых, физиологических, гигиенических и токсикологических, технологических и приобретенных в процессе переработки характеристик. Сенсорное качество сырого сырья складывается из его органолептических характеристик [14]. В частности, это внешний вид (цвет, форма, мраморность), аромат (запах и вкус) сочность и текстура (консистенция).

Инструментальные методы определения запахов. Не существует физико-химического явления, являющегося полноценным аналогом обоняния. В последнее время для анализа качества пищевой продукции активно разрабатываются так называемые «электронные носы» [10]. Их изготавливают из металлооксидных полупроводников, которые усиливают и подают электронные сигналы. Они работают за счет того, что молекулы одоранта, попадающие в датчик, влияют на электрическое поле внутри датчика. Весьма распространены кварцевые микровесы, которые измеряют поверхностную массу за счет измерения частоты колебаний кварцевого кристаллического резонатора [3]. Результаты замеров записываются, а затем используются для сравнения с новыми результатами. Это, как правило, мультисенсорные системы, состоящие из нескольких датчиков с различной чувствительностью к летучим или растворенным веществам. Полученные данные «электронного носа» распознаются компьютером, для чего создается искусственные нейросети, алгоритмы распознавания различных профилограмм – интегрального сигнала от нескольких сенсоров.

«Электронные носы» не столь совершенны, чтобы заменить эксперта, хотя демонстрируют чувствительность, не уступающую настоящему носу. На капиллярных колонках, ГХ совмещенная с МС, показывает, что запах продукции может состоять из десятков и даже сотен летучих компонентов. Причем не все компоненты одинаково активны, ряд компонентов малоактивны, а некоторые летучие вещества находятся в летучей смеси, практически не ощутимы человеческим носом [9, 10]. Анализ сложного хроматографического спектра компонентов запаха позволяет надежно идентифицировать его происхождение, натуральность или аутентичность. В отличие от экспертов, хроматографические приборы лишены субъективности. Однако из-за ничтожной концентрации важных компонентов запаха их не всегда удается установить, требуется трудоемкая процедура концентрации, когда многие пахучие вещества высокореакционноспособны и разлагаются в процессе хроматографического анализа [8]. Поэтому органолептический контроль нельзя исключать из санитарно-гигиенической и качественной оценки продукции. Более того, может быть, стоит подумать о применении кинологического контроля качества и безопасности продукта.

Важно понять, насколько точны возможности количественной оценки интенсивности того или иного запаха пищевой продукции. Фундаментальной величиной в оценке интенсивности запаха является величина пороговой концентрации восприятия запаха – минимальная концентрация одоранта в воздухе, при которой в 50 % измерений эксперт способен установить различия между чистым воздухом и воздухом с примесью одоранта [10]. Другой величиной является порог распознавания – минимальная концентрация, при которой одорант может быть идентифицирован. Порог распознавания всегда выше порога восприятия. Установлено, что человеческий нос улавливает различие в интенсивности запаха при изменении концентрации одоранта примерно на 30 % [7]. На основании установленной закономерности были введены линейные шкалы, на которых располагается запах различной интенсивности. В шкале шесть количественных категорий: 0 – нет запаха; 1 – запах очень слабый, неопределенный, 2 – слабый запах, но определенный; 3 – запах умеренный, 4 – запах сильный, 5 – запах очень сильный. Обычно различие экспертных оценок редко отличается на единицу.

Выводы

1. Сравнение уровня зарубежной системы органолептической оценки пищевых продуктов с российской показывает наше значительное отставание во всех аспектах, особенно при использовании аналитических приборов. За рубежом уже давно используют методы ГХ – МС при исследовании пищевых продуктов, особенно в процессе хранения, где происходят заметные их изменения, а использование хроматографических приборов считается рутинным способом, а в наших условиях такие приборы используются только на крупных предприятиях. Также мы значительно отстаем в использовании таких приборов, как «электронный язык» и «электронный нос», поскольку у нас редкие вузы и НИИ имеют данные приборы в пользовании.

2. Сравнение режимов и способов созревания пищевых продуктов с использованием современных методов анализа является важным направлением исследований по максимальному удовлетворению спроса потребителей, по подбору рациональных способов и сроков созревания каждого пищевого продукта. Система оценки продуктов длительного созревания, предназначенного для конечного потребителя, должна включать иные методологические подходы, нежели использование их в отечественной научно-исследовательской деятельности сейчас.

Список используемой литературы

1. Сегнит Р. Тезаурус вкусов. / Р. Сегнит. / Перевод с английского Е.Н. Крушина. – М.: Эксмо, 2021. – 512 с. – Текст: непосредственный.
2. Корж А.П. Химия и аромагия вкуса. / А.П. Корж, Ю.Г. Базарнова. – Текст: непосредственный. // Мясная индустрия. – 2021. – № 10. – С. 16–19.
3. Киласт Д. Стабильность и срок годности: мясо и рыбопродукты. / Д. Киласт, П. Субраманиам / Перевод с английского Ю.Г. Базарновой. – СПб.: ИД «Профессия», 2012. – 420 с. – Текст: непосредственный.
4. Майоров В.А. Запахи: их восприятие, воздействие, устранение. / В.А. Майоров. – М.: Научный мир, 2006. – 366 с. – Текст: непосредственный.

5. Ким Г.Н. Сенсорный анализ продуктов из рыбы и беспозвоночных. / Г.Н. Ким, И.Н. Ким, Т.М. Сафронова, Е.В. Мегеда. – СПб.: Лань, 2014. – 512 с. – Текст: непосредственный.
6. Ким И.Н. О сенсорном потенциале пищевых продуктов и его влиянии на их потреблении. / И.Н. Ким, С.А. Бредихин, А.В. Новикова, Т.В. Фенина. – Текст: непосредственный. // ВИНТИ. Серия «Экологическая экспертиза», 2020. – Вып. 2. – С. 2–54.
7. Кузнецова Т.Г. Флейвор мясных продуктов: подходы в отечественной и зарубежной практике. / Т.Г. Кузнецова, А.А. Лазарев. – Текст: непосредственный. // Все о мясе. – 2017. – № 5. – С. 30–33.
8. Кучменко Т.А. Объективная оценка запаха: химические пьезосенсоры в анализе пищевых объектов. / Т.А. Кучменко. – Текст: непосредственный. // Контроль качества продукции. – 2019. – № 2. – С. 53–59.
9. Дамодаран Ш. Химия пищевых продуктов. / Ш. Дамодаран, К.Л. Паркин, О.Р. Феннема. / Перевод с английского. – СПб.: Профессия, 2012. – 1040 с. – Текст: непосредственный.
10. Ares G. Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception / G. Ares, R. Deliza, C. Barreiro [et al.]. – Text direct. // Food Quality and Preference. – 2010b. – № 21. – P.417–426.
11. Шеперд Г. Нейрогастрономия. Почему мозг создает вкус еды и как этим управлять. / Г. Шеперд. / Перевод с английского К.А. Алиевой. – М.: Эксмо, 2021. – 320 с. – Текст: непосредственный.
12. Разгадка тайны пятого вкуса. / А.С. Габриель, М. Комура, Х. Унеяма [и др.]. // Мясные технологии. – 2013. – № 10. – С. 44–50.
13. Дерндорфер Е. Сенсорика. Как люди воспринимают продукты питания. / Е. Дерндорфер. / Перевод с немецкого. – Харьков: Издательство «Гуманитарный центр», 2019. – 256 с. – Текст: непосредственный.
14. Спесс Ч. Гастрофизика: новая наука о питании. Истинные причины наших вкусовых предпочтений. / Ч. Спесс. – М.: КоЛибри, 2019. – 352 с. – Текст: непосредственный.

Referencis

1. Segnit R. Tezaurus vkusov. / R. Segnit. / Perevod s anglijskogo E.N. Krushina. – M.: E`ksmo, 2021. – 512 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
2. Korzh A.P. Ximiya i aromagiya vkusa. / A.P. Korzh, Yu.G. Bazarnova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Mясnaya industriya. – 2021. – № 10. – S. 16–19.
3. Kilast D. Stabil`nost` i srok godnosti: myaso i ry`boprodukty`. / D. Kilast, P. Subramaniam / Perevod s anglijskogo Yu.G. Bazarnovoj. – SPb.: ID «Professiya», 2012. – 420 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
4. Majorov V.A. Zapaxi: ix vospriyatie, vozdejstvie, ustranenie. / V.A. Majorov. – M.: Nauchny`j mir, 2006. – 366 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
5. Kim G.N. Sensorny`j analiz produktov iz ry`by` i bespozvonochny`x. / G.N. Kim, I.N. Kim, T.M. Safronova, E.V. Megeda. – SPb.: Lan`, 2014. – 512 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
6. Kim I.N. O sensornom potencie pishhevy`x produktov i ego vliyanii na ix potreblenii. / I.N. Kim, S.A. Bredixin, A.V. Novikova, T.V. Fenina. – Tekst: neposredstvenny`j. // VINITI. Seriya «E`kologicheskaya e`kspertiza», 2020. – Vy`p. 2. – S. 2–54.
7. Kuznecova T.G. Flejvor myasny`x produktov: podxody` v otechestvennoj i zarubezhnoj praktike. / T.G. Kuznecova, A.A. Lazarev. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vse o myase. – 2017. – № 5. – S. 30–33.
8. Kuchmenko T.A. Ob`ektivnaya ocenka zapaxa: ximicheskie p`ezosensory` v analize pishhevy`x ob`ektov. / T.A. Kuchmenko. – Tekst: neposredstvenny`j. // Kontrol` kachestva produkcii. – 2019. – № 2. – S. 53–59.
9. Damodaran Sh. Ximiya pishhevy`x produktov. / Sh. Damodaran, K.L. Parkin, O.R. Fennema. / Perevod s anglijskogo. – SPb.: Professiya, 2012. – 1040 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
10. Ares G. Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception / G. Ares, R. Deliza, C. Barreiro [et al.]. – Text direct. // Food Quality and Preference. – 2010b. – № 21. – R.417–426.
11. Sheperd G. Nejrogastronomiya. Pochemu mozg sozdaet vkus edy` i kak e`tim upravlyat`. / G. Sheperd. / Perevod s anglijskogo K.A. Alievoj. – M.: E`ksmo, 2021. – 320 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
12. Razgadka tajny` pyatogo vkusa. / A.S. Gabriel`, M. Komura, X. Uneyama [i dr.]. // Mясny`e texnologii. – 2013. – № 10. – S. 44–50.
13. Derndorfer E. Sensorika. Kak lyudi vosprinimayut produkty` pitaniya. / E. Derndorfer. / Perevod s nemeczkogo. – Xar`kov: Izdatel`stvo «Gumanitarny`j centr», 2019. – 256 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
14. Spess Ch. Gastrofizika: novaya nauka o pitanii. Istinnny`e prichiny` nashix vkusovy`x predpochtenij. / Ch. Spess. – M.: KoLibri, 2019. – 352 s. – Tekst: neposredstvenny`j.

ВЛИЯНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПАКЕТОВ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Миронова Л. А., Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет им. В. А. Бондаренко»

Садыкова Н. Н., Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет им. В. А. Бондаренко»

Завалеева С. М., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет им. В. А. Бондаренко»

Щебланова М. А., Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет им. В. А. Бондаренко»

Данные исследования показывают, что при воздействии абиотических факторов наблюдается более высокая скорость разложения пакетов с биоразлагаемым эффектом. На всхожесть семян горчицы салатной *Brassica juncea* и райграса многолетнего *Lolium perenne* оказывают негативное воздействие как биоразлагаемые, так и обычные полиэтиленовые пакеты. Во всех группах с внесением измельченных пакетов наблюдались изменения листовой пластиной каланхоэ Белосфельда (*Kalanchoe Blossfeldiana*), при изучении гистологических срезов листовых пластин были обнаружены в структуре нехарактерные включения красно-бурого цвета. Наиболее токсичными для живых объектов водной среды (*Daphnia magna*) оказались биоразлагаемые пакеты для рассады. В группе экспериментальных крыс, где были использованы в качестве подстилки биоразлагаемые пакеты для рассады, было зарегистрировано агрессивное поведение: животные грызли клетки, кидались и пытались укусить при кормлении. В группе с использованием обычных полиэтиленовых пакетов животные не выходили из укрытий, мало употребляли пищи и воды. Результаты гистологических исследований были следующие: размеры толщины капсулы селезенки наибольшее значение имели у крыс экспериментальных групп, в которых использовались подстилки из биоразлагаемых пакетов для рассады и обычных полиэтиленовых, что говорит о большей стрессовой нагрузке в данных группах, относительно контрольной. Диаметр белой пульпы селезенки наименьшее значение имели у крыс экспериментальных групп, в которых использовались подстилки из биоразлагаемых пакетов для мусора и обычных полиэтиленовых, что говорит о большей стрессовой нагрузке в данных группах, относительно контрольной.

Ключевые слова: биоразлагаемые пакеты, влияние на окружающую среду, живые организмы.

Для цитирования: Миронова Л.А., Садыкова Н.Н., Завалеева С.М., Щебланова М.А. Влияние биоразлагаемых пакетов на живые организмы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 151–158.

Актуальность. Полимеры имеют большое значение для человечества. Большинство пластмасс производят из продуктов переработки нефтепродуктов, такие виды материалов опасны для окружающей среды. В связи обеспокоенностью человечества об экологических проблемах, возрос спрос на экологические товары, а именно упаковки из биополимеров. Данные вещества характеризуются тем, что в их молекулах многократно повторяются одинаковые структурные звенья. По характеру происхождения они бывают природными (слизюда, нуклеиновые кислоты и другие), синтетическими, полученными человеком из мономеров, а также существуют искусственные полимеры, полученные в результате химической обработки полимеров природного происхождения.

Биоразлагаемая упаковка, научный прорыв в области улучшения состояния окружающей среды, однако ученые расходятся во мнениях, например, К.И. Борисова, Д.Р. Бондарев, В.А. Карташев и соавторы (2021) отмечают её негативное воздействие на процесс роста и развития растений [1]. М.А. Марк, А.А. Савинных, Г.В. Гриценко и соавторы (2023) в своих исследованиях приходят к выводам, что она не убережет нашу экологию от распространения микропластика, а наоборот, усугубит её, так как более быстрое разложение приводит к образованию его гор, более мелкие частицы пластика более способны к проникновению в организмы, попадая в них, негативно влияют на его функции [2].

По данным С.А. Донцова (2019), вред оксобиоразлагаемой упаковки заключается в отсутствии в нашей стране специальных полигонов для переработки данного вида. При поступлении частиц данного упаковочного материала они переходят по пищевым цепям и накапливаются в организмах животных, в том числе и в организме человека, тем самым негативно влияют на функционирование органов и систем в целом [3–6].

Поэтому целью работы стало изучение влияния биоразлагаемых пакетов на живые организмы.

Материалы и методы. Исследования были проведены на базе лаборатории физиологии растений, человека и животных кафедры биоэкологии и техносферной безопасности Бузулукского гуманитарно-технологического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет им. В. А. Бондаренко» в период с 20 октября 2023 г. по 20 декабря 2025 г. Исследовалось три образца пакетов: для мусора фирмы «Sova», биоразлагаемый пакет для мусора фирмы «Sova», биоразлагаемый пакет для посадки рассады.

Исследования проводили по следующей схеме, изучение:

- влияния абиотических факторов на разложение биоразлагаемых пакетов;
- влияния полимерных соединений на всхожесть семян горчицы салатной *Brassica juncea* и райграса многолетнего *Lolium perenne*;
- влияния полимерных соединений на рост каланхоэ Белоссфельда *Kalanchoe blossfeldiana*;
- влияния биоразлагаемых пакетов на дафний *Daphnia magna*;
- влияния биоразлагаемых пакетов на этологию, морфо-функциональное состояние селёзенки крыс *Rattus*.

Влияние абиотических факторов на разложение биоразлагаемых пакетов определяли следующим образом, образцы исследуемых пакетов помещали в воздушную, водную, почвенную среды на срок 30 дней, после изучали экспериментальные образцы.

Изучение влияния полимерных соединений на всхожесть семян горчицы салатной *Brassica juncea* и райграса многолетнего *Lolium perenne* проводилось следующим образом: в почву с измельченными образцами и без добавления образцов было внесено по 100 семян в каждый вид грунта. Через неделю проводился контроль всхожести, через месяц эксперимента подсчитывалось общее число ростков, были произведены замеры: длины побега, толщины стебля, площади листовой пластинки, длины и толщины корня.

Оценку влияния полимерных соединений на рост каланхоэ Белоссфельда *Kalanchoe blossfeldiana* проводили следующим образом: ростки данного вида сажались в почву с измельченными образцами и без их добавления, по истечении месяца были проведены поперечные срезы листовой пластины.

Влияния полимерных соединений на дафниях *Daphnia magna* проводили следующим образом: в банки, заполненные водой с добавлением измельченных образцов и без них, заселяли по десять особей в каждую среду, в течение эксперимента фиксировали выживаемость данного вида.

Изучение влияния полимерных соединений на крысах *Rattus* проводили следующим образом: были сформулированы четыре группы животных (самцы, в возрасте двух месяцев). В первой группе экспериментальных животных для подстилки использовали биоразлагаемый пакет для мусора, во второй – биоразлагаемый пакет для рассады, в третьей – обычный пакет для мусора, четвёртая группа контрольная (никаких манипуляций с животными не производили). В течение месяца проводились периодические взвешивания животных и отмечались малейшие изменения в поведении.

Социально-экономические и гуманитарные науки

Гистоархитектоника селезёнки изучалась методами классической гистологии (Ромейс З.Б., 1954; Волкова О.В., Елецкий Ю.К., 1971, Ташке К., 1980).

Результаты исследований. В результате 30-дневного воздействия на образцы абиотических факторов при микрокопировании было выявлено, что образец обычного полиэтиленового пакета остался без изменения структуры во всех средах, по сравнению с контрольным образцом (рис.1).

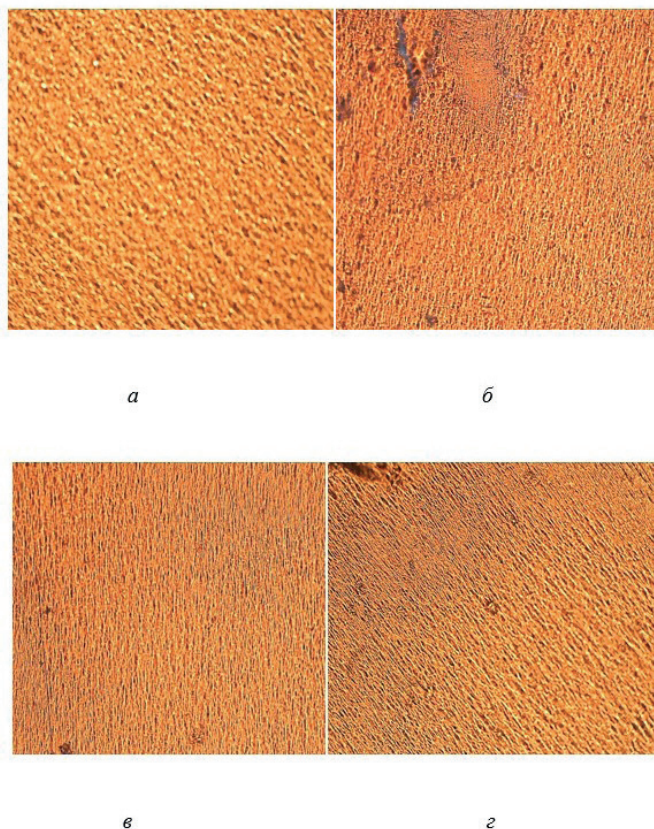


Рисунок 1 – Исследуемые образцы пакетов для мусора под воздействием абиотических факторов:
 а) пакет для мусора контрольный образец, б) пакет для мусора в водной среде,
 в) пакет для мусора в почвенной среде, г) пакет для мусора в воздушной среде

У образца биоразлагаемого пакета для мусора наблюдается заметное разрушение структуры в водной среде, чуть менее в почвенной и незначительные изменения в воздушной (рис. 2). У образца биоразлагаемого пакета для рассады сильнее изменения структуры выражены в водной среде, незначительные – в воздушной и почвенной средах (рис. 3). Скорость разложения пакетов с биоразлагаемым эффектом выше, чем у обычных полиэтиленовых [10].

Исследование на всхожесть семян горчицы салатной *Brassica juncea* показало следующие результаты: в контрольной группе отмечалось 86 % всхожести ростков; в группе с внесением в почву обычных полиэтиленовых пакетов – 19; в группе с внесенным в почву биоразлагаемого пакета для мусора – 23; в группе с внесенным в почву биоразлагаемого пакета для рассады – 32.

Наибольшее значение длины стебля наблюдалось у ростков в почве с добавлением биоразлагаемых пакетов для мусора, наименьшее в контрольной группе (рис. 4). В контрольной группе в большинстве случаев стебель ровный, в экспериментальных – кривой. Толщина стебля у всех образцов была равна двум миллиметрам.

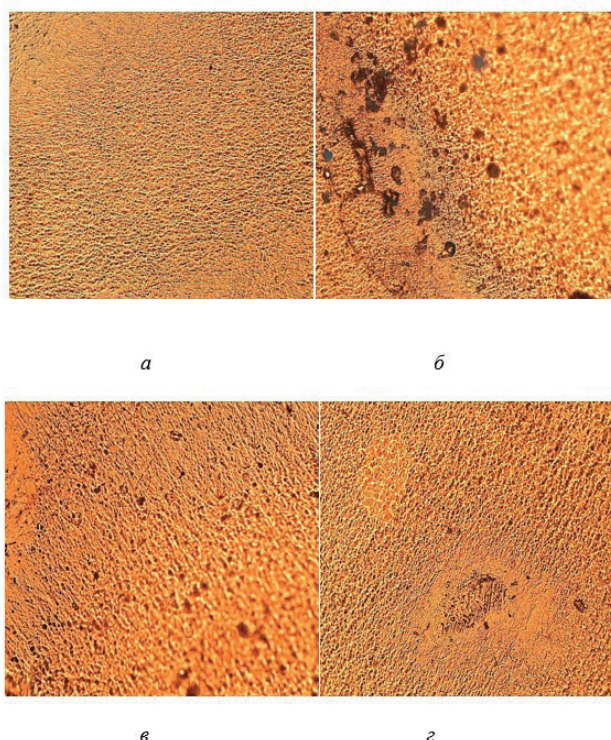


Рисунок 2 – Исследуемые образцы биоразлагаемых пакетов для мусора под воздействием абиотических факторов: а) биоразлагаемый пакет для мусора контрольный образец, б) биоразлагаемый пакет для мусора в водной среде, в) биоразлагаемый пакет для мусора в почвенной среде, г) биоразлагаемый пакет для мусора в воздушной среде

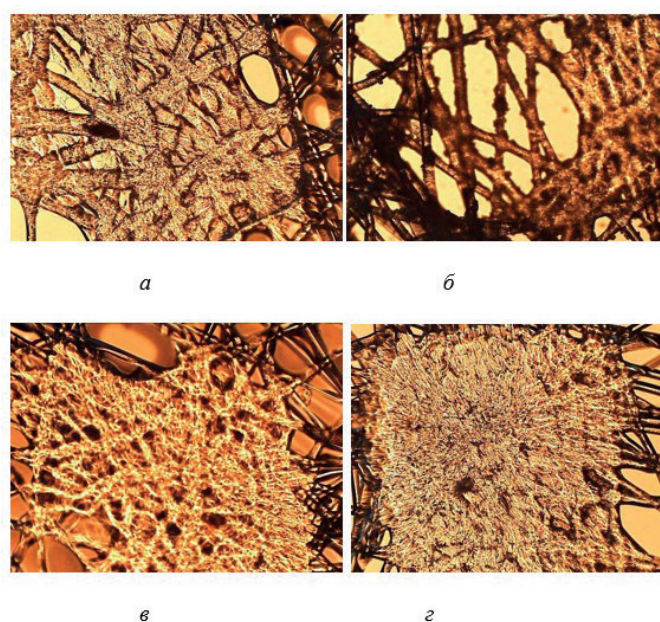


Рисунок 3 – Исследуемые образцы биоразлагаемых пакетов для рассады под воздействием абиотических факторов: а) биоразлагаемый пакет для рассады, контрольный образец, б) биоразлагаемый пакет для рассады в водной среде, в) биоразлагаемый пакет для рассады в почвенной среде, г) биоразлагаемый пакет для рассады в воздушной среде

Рисунок 4 – Длина стебля ростков горчицы салатной (*Brassica juncea*), мм

Наименьшее количество листков на стебле выявлено в группе с добавлением биоразлагаемых пакетов для мусора (четыре). В остальных группах количество листков одинаково – по пять. Наибольшая площадь листовой пластинки в контрольной группе, наименьшая в группе с внесенными биоразлагаемыми пакетами для рассады и мусора (рис. 5).

Рисунок 5 – Площадь листовой пластины горчицы салатной (*Brassica juncea*), мм²

Наибольшая длина корня наблюдалась в контрольной группе, наименьшая в группе с внесенными в почву биоразлагаемых пакетов для посадки рассады (рис. 6). Толщина корня во всех группах имела одинаковое значение, равное одному мм.

Исследование на всхожесть семян райграса многолетнего *Lolium perenne* показало следующие результаты: в контрольной группе отмечалось 98 % всхожести ростков; в группе с внесением в почву обычных полиэтиленовых пакетов – 30; в группе с внесенным в почву биоразлагаемого пакета для мусора – 16; в группе с внесённым в почву биоразлагаемого пакета для рассады – 14. Наибольшее значение длины стебля наблюдалось у ростков в контрольной группе, наименьшее в группе с внесенными в почву биоразлагаемых пакетов для мусора (рис. 7). Толщина стебля у всех образцов была равна одному миллиметру. Количество листков было одинаково во всех группах по одной листовой пластине.

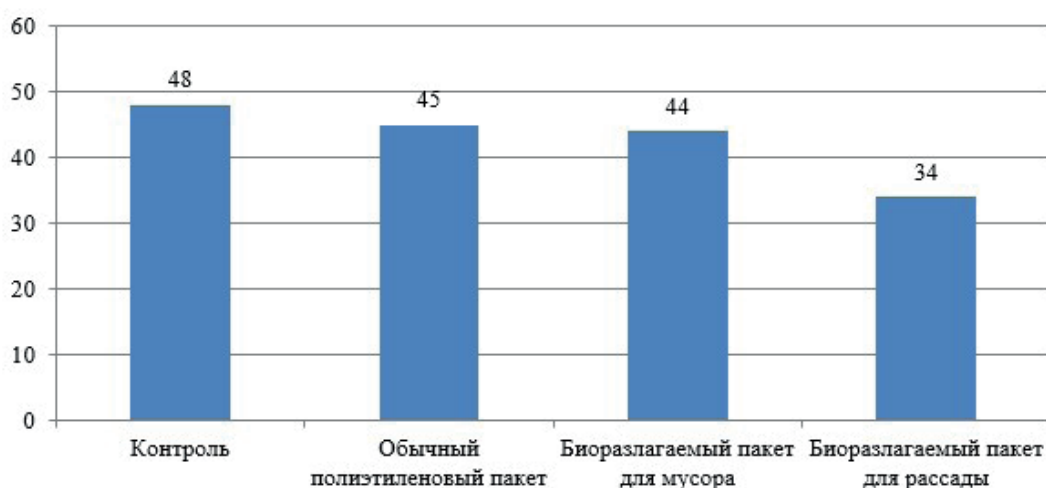


Рисунок 6 – Длина корня горчицы салатной (*Brassica juncea*), мм

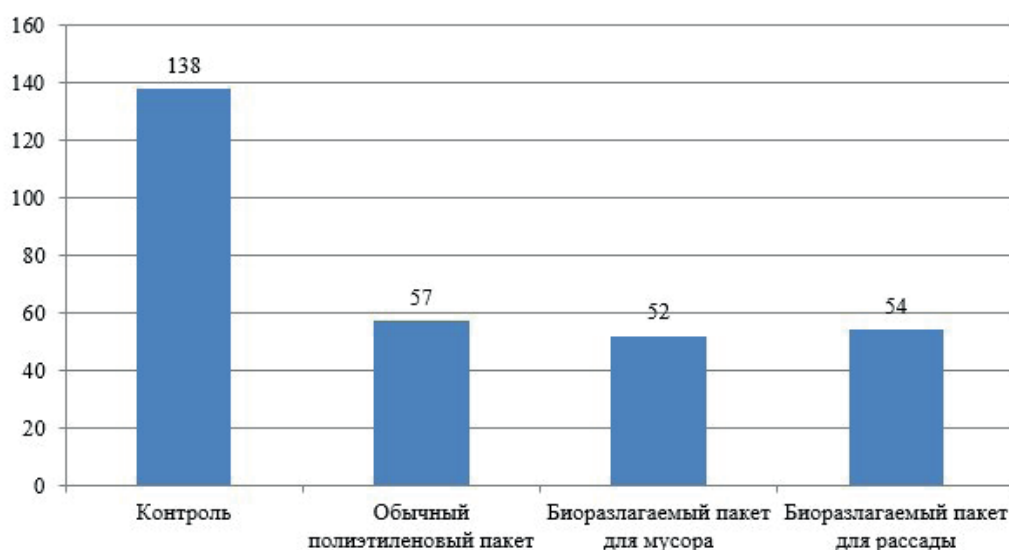


Рисунок 7 – Длина стебля ростков райграса многолетнего (*Lolium perenne*), мм

Наибольшая длина корня наблюдалась в контрольной группе, наименьшая – в группе с внесенными в почву биоразлагаемых пакетов для посадки рассады (рис. 8), толщина корня во всех группах была одинакова и составила 0,5 мм.

В течение эксперимента на каланхое Белоссфельда (*Kalanchoe blossfeldiana*) во всех экспериментальных группах с внесением измельченных пакетов наблюдалось изменение листовых пластин, появление нехарактерных бугорков. При исследовании среза листовой пластины были обнаружены в структуре нехарактерные включения красно-бурого цвета.

Эксперимент с беспозвоночными животными показал следующие результаты: через четверо суток число выживших особей (*Daphnia magna*) составило: в контрольном образце десять особей, в воде с измельченным пакетом для мусора фирмы SOVA – одна особь, в воде с измельченным пакетом для рассады, заказанном на OZON, не осталось выживших особей, в воде с измельченным биоразлагаемым пакетом для мусора фирмы SOVA – три особи.

Социально-экономические и гуманитарные науки

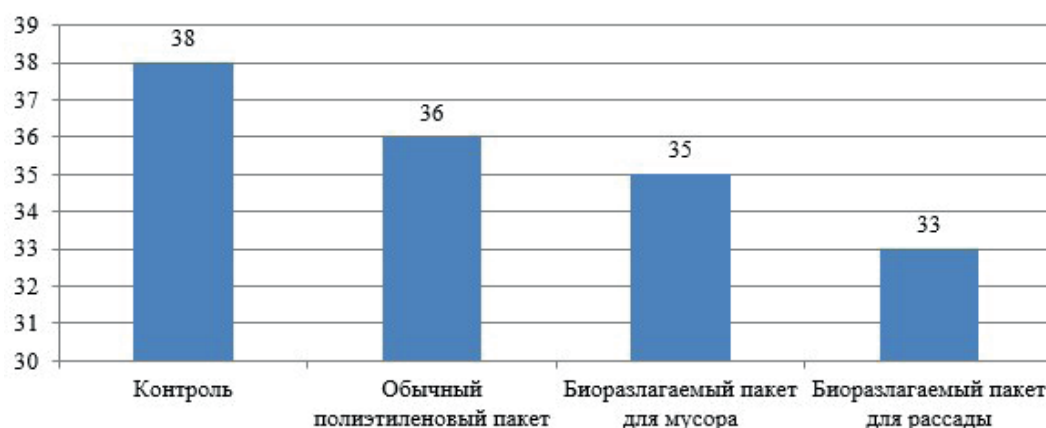


Рисунок 8 – Длина корня райграса многолетнего (*Lolium perenne*), мм

В ходе эксперимента с крысами отмечалось изменение в поведении животных в группе, где были использованы в качестве подстилки биоразлагаемые пакеты для рассады; отмечалось агрессивное поведение животные грызли клетки, кидались и пытались укусить при кормлении, в группе с использованием обычных полиэтиленовых пакетов животные не выходили из укрытий, мало употребляли пищи и воды. Размеры толщины капсулы селезёнки наибольшее значение имели у крыс экспериментальных групп, в которых использовались подстилки из биоразлагаемых пакетов для рассады и обычных полиэтиленовых, что говорит о большей стрессовой нагрузке в данных группах относительно контрольной. Диаметр белой пульпы селезёнки наименьшее значение имели у крыс экспериментальных групп, в которых использовались подстилки из биоразлагаемых пакетов для мусора и обычных полиэтиленовых, что говорит о большей стрессовой нагрузке в данных группах относительно контрольной.

Выводы. В результате анализа результатов исследований можно сделать вывод, что биоразлагаемые пакеты влияют на живые организмы, как и полиэтиленовые, только в меньших размерах.

Список используемой литературы

1. Борисова К.И. Биоразлагаемая упаковка – решение или проблема? / К.И. Борисова, Д.Р. Бондарев, В.А. Карташев, Д.Д. Кириллова. – Текст: непосредственный. // Актуальные проблемы экологии и природопользования: тезисы XXII Международной научно-практической конференции. – Москва, 2021. – С. 32–36.
2. Марк М.А. Оценка вреда пакетов из биоразлагаемых полимеров для окружающей среды. / М.А. Марк, А.А. Савинных, Г.В. Гриценко [и др.]. – Текст: непосредственный. // Международный журнал прикладных наук и технологий. – 2023. – № 4. – С. 1333–1342.
3. Донцов С.А. Использование биоразлагаемых пакетов дочерними и зависимыми обществами ОАО «РЖД»: панацея или гринвошинг. / С.А. Донцов. – Текст: непосредственный. // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 2. – С. 100–102.
4. Ru J. Microbial degradation and valorization of plastic wastes. / J. Ru, Y.-X. Huo, Y. Yang. – Text: direct. // Front. Microbiol. – 2020. – № 11. – P. 442.
5. Rhodes C.J. Plastic pollution and potential solution. / C.J. Rhodes. – Text: direct. // Science progress. – 2018. – № 101. – P. 207–260.
6. Nguyen A.T. A consumer definition of eco-friendly packaging. / A.T. Nguyen, L. Parker, L. Brennan, S. Lockrey. – Text: direct. // Journal of cleaner production. – 2020. – № 119792.
7. Ромейс З. Б. Микроскопическая техника. / Э. Б. Ромейс. – М.: Медицина, 1954. – 717 с. – Текст: непосредственный.
8. Волкова О.В. Основы гистологии и гистологической техники. / О. В. Волкова, Ю. К. Елецкий. – Москва: Медицина, 1971. – 268 с. – Текст: непосредственный.

9. Ташке К. Введение в количественную цитогистологическую морфологию / К. Ташке. – Бухарест, 1980. – 192 с.
10. Садыкова Н.Н. Разложение полимерных соединений на примере пакетов под действием абиотических факторов. / Н.Н. Садыкова, Л.А. Миронова, С.М. Завалеева. – Текст: непосредственный. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: тезисы Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 70-летию Оренбургского государственного университета. – Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2025. – С. 3826–3829.

References

1. Borisova K.I. Biorazlagaemaya upakovka – reshenie ili problema? / K.I. Borisova, D.R. Bondarev, V.A. Kartashev, D.D. Kirillova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Aktual`ny`e problemy` e`kologii i prirodopol`zovaniya: tezisy` XXII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Moskva, 2021. – S. 32–36.
2. Mark M.A. Ocenka vreda paketov iz biorazlagaemy`x polimerov dlya okruzhayushhej sredy`. / M.A. Mark, A.A. Savinny`x, G.V. Gricenko [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // Mezhdunarodny`j zhurnal prikladny`x nauk i tekhnologij. – 2023. – № 4. – S. 1333–1342.
3. Donczov S.A. Ispol`zovanie biorazlagaemy`x paketov dochernimi i zavisimy`mi obshhestvami OAO «RZhD»: panaceya ili grinvoshing. / S.A. Donczov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Nauka i obrazovanie transportu. – 2019. – № 2. – S. 100–102.
4. Ru J. Microbial degradation and valorization of plastic wastes. / J. Ru, Y.-X. Huo, Y. Yang. – Text: direct. // Front. Microbiol. – 2020. – № 11. – P. 442.
5. Rhodes C.J. Plastic pollution and potential solution. / C.J. Rhodes. – Text: direct. // Science progress. – 2018. – № 101. – P. 207–260.
6. Nguyen A.T. A consumer definition of eco-friendly packaging. / A.T. Nguyen, L. Parker, L. Brennan, S. Lockrey. – Text: direct. // Journal of cleaner production. – 2020. – № 119792.
7. Romejs Z.B. Mikroskopicheskaya tekhnika. / E`. B. Romejs. – M.: Medicina, 1954. – 717 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
8. Volkova O.V. Osnovy` gistologii i gistologicheskoy tekhniki. / O. V. Volkova, Yu. K. Elecckij. – Moskva: Medicina, 1971. – 268 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
9. Tashke K. Vvedenie v kolichestvennuyu citogistologicheskuyu morfologiyu / K. Tashke. – Buxarest, 1980. – 192 s.
10. Sady`kova N.N. Razlozhenie polimerny`x soedinenij na primere paketov pod dejstviem abioticheskix faktorov. / N.N. Sady`kova, L.A. Mironova, S.M. Zavaleeva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Universitetskij kompleks kak regional`ny`j centr obrazovaniya, nauki i kul`tury`: tezisy` Vserossiyskoj nauchno-metodicheskoy konferencii, posvyashhennoj 70-letiyu Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – Orenburg: Orenburgskij GAU, 2025. – S. 3826–3829.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ГОСТ 26987-86 «ХЛЕБ БЕЛЫЙ ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ВЫСШЕГО, ПЕРВОГО И ВТОРОГО СОРТОВ» И ГОСТ 26987-2025 «ХЛЕБ БЕЛЫЙ ИЗ МУКИ ПШЕНИЧНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ»

Светлый А.Е., ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
Гапонова В.Е., ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

В статье представлены результаты комплексного сравнительно-правового анализа межгосударственных стандартов ГОСТ 26987-86 «Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов» и ГОСТ 26987-2025 «Хлеб белый из муки пшеничной хлебопекарной», регулирующих производство белого хлеба. Выявлено, что за десятилетний период, разделяющий принятие двух редакций, произошла кардинальная трансформация подходов к техническому регулированию: от жёсткой централизованной регламентации, установленной постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 08.09.1986 г. № 2631, к гибкому риск-ориентированному управлению качеством, введённому приказом Росстандарта от 06.05.2025 г. № 380-ст. В ходе исследования установлено, что ГОСТ 26987-2025 расширяет перечень разрешённых пищевых добавок, исключает обязательные требования к влажности, кислотности и пористости, переводя их в категорию рекомендуемых, а также впервые вводит дифференцированный подход к определению сроков годности в зависимости от используемых технологий и упаковки. Проанализировано правовое значение сохранения действия предыдущей редакции стандарта, что создаёт ситуацию двойного стандартизационного регулирования на рынке. Обосновано, что основным достоинством нового стандарта является технологическая гибкость, позволяющая производителям оптимизировать издержки, а основным недостатком – снижение гарантий единообразия потребительских свойств продукции.

Ключевые слова: стандартизация, техническое регулирование, ГОСТ 26987-86, ГОСТ 26987-2025, белый хлеб, качество продукции, безопасность пищевых продуктов, технические условия, сравнительный анализ.

Для цитирования: Светлый А.Е., Гапонова В.Е. Сравнительная характеристика, анализ и оценка ГОСТ 26987-86 «Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов» и ГОСТ 26987-2025 «Хлеб белый из муки пшеничной хлебопекарной» // Аграрный вестник Верхневолжья. 2026. № 3 (56). С. 159–167.

Актуальность. В системе правового регулирования производства пищевых продуктов стандартизация занимает особое место, выступая связующим звеном между требованиями безопасности, установленными законодательством, и конкретными параметрами качества, формируемыми на уровне технических условий. В России основополагающие принципы стандартизации закреплены Федеральным законом от 29.06.2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Дополнительное правовое регулирование в части обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов осуществляется Федеральным законом от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», а также Законом Российской Федерации от 07.02.1992 г. № 2300-I «О защите прав потребителей», устанавливающим права граждан на получение достоверной информации о приобретаемых товарах.

Хлебопекарная отрасль традиционно является одной из наиболее социально значимых, поскольку хлеб относится к продуктам первой необходимости, а его доступность и качество непосредственно влияют на продовольственную безопасность страны. В этой связи особую актуальность приобретает анализ нормативных документов, устанавливающих требования к производству хлеба. До недавнего времени ключевым таким документом являлся межгосударственный стандарт ГОСТ 26987-86 «Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов. Технические условия» (далее – ГОСТ 26987-86). Данный стандарт, разработанный в условиях плановой экономики, на протяжении почти 40 лет определял требования к качеству белого хлеба на всей территории постсоветского пространства.

Однако 1 апреля 2026 г. вступил в силу межгосударственный стандарт ГОСТ 26987-2025 «Хлеб белый из муки пшеничной хлебопекарной. Технические условия» (далее – ГОСТ 26987-2025). Средства массовой информации акцентируют внимание на том, что новый стандарт «меняет подход к регулированию качества белого хлеба, предоставляя производителям больше свободы при сохранении контроля за безопасностью продукции» [9].

Столь длительный период действия предыдущей редакции стандарта, с одной стороны, свидетельствует о его высоком качестве и универсальности, а с другой – неизбежно привёл к накоплению противоречий между нормативными требованиями и современными технологическими возможностями. В этой связи научный анализ изменений, внесённых ГОСТом 26987-2025, является необходимым условием для понимания текущего состояния и перспектив развития технического регулирования в хлебопекарной отрасли.

Актуальность исследования обусловлена введением в действие ГОСТа 26987-2025, меняющим систему технического регулирования производства белого хлеба – социально значимого продукта, входящего в потребительскую корзину, при одновременном сохранении действия предыдущей редакции стандарта ГОСТ 26987-86, что требует научного осмысления произошедших изменений (перехода от жёсткой регламентации физико-химических показателей к гибкому риск-ориентированному подходу, расширения перечня разрешённых пищевых добавок, исключения обязательных органолептических ориентиров), а также выработки практических рекомендаций для участников рынка в целях обеспечения баланса между технологической свободой производителей и гарантиями качества продукции для потребителей.

Цель исследования заключается в проведении комплексного сравнительно-правового анализа межгосударственных стандартов ГОСТ 26987-86 и ГОСТ 26987-2025, а также определение правовых последствий применения нового стандарта для производителей и потребителей.

Для достижения поставленной цели авторами определены следующие задачи:

- 1) проанализировать структуру и содержание ГОСТ 26987-86 и ГОСТ 26987-2025;
- 2) выявить изменения в требованиях к сырью и пищевым добавкам;
- 3) сравнить подходы к установлению физико-химических и органолептических показателей;
- 4) оценить правовые последствия сохранения действия предыдущей редакции стандарта;
- 5) сформулировать предложения по совершенствованию правоприменительной практики.

Материалы и методика исследования. Научно-теоретическую базу исследования составили нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере стандартизации, защиты прав потребителей и обеспечения качества пищевых продуктов. В качестве эмпирической базы использовались положения норм межгосударственных стандартов ГОСТ 26987-86 и ГОСТ 26987-2025, а также материалы информационных агентств, официальных средств массовой информации и официальные разъяснения, опубликованные в связи с введением нового стандарта.

Методологическую основу исследования составила совокупность общеполитических (диалектика, метафизика), общенаучных (сравнение, обобщение, анализ, синтез, индукция, дедукция, абстрагирование) и частно-научных методов (формально-юридический, сравнительно-правовой). Формально-юридический метод применён для анализа нормативного содержания анализируемых стандартов, выявления юридически значимых элементов их структуры и содержания. Сравнительно-правовой метод позволил сопоставить положения двух стандартов по ключевым параметрам,

Социально-экономические и гуманитарные науки

включая требования к сырью, пищевым добавкам, физико-химическим показателям, маркировке и срокам годности.

Основная часть. Введение в действие ГОСТ 26987-2025 представляет собой не просто формальное обновление нормативного документа, а смену парадигмы технического регулирования в хлебопекарной отрасли. Как отмечается в информационных материалах Федерального бюджетного учреждения «Архангельский ЦСМ»: «Новый стандарт разработан с учётом современных требований к качеству и безопасности пищевой продукции, а также в целях гармонизации с требованиями технических регламентов Евразийского экономического союза» [12]. Указанное обстоятельство может являться ключевым для понимания сути произошедших изменений.

Сравнительный анализ структуры обоих стандартов показывает, что ГОСТ 26987-86 был построен по классической для советского периода схеме, включающей разделы: технические требования, требования к сырью и материалам, правила приёмки, методы контроля, маркировку, упаковку, транспортирование и хранение [5]. ГОСТ 26987-2025 сохранил данную структуру, однако принципиально изменил содержание большинства разделов, отражая переход от жёсткой регламентации к гибкому управлению качеством [6].

Одним из наиболее значимых изменений является расширение перечня разрешённых пищевых добавок. Как сообщается в публикации «Московского Комсомольца»: «Новый ГОСТ допускает использование значительно большего количества пищевых добавок по сравнению с предыдущей редакцией» [9]. Проведённый анализ показывает, что если ГОСТ 26987-86 фактически допускал применение лишь ограниченного круга добавок (в основном улучшителей муки), то ГОСТ 26987-2025 открывает возможность использования широкого спектра пищевых добавок, разрешённых техническими регламентами. Данные изменения систематизированы в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение подходов к регулированию пищевых добавок

Параметр	ГОСТ 26987-86	ГОСТ 26987-2025
Принцип регулирования	Закрытый перечень разрешённых добавок	Открытый перечень с отсылкой к техрегламентам
Обоснование применения	Строго технологическая необходимость	Технологическая целесообразность
Контроль применения	Периодический лабораторный контроль	Декларирование в маркировке

Как следует из представленных в таблице 1 данных, новый стандарт принципиально меняет механизм регулирования применения пищевых добавок. Вместо жёсткого закрытого перечня, характерного для плановой экономики, ГОСТ 26987-2025 вводит отсылочный механизм, при котором разрешёнными считаются все добавки, допущенные техническими регламентами. Такой подход соответствует современным представлениям о техническом регулировании, однако создаёт новые вызовы для контроля качества.

Важно отметить, что появился перечень сырья, которое можно использовать для приготовления белого хлеба. В него вошла мука пшеничная хлебопекарная высшего, первого и второго сортов, хлебопекарные прессованные дрожжи, поваренная пищевая соль, питьевая вода и белый сахар. Кроме этого, теперь можно использовать пищевую добавку из функциональных классов «вещество для обработки муки», «антиокислитель», ферментные препараты [18].

Новый документ легализует использование улучшителей вкуса, ферментов и влагоудерживающих агентов:

- 1) улучшители окислительного действия (L-аскорбиновая кислота Е300, глюкозооксидаза, пероксид кальция, йодат калия) – они укрепляют клейковину, делают тесто эластичным, а хлеб – пышным и пористым;

Социально-экономические и гуманитарные науки

- 2) ферментные препараты (амилазы, протеазы, ксиланазы) – ускоряют брожение, улучшают структуру теста и способствуют лучшему подъему;
- 3) эмульгаторы (лецитин, моноглицериды, DATEM) – задерживают черствение, улучшают текстуру и внешний вид;
- 4) сухой глютен – добавляют, если мука слабая, чтобы повысить упругость теста [17].

Существенные изменения претерпели требования к физико-химическим показателям. ГОСТ 26987-86 устанавливал следующие обязательные нормативы: влажность мякиша не более 44–46 % в зависимости от сорта муки, кислотность не более 2,5–3,5°, пористость не менее 68–72 % [5]. Как отмечает «Коммерсантъ»: «Новый ГОСТ предоставляет производителям большую гибкость в определении параметров продукции, что позволяет адаптировать рецептуры под конкретные технологические условия» [13]. Сравнительный анализ требований к физико-химическим показателям представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение требований к физико-химическим показателям

Показатель	ГОСТ 26987-86	ГОСТ 26987-2025	Характер изменения
Влажность мякиша	Фиксированные нормативы (44–46 %)	Рекомендуемые значения	Из обязательного в рекомендательное
Кислотность	Фиксированные нормативы (2,5–3,5°)	Рекомендуемые значения	Из обязательного в рекомендательное
Пористость	Фиксированные нормативы (68–72 %)	Рекомендуемые значения	Из обязательного в рекомендательное
Массовая доля сахара	Не регламентировалась	Устанавливается в рецептуре	Новое положение
Массовая доля жира	Не регламентировалась	Устанавливается в рецептуре	Новое положение

Как следует из представленных в таблице 2 данных, ключевым изменением является перевод большинства физико-химических показателей из разряда обязательных в разряд рекомендуемых. Мы полагаем, что данное нововведение имеет двойственную природу. С одной стороны, оно предоставляет производителям свободу в формировании потребительских свойств продукции, позволяет оптимизировать технологические процессы и снижать издержки. С другой стороны, отсутствие обязательных нормативов может привести к снижению единообразия продукции на рынке и затруднить контроль качества.

Особого внимания заслуживает изменение подхода к органолептическим показателям. Как отмечает РБК Life, «Из нового ГОСТа исключили важную рекомендацию по органолептическим показателям, что вызвало дискуссию среди экспертов» [14]. Речь идёт об исключении требования о том, что хлеб должен иметь «свойственный данному виду изделия» вкус и запах. В новой редакции указано лишь, что хлеб не должен иметь посторонних привкусов и запахов. Сравнительный анализ требований к органолептическим показателям представлен в таблице 3.

Исключение требования о соответствии вкуса и запаха, «свойственным данному виду изделия», является наиболее спорным изменением. С одной стороны, данное положение было трудно верифицируемым и допускало субъективное толкование. С другой стороны, оно служило важным ориентиром для сохранения традиционных потребительских свойств хлеба. Как отмечают «Аргументы и Факты»: «Эксперты опасаются, что производители могут использовать новую редакцию стандарта для чрезмерного упрощения рецептур» [19].

Важным нововведением ГОСТ 26987-2025 является дифференцированный подход к установлению сроков годности. Как отмечают «РИА Новости»: «Новый стандарт устанавливает более чёткие правила определения сроков годности хлеба, что позволяет производителям указывать реальные,

Социально-экономические и гуманитарные науки

а не формальные сроки хранения» [10]. Сравнительный анализ подходов к регулированию сроков годности представлен в таблице 4.

Таблица 3 – Сравнение требований к органолептическим показателям

Показатель	ГОСТ 26987-86	ГОСТ 26987-2025
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса	Без постороннего привкуса
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха	Без постороннего запаха
Цвет корки	От светло-желтого до коричневого	От светло-золотистого до темно-коричневого
Состояние мякиша	Пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный	Пропеченный, эластичный

Таблица 4 – Сравнение подходов к регулированию сроков годности

Параметр	ГОСТ 26987-86	ГОСТ 26987-2025
Принцип установления	Единые сроки для всех видов продукции	Дифференцированно в зависимости от технологии и упаковки
Максимальный срок	24 часа (для весового)	Устанавливается производителем
Зависимость от упаковки	Не предусматривалась	Учтена (разные сроки для разных видов упаковки)
Ответственность	Зафиксирована в стандарте	На производителе

Как следует из представленных в таблице 4 данных, новый стандарт существенно расширяет возможности производителей по управлению сроками годности. По мнению авторов, данное изменение имеет позитивное значение, поскольку позволяет снизить объём пищевых отходов и оптимизировать логистику. Однако оно же создаёт риски, связанные с возможным завышением сроков годности в ущерб качеству. Важно подчеркнуть, что максимальная выдержка хлеба на предприятии после выемки из печи по-прежнему не может превышать 10 часов. При этом из ГОСТа исключили рекомендации по срокам реализации продукции в розничной торговой сети, которые ранее составляли 24 часа [14, 19].

В контексте правового регулирования важно отметить, что оба стандарта являются межгосударственными и действуют на территории государств – участников Соглашения о проведении согласованной политики в области стандартизации. Как отмечает «ТАСС»: «Новый ГОСТ не отменяет действие предыдущей редакции, и производители могут продолжать выпускать продукцию по ГОСТ 26987-86» [11]. Данное обстоятельство создаёт уникальную правовую ситуацию, при которой на рынке одновременно действуют два стандарта, регулирующих производство одного и того же вида продукции.

На основе проведённого анализа авторами выделены достоинства и недостатки каждой редакции стандарта, систематизированные в таблице 5.

Помимо указанных выше обобщающих сравнительных характеристик ГОСТа 26987-86 и ГОСТа 26987-2025, стоит также обратить внимание на ряд таких изменений, которые сложно однозначно отнести к категории положительных или, напротив, отрицательных, но которые нашли достаточно большой отклик и внимание во многих средствах массовой информации. Так, нововве-

Социально-экономические и гуманитарные науки

дение допускает использование овальной формы для подового хлеба. Кроме того, теперь можно выпекать белый хлеб весом менее 500 граммов, хотя раньше требовалось, чтобы он весил от 0,5 кг [10, 14, 15, 18, 19]. Однако по согласованию с заказчиком магазины смогут продавать и небольшие буханки от 350 граммов [10, 15]. Такие нововведения, регламентирующие свободу во внешнем виде готового изделия, создают некоторые возможности для оригинальности, уникальности и даже в некоторой степени для творческой составляющей товаропроизводителя, что, в свою очередь, позволяет производить продукцию различной массы, при этом сохраняя маркировку «сделано по ГОСТу», а также поддерживать уровень «здоровой» конкуренции на рынке, повышать ассортимент для потребителей.

Таблица 5 – Достоинства и недостатки редакций стандарта

Редакция	Достоинства	Недостатки
ГОСТ 26987-86	Чёткость и однозначность требований. Традиционные потребительские свойства. Простота контроля качества. Привычная для потребителей органолептика.	Жёсткая регламентация, не учитывающая технологические инновации. Ограниченный перечень разрешённых добавок. Отсутствие гибкости в определении сроков годности. Устаревшие подходы к контролю.
ГОСТ 26987-2025	Расширение технологических возможностей производителей. Учёт современных требований безопасности. Гибкость в определении параметров качества. Дифференцированные сроки годности. Снижение издержек производства.	Возможное снижение единообразия продукции. Риски неоднозначного толкования требований. Исключение важных органолептических ориентиров. Потенциальная сложность контроля.

Заключение. Проведённый сравнительный анализ позволяет нам сформулировать следующие выводы:

- 1) введение в действие ГОСТа 26987-2025 знаменует собой смену парадигмы технического регулирования в хлебопекарной отрасли: переход от жёсткой централизованной регламентации к гибкому управлению качеством, основанному на принципах, заложенных в Федеральном законе «О стандартизации в Российской Федерации» и гармонизированному с требованиями технических регламентов;
- 2) анализ достоинств и недостатков исследуемых положений стандартов позволяет утверждать, что ГОСТ 26987-86, несмотря на свою длительную историю, обладает существенными недостатками, главным из которых является несоответствие современным технологическим возможностям. В то же время его достоинством является чёткость и однозначность требований, что облегчает контроль качества и гарантирует единообразие потребительских свойств продукции;
- 3) ГОСТ 26987-2025 имеет неоспоримые достоинства, включая расширение технологических возможностей производителей, учёт современных требований к безопасности, гибкость в определении параметров качества. Однако у нового стандарта имеются и недостатки, основным из которых является возможное снижение единообразия узнаваемой для потребителей продукции на рынке и риски неоднозначного толкования (понимания) требований, особенно в части исключения органолептических показателей.

Социально-экономические и гуманитарные науки

На основе проведённого исследования авторами сформулированы следующие практические предложения:

- 1) товаропроизводителям хлебобулочной продукции рекомендуется при переходе на новый стандарт уделить особое внимание информированию потребителей о применяемых пищевых добавках и установленных сроках годности в соответствии с требованиями Закона РФ от 07.02.1992 г. № 2300-І «О защите прав потребителей» и Федерального закона от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», а также обеспечить сохранение традиционных потребительских свойств продукции;
- 2) внести изменение в п. 1 ст. 4 Федерального закона от 29.06.2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», дополнив его положением, устанавливающим, что при введении в действие новой редакции межгосударственного стандарта предыдущая редакция утрачивает силу на территории Российской Федерации по истечении 12 месяцев с даты введения новой редакции или с момента вступления в силу нового стандарта, в котором прописано, что предыдущий стандарт утрачивает силу (сразу после вступления нового стандарта или по истечению указанного срока, но не превышающий 12 месяцев), за исключением случаев, когда сохранение предыдущей редакции прямо предусмотрено техническими регламентами;
- 3) дополнить ст. 11 Федерального закона от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» абзацем, обязывающим производителей пищевых продуктов, в том числе хлеба, при одновременном применении нескольких действующих редакций стандартов на один вид продукции указывать в маркировке не только обозначение стандарта, по которому произведена продукция, но и дату введения в действие данного стандарта;
- 4) внести изменение в п. 4 ст. 4 Закона Российской Федерации от 07.02.1992 г. № 2300-І «О защите прав потребителей», установив обязанность продавца по требованию потребителя предоставлять информацию о том, по какой редакции стандарта произведён хлеб (с указанием даты введения данной редакции), если на рынке одновременно присутствует продукция, произведенная по разным редакциям одного стандарта.
- 5) добавить в положения норм ГОСТа 26987-2025 «Хлеб белый из муки пшеничной хлебопекарной. Технические условия» следующие характеристики и требования:
 - перечень критериев оценки органолептических показателей белого хлеба при отсутствии обязательного требования о соответствии вкуса и запаха, «свойственным данному виду изделия»;
 - методику установления сроков годности белого хлеба в зависимости от вида упаковки, условий хранения и применяемых пищевых добавок;
 - перечень пищевых добавок, допустимых к применению при производстве белого хлеба, с указанием их максимально допустимых концентраций.

Список используемой литературы

1. Закон Российской Федерации от 07.02.1992 г. № 2300-І «О защите прав потребителей» // Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации от 09.04.1992 г. – № 15. – Ст. 766. – Текст: непосредственный.
2. Федеральный закон от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» // Собрание законодательства Российской Федерации от 10.01.2000 г. – № 2. – Ст. 150. – Текст: непосредственный.
3. Федеральный закон от 29.06.2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации от 06.07.2015 г. – № 27. – Ст. 3953. – Текст: непосредственный.
4. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.05.2025 г. № 380-ст «О введении в действие межгосударственного стандарта». – Текст: непосредственный.
5. Межгосударственный стандарт ГОСТ 26987-86 «Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов. Технические условия» (введён в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 08.09.1986 г. № 2631).
6. Межгосударственный стандарт ГОСТ 26987-2025 «Хлеб белый из муки пшеничной хлебопекарной. Тех-

- нические условия» (введён в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.05.2025 г. № 380-ст). – Текст: непосредственный.
7. Что изменит в белом хлебе новый ГОСТ: цена, качество, пищевые добавки // Московский Комсомолец [Электронный ресурс]. // URL: <https://www.mk.ru/economics/2026/03/04/chto-izmenit-v-belom-khlebe-povuyu-gost-cena-kachestvo-pishhevye-dobavki.html> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
 8. В России вступил в силу обновленный ГОСТ на белый хлеб // Московский Комсомолец [Электронный ресурс]. // URL: <https://www.mk.ru/social/2026/04/01/v-rossii-vstupil-v-silu-obnovlennyy-gost-na-belyy-khleb.html> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
 9. В России изменится ГОСТ на белый хлеб: состав прежний, вес меньше, срок хранения – дольше // Комсомольская правда [Электронный ресурс]. // URL: <https://www.kp.ru/daily/27761.4/5217464/> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
 10. В России появились правила по сроку годности хлеба // РИА Новости [Электронный ресурс]. // URL: <https://ria.ru/20260305/gost-2078632822.html> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
 11. Росстандарт утвердил новый ГОСТ на белый пшеничный хлеб // ТАСС [Электронный ресурс]. // URL: <https://tass.ru/ekonomika/26623677> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
 12. О новом ГОСТе на белый хлеб из пшеничной муки // ФБУ «Архангельский ЦСМ» [Электронный ресурс]. // URL: <https://arkhcsm.ru/press-center/news/novosti-organizatsii/o-novom-goste-na-belyy-khleb-iz-pshenichnoy-muki/> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
 13. Новый ГОСТ на белый хлеб из пшеничной муки вступает в силу с 1 апреля 2026 года // Коммерсантъ [Электронный ресурс]. // URL: <https://www.kommersant.ru/doc/8478581> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
 14. В России заработает новый ГОСТ на хлеб. Убрали важную рекомендацию // РБК Life [Электронный ресурс]. // URL: <https://www.rbc.ru/life/news/69a69e0c9a7947a8d2c2170d> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
 15. В России впервые за 40 лет обновили ГОСТ на белый хлеб // Город Славгород. Муниципальный округ город Славгород Алтайского края [Электронный ресурс]. // URL: https://slavgorod-r22.gosweb.gosuslugi.ru/dlya-zhiteley/novosti-i-reportazhi/novosti-193_8729.html (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
 16. Россиян предупредили, как отразится на производстве хлеба новый ГОСТ с 1 апреля // РТ на русском [Электронный ресурс]. // URL: <https://russian.rt.com/russia/news/1614252-ekspert-gost-hleb-izmeneniya> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
 17. С 1 апреля в хлебе появятся добавки: разбираем новый ГОСТ на хлебобулочные // УФА1.ру [Электронный ресурс]. // URL: <https://ufa1.ru/text/gorod/2026/03/30/76338612/> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
 18. В России впервые за 40 лет появится новый ГОСТ на белый хлеб // Медиагруппа «Звезда» [Электронный ресурс]. // URL: <https://tvzvezda.ru/news/202633454-s19tx.html> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
 19. В России вводят новый ГОСТ на белый хлеб из пшеничной муки // Аргументы и Факты [Электронный ресурс]. // URL: <https://aif.ru/society/v-rossii-vvodyat-novyy-gost-na-belyy-hleb-iz-pshenichnoy-muki> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.

References

1. Закон Rossijskoj Federacii ot 07.02.1992 g. № 2300-I «O zashhite prav potrebitel'ev» // Vedomosti S`ezda narodny`x deputatov Rossijskoj Federacii i Verhovnogo Soveta Rossijskoj Federacii ot 09.04.1992 g. – № 15. – St. 766. – Tekst: neposredstvenny`j.
2. Federal'ny`j zakon ot 02.01.2000 g. № 29-FZ «O kachestve i bezopasnosti pishhevy`x produktov» // Sobranie zakonodatel'stva Rossijskoj Federacii ot 10.01.2000 g. – № 2. – St. 150. – Tekst: neposredstvenny`j.
3. Federal'ny`j zakon ot 29.06.2015 g. № 162-FZ «O standartizacii v Rossijskoj Federacii» // Sobranie zakonodatel'stva Rossijskoj Federacii ot 06.07.2015 g. – № 27. – St. 3953. – Tekst: neposredstvenny`j.
4. Prikaz Federal'nogo agentstva po texnicheskemu regulirovaniyu i metrologii ot 06.05.2025 g. № 380-st «O vvedenii v dejstvie mezhgosudarstvennogo standarta». – Tekst: neposredstvenny`j.

Социально-экономические и гуманитарные науки

5. Mezhhgosudarstvenny`j standart GOST 26987-86 «Xleb bely`j iz pshenichnoj muki vy`sshego, pervogo i vtorogo sortov. Tekhnicheskie usloviya» (vvedyon v dejstvie postanovleniem Gosudarstvennogo komiteta SSSR po standartam ot 08.09.1986 g. № 2631).
6. Mezhhgosudarstvenny`j standart GOST 26987-2025 «Xleb bely`j iz muki pshenichnoj xlebopekarnoj. Tekhnicheskie usloviya» (vvedyon v dejstvie prikazom Federal`nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 06.05.2025 g. № 380-st). – Tekst: neposredstvenny`j.
7. Chto izmenit v belom xlebe novy`j GOST: cena, kachestvo, pishhevye dobavki // Moskovskij Komsomolecz [E`lektronny`j resurs]. // URL: <https://www.mk.ru/economics/2026/03/04/chto-izmenit-v-belom-khlebe-novyy-gost-cena-kachestvo-pishhevye-dobavki.html> (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.
8. V Rossii vstupil v silu obnovlenny`j GOST na bely`j xleb // Moskovskij Komsomolecz [E`lektronny`j resurs]. // URL: <https://www.mk.ru/social/2026/04/01/v-rossii-vstupil-v-silu-obnovlennyy-gost-na-belyy-khleb.html> (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.
9. V Rossii izmenitsya GOST na bely`j xleb: sostav prezhnij, ves men`she, srok xraneniya – dol`she // Komsomol'skaya pravda [E`lektronny`j resurs]. // URL: <https://www.kp.ru/daily/27761.4/5217464/> (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.
10. V Rossii poyavilis` pravila po sroku godnosti xleba // RIA Novosti [E`lektronny`j resurs]. // URL: <https://ria.ru/20260305/gost-2078632822.html> (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.
11. Rosstandart utverdil novy`j GOST na bely`j pshenichny`j xleb // TASS [E`lektronny`j resurs]. // URL: <https://tass.ru/ekonomika/26623677> (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.
12. O novom GOSTe na bely`j xleb iz pshenichnoj muki // FBU «Arxangel'skij CzSM» [E`lektronny`j resurs]. // URL: <https://arkhscsm.ru/press-center/news/novosti-organizatsii/o-novom-goste-na-belyy-khleb-iz-pshenichnoy-muki/> (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.
13. Novy`j GOST na bely`j xleb iz pshenichnoj muki vstupaet v silu s 1 aprelya 2026 goda // Kommersant` [E`lektronny`j resurs]. // URL: <https://www.kommersant.ru/doc/8478581> (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.
14. V Rossii zarabotaet novy`j GOST na xleb. Ubrali vazhnuyu rekomendaciyu // RBK Life [E`lektronny`j resurs]. // URL: <https://www.rbc.ru/life/news/69a69e0c9a7947a8d2c2170d> (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.
15. V Rossii vpervy`e za 40 let obnovili GOST na bely`j xleb // Gorod Slavgorod. Municipal'ny`j okrug gorod Slavgorod Altajskogo kraya [E`lektronny`j resurs]. // URL: [https://slavgorod-r22.gosweb.gosuslugi.ru/dlya-zhiteley/novosti-i-reportazhi/novosti-193\\_8729.html](https://slavgorod-r22.gosweb.gosuslugi.ru/dlya-zhiteley/novosti-i-reportazhi/novosti-193_8729.html) (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.
16. Rossiyan predupredili, kak otrazitsya na proizvodstve xleba novy`j GOST s 1 aprelya // RT na russkom [E`lektronny`j resurs]. // URL: <https://russian.rt.com/russia/news/1614252-ekspert-gost-hleb-izmeneniya> (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.
17. S 1 aprelya v xlebe poyavyatsya dobavki: razbiraem novy`j GOST na xlebobulochny`e // UFA1.ru [E`lektronny`j resurs]. // URL: <https://ufa1.ru/text/gorod/2026/03/30/76338612/> (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.
18. V Rossii vpervy`e za 40 let poyavitsya novy`j GOST na bely`j xleb // Mediagruppa «Zvezda» [E`lektronny`j resurs]. // URL: <https://tvzvezda.ru/news/202633454-s19tx.html> (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.
19. V Rossii vvodyat novy`j GOST na bely`j xleb iz pshenichnoj muki // Argumenty` i Fakty` [E`lektronny`j resurs]. // URL: <https://aif.ru/society/v-rossii-vvodyat-novyy-gost-na-belyy-hleb-iz-pshenichnoy-muki> (data obrashheniya: 01.04.2026). – Tekst: e`lektronny`j.

AGRONOMY

Vasilenkov S.V., Torikov V.E.

THE REGIME OF RINSING CONTAMINATED SOILS BY SPRINKLING DURING THE GROWING SEASON OF FIELD CROPS

With an increased anthropogenic load on agrophytocenoses, washing contaminated soils with conventional vegetation irrigation by sprinkling using modern machinery displaces excess chemical elements and pollutants from the diffuse soil layer. In the case of high pollution, including the level of radioactivity, the effectiveness of the washing regime of the active soil layer at an irrigation rate of 1800 m³/ha has been proven. With the maximum range of humidity limit values (LM and MFM) from the beginning to the end of the growing season (for example, cucumber culture), a sufficient watering rate is 1320 m³/ha. Optimally, it is recommended to moisten the largest active soil layer to its full depth, and maintain this regime throughout the entire growing season of plants. The required irrigation regime must be included in the irrigation production schedule and taken into account in the estimated irrigation estimates (5 or 10 irrigations per decade of 40–70 m³/ha). This irrigation regime will have a positive effect on improving the ecological condition of the soil, improving the health of the territory, while simultaneously solving the problems of optimal growth, plant development and obtaining high yields. The article provides a visual demonstration of the economical washing regime of polluted soils without violating their water-physical and air properties. Calculations are given, and schedules of necessary watering during the growing season of plants are constructed for two options for maintaining optimal flushing conditions at established humidity limits in the prevailing production conditions.

Keywords: washing, soil pollution, irrigation regime by sprinkling, vegetation, diffuse layer, economy.

Torikov V.E., Melnikova O.V., Polenok A.V., Rozhnov N.I.

PEST CONTROL IN SPRING RAPE CROPS

The results of field experiments have shown that in the years of field experiments, from mass seedlings of spring rape crops and up to the 4–6 leaf phase, the crucifer flea beetle was widespread, being above the economic threshold of its harmfulness. Borey Neo, SC (0.2 l/ha) + Polyphemus, W (0.05 l/ha) were highly biologically effective against flea. The application of pesticides Aspid, SC (0.15 l/ha) + Polyphemus, W (0.05 l/ha) at the budding and flowering stages of rape played a crucial role in reducing the number of cabbage moth, cabbage seed weevil, rape blossom beetle and crucifer flea beetle, ensuring their 100% biological effectiveness. The weather conditions of 2022 and 2025 during the rape growing season had a positive effect on the development of cabbage moth populations: there was a massive flight of butterflies, the abundant oviposition and the colonization of 2–3 caterpillars per plant. According to our observations, after insecticidal treatment, mainly caterpillars died, the number of butterflies decreased, and after 2–3 days their population visually recovered. The repeated treatments did not cause significant harm to rape plants and obtain a full seed harvest. After the third application of pesticides all harmful insects were almost completely dead on 3–5 days, thus indicating their high biological effectiveness.

Keywords: spring rape crops, pests, insecticides, biological efficiency, seed yield.

Torikov V.E., Melnikova O.V., Nikiforov V.M., Rezunov A.A.

INFLUENCE OF SEEDING RATES ON CHANGES IN YIELD AND GRAIN QUALITY OF SOFT SPRING WHEAT VARIETIES

Under high-intensity technology conditions in 2023 and 2024, with mineral nutrition N120P120K120 at a seeding rate of 5 million germinated seeds. At the seeding rate of 7.89 t/ha, the following varieties provided the highest grain yield: Yasmud – 7.89 t/ha, Marfa and Tokkata – 7.83 t/ha, Eureka – 7.77; Florence – 7.55 and Kanyuk – 7.53 t/ha. The Ladya, Belyanka, Radmira and Calixo varieties generated grain yields 0.5–0.7 t/ha lower than those of the Daria (st) variety. The Zlata, Eureka and Dzhestrim varieties, at this seeding rate, provided a 1000-grain weight of 40.3 and 40.7 g and a biological yield of 7.63 t/ha, 7.54 and 7.55 t/ha, respectively. The Rusalina and Falcona varieties (31.4% each), Marfa (29.3%), and Belyanka and Radmira (28.5% each) stood out in terms of crude gluten content, with grain meeting the requirements for valuable wheat. The crude fat content in the grain ranged from 0.41% (Daria) to 1.76% (Yasmund). The Pamyati Konovalov and Ladya varieties had the lowest crude fiber content, at 2.07%, and 2.2%, respectively. Other varieties had higher crude fiber content, reaching 3.71% (Florence variety). In all field trial variants, at a seeding rate of 5 million units, the germinated grain yielded All varieties of spring wheat with a seeding rate of 5 million seeds/ha produced the largest and fullest grain compared to seeding rates of 6 and 7 million. The grain obtained in the Eureka, Ladya, Sunset, Buran, and Aquilon varieties was classified as class 3 in terms of wet gluten content, while the grain obtained in the foreign-bred varieties Jestream and KVS Torridon was classified as class 5. Field trials conducted in 2025 showed that, on average, for all the studied varieties, spring wheat crops with a seeding rate of 5 million seeds produced the largest and fullest grain compared to variants with higher seeding rates. The highest 1000-grain weight of 33.1; 33.3, and 39.3 g was achieved by the following varieties: Falcon, Marfa, and Eureka, with a yield of 7.01; 7.49, and 7.52 t/ha, respectively. Grain harvested from crops seeded at a rate of 5 million germinating seeds per hectare had high crude gluten content in the following varieties: Marfa (28.2%), Rusalina (27.3%), and Falcona (27.4%), meeting the requirements for high-value wheat.

Keywords: spring wheat, variety, grain, yield, crude protein, crude gluten, crude fat, crude fiber.

Kolosovskii A.M.

ON THE ISSUE OF LAND RECLAMATION IN THE KALININGRAD REGION

The relevance of the study is due to the irrelevant importance of all types of land reclamation in increasing agricultural land productivity. The article is devoted to the study of the issue of assessing the current state and determining the prospects for the development for the reclamation complex of agricultural land in the Kaliningrad region. The article provides a retrospective analysis of the development of land reclamation in westernmost region of the country. The methodological basis of the research is the methods of historical and structural-logical analysis. Nine polder systems operated on the territory of the former East Prussia, equipped with main channels, pumping stations and polders. Drainage covered more than 80% of the land, which made it possible to efficiently exploit agricultural land even in unfavorable years. However, during the fighting during the Great Patriotic War, dams and pumping stations were destroyed, as a result of which vast territories were flooded. It is noted that the analysis of data on agro-reclamation of agricultural lands in the Kaliningrad region shows a generally satisfactory condition, however, the land is practically not growing in terms of fertilizer application. It is shown that the situation with the application of organic fertilizers is generally satisfactory, and the situation with the application of chemical fertilizers is even encouraging. As for the hydro-reclamation of polder lands, its condition is still assessed as unsatisfactory. Nevertheless, there has been a positive trend in the reconstruction and development

of this complex in recent years. This gives reason to expect a gradual improvement in the situation, provided that the process of development of hydro-reclamation will be carried out based on the new concept of land reclamation, based on the fact that controlling the capacity and direction of flows of matter, water, energy and information ensures maximum closure of the water balance of agro-landscapes while increasing their biological productivity.

Keywords: agricultural reclamation; hydro melioration; fertilizers; agricultural holdings; efficiency.

Nafikov M.M., Nigmatzyanov A.R., Semin D.S.

ECOLOGICAL TESTING OF SUGAR SORGHUM VARIETIES ON THE GREY FOREST SOILS OF THE PREDKAMYE REGION OF TATARSTAN

The article presents the results of field trials on the variety study of sweet sorghum on gray forest soils with a 20–22 cm arable layer content of approximately 2.3 % humus according to Tyurin (GOST 26213), 120 mg/kg exchangeable potassium, 130 mg/kg available phosphorus according to Chirikov (GOST 26204-91). Over two years, the shortest vegetation period of 104 days before harvest maturity was observed for the Shakherezada variety, 109 for the Kinelskoye 3 variety, and 110 days for the Izolda variety. The other studied varieties, on an unfertilized background, lagged slightly behind the standard. On a fertilized background, both an increase in the passage of interphase periods and the vegetation period was observed. In the Shakherezada variety, it increased by four days, in Izolda by six days, and in Kinelskoye 3 by twelve days compared to the unfertilized background and by thirteen days more than the standard. Fertilizers increased the vegetation period of the other studied varieties by fourteen and sixteen days compared to the Shakherezada variety. Against an unfertilized background, the Shakherezada variety demonstrated the highest accumulation of protein (9.1 %), fat (1.7 %), dry matter (27.3 %), and other elements. Mineral fertilizers improved biochemical parameters and increased dry matter content in all studied varieties. In the Shakherezada variety, compared to the unfertilized background, protein content increased by 0.5 %, carotene by 2.4 mg/kg, and dry matter by >7.9 %.

Keywords: sweet sorghum, grey forest soils, fertilizers, vegetation, harvesting, biochemical indicators.

Ulanov N.A.

THE EFFECT OF LONG-TERM USE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE SOIL OF WORKED OUT PEATLANDS

It is well known that the use of agrochemicals leads to environmental pollution with heavy metals (HM). However, numerous studies, as well as our experiments, have repeatedly proved that the effective use of worked out peatlands for fodder crops is possible only with the systematic use of fertilizers. The purpose of this work is to establish the amount of accumulation of total and mobile forms of HM when using mineral fertilizers under perennial grasses in conditions of worked out peatlands. It was found that long-term (53 years) application of fertilizers led to a significant increase in Zn, Cr, Pb, Cu, Co, As in the soil, however, no dangerous content exceeding the level of concern (LOC) was noted for any element. Iron, manganese, and zinc compounds occupy a dominant position in the soil profile. The proportion of mobile zinc depending on the variant varies from 3 to 15% (horizontal average: 0–20 cm – 9.5%; 20–40 cm – 6%), and manganese from 2 to 47% (horizontal average: 0–20 cm – 30.8%; 20–40 cm – 25.5%), which indicates a slight difference in the content of elements along the horizons with a some predominance of them in the arable layer. The content of the mobile forms of the remaining elements is below 0.10–1.00 mg/kg. This situation is largely due to the geochemical features and genesis of the former lowland swamp, and to a lesser extent

Abstracts

related to the fertilizer application system. The primary (virgin) soil of the worked out peatlands is characterized by a low content of most of the studied HM compounds.

Keywords: worked out peatlands, artificial fertilizers, perennial grasses, total and mobile forms, heavy metals, ecological assessment.

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY

Apieva E.Z., Gengin I.D.

CLINICAL TRIALS OF A PHARMACEUTICAL SUBSTANCE FOR THE PREVENTION OF UROLITHIASIS IN DOGS AND CATS

Small non-productive animals (dogs, cats) are susceptible to the formation of uroliths in the pelvis of the kidneys, ureters and bladder cavity. Pedigree cats and dogs of small breeds are the most susceptible. The etiological factors for the formation of uroliths vary in nature and origin, but they are often an infection of the urinary tract or errors in the animal's diet. To solve this problem, clinical trials of a pharmaceutical substance based on fermented plant substrates were conducted on the basis of the Penza State Agrarian University, in cooperation with the Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises and the UMNK program. Previously, laboratory and preclinical studies were carried out, which showed the effectiveness of xylanase in the production of pharmaceutical substances of plant origin. Preclinical studies on laboratory animals did not reveal serious side effects in clinically healthy rats, and the pharmaceutical substance was approved for clinical trials on target animals by the commission group of the Department of Veterinary Medicine of the Penza State Agrarian University. For clinical studies, a working group of dogs and cats with a diagnosis of urolithiasis was identified on the basis of laboratory and instrumental diagnostic methods. During the studies, the drug did not show toxic effects on the studied organ systems of the target animals, and InVivo was found to be effective in the fight against small animal urolithiasis. The article presents a static and mathematical analysis of the data obtained during clinical studies of the efficacy of a pharmaceutical substance on target animals during the implementation of the grant support project of the Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises of the UMNK program.

Key words: pharmacology, toxicology, clinical trials, cats, dogs, urolithiasis.

Buyarov A.V., Buyarov V.S.

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL SUPPORT FOR THE DEVELOPMENT OF ORGANIC LIVESTOCK AND POULTRY FARMING

Organic products are environmentally friendly products whose certified production complies with the requirements of Federal Law No. 280-FZ of August 3, 2018, as well as state standards and regulatory documents for specific products. The purpose of this study was to summarize and consolidate data on organic livestock and poultry production technologies in the Russian Federation. Organic livestock production is a complex production and economic system that includes organizational, technological, veterinary, environmental, and legal components, the most important of which is a resource base that fully meets all organic production technology requirements. The main challenge in organic livestock farming is maintaining a balance between natural animal welfare conditions that ensure the well-being and high quality of products, and economic efficiency, which is associated with the intensification of production. The conducted research made it possible to substantiate the differences between traditional industrial livestock and poultry production systems and organic livestock farming. The main advantage of organic production

is the opportunity to enter the premium market segment and generate added value solely through quality and production methods. The specifics of organic broiler meat production are covered in detail. A study of broiler meat pricing revealed that organic products are characterized by a higher cost, 2.5 times higher than traditional products. However, this is offset by a significant (3.2 times) increase in selling price, demonstrating the high profitability of this segment. Organic livestock farming opens up new opportunities for implementing strategies to improve food quality and healthy eating principles, as well as maintaining ecological balance, which is particularly important for Russia with its high resource potential.

Keywords: organic livestock and poultry farming, housing and feeding technologies in organic livestock farming, broiler chickens, disease prevention and treatment in organic livestock farming, economic efficiency.

Kekkeзов A.A., Zikhova D.Z., Tuganov M.N., Atayev A.M., Kozhaeva D.K.

METHODS FOR MANUFACTURING DRY AND WET ANATOMICAL SPECIMENS INCLUDING NEW TECHNIQUES

The article presents the results of research on the topic of preserving anatomical preparations for educational, scientific and museum purposes, which is an important task of morphology. The manufacture of anatomical preparations requires complex treatments and exposure to toxic substances. The durability and quality of the finished product depend on many factors, including the correct choice of fixing and preserving solutions, reliable sealing of containers and the use of high-quality auxiliary materials. The analysis made it possible to identify clear technological features and criteria for evaluating effectiveness for various types of anatomical preparations. So the modern approach suggests using a solution with a high content of glycerin, sodium acetic acid and the addition of thymol. Thymol acts as an antiseptic, preventing the development of microbes. This formula makes it possible to obtain non-toxic, odorless preparations with good transparency and visual clarity. The method of obtaining dry samples is a modern solution. It begins with degreasing, which is carried out over several days with treatment in equal parts of acetone and white spirit. To prevent deformations, the organ cavities are tamponed with cotton wool. During the week, dehydration and impregnation is carried out in a 5:1 solution of polyacrylate varnish in acetone. After drying in the air, the preparation is painted with oil paints diluted with the same polyacrylate varnish. The advantages of this method are that it completely eliminates the use of ethanol and phenol. In addition, replacing silicate glue with polymer treatment greatly simplifies the process and makes it safer. Modern approaches to the manufacture of anatomical preparations are aimed at reducing toxicity and simplifying the procedure for the manufacture and storage of drugs.

Keywords: fixation, anatomical preparations, toxicity, preservation.

Kucher O.G., Kolganov A.E., Zakharova O.A.

DYNAMICS OF LIVE WEIGHT OF COWS AND REPLACEMENT HEIFERS OF THE JERSEY BREED WHEN SPECIAL PREMIXES ARE ADDED TO THEIR DIETS

This article presents the results of a research and production trial conducted at Ulyanino LLC in the Ramensky District of the Moscow Region using Jersey cows. The aim of the study was to increase milk protein content through the use of premixes. However, the key effect of the supplements on live weight gain in the breeding stock was also significant, which also underscores the significance of the data obtained. Control and experimental groups were formed using a matched-pair principle. During the 365-day experiment, animals in the experimental groups were fed Innutrio's Dry (dry milk) and BVМК (lactation) premixes instead of the standard P60-3, taking into account their physiological

Abstracts

condition. The results showed a significant increase in live weight: cows in Experimental Group 1 gained 43 kg, significantly exceeding the control group. The newborn calves from experimental mothers weighed 24.06 kg versus 21.26 kg, indicating improved intrauterine development. Statistical analysis revealed a positive correlation between maternal and calf weights ($r=0.32$), as well as between maternal weight and milk yield ($r=0.41$). A weak negative correlation was found between live weight and milk composition. The conclusion confirms the feasibility of using Dry and BVMK premixes to significantly increase live weight in the studied herd, including their offspring. These results are of strategic importance for Jersey breeding, demonstrating the feasibility of simultaneously intensifying live weight gain and milk yield. This creates a solid foundation for further work with breeding herds. The results allow us to recommend this technology for widespread implementation.

Keywords: cows, calves, Jersey breed, feeding, rations, premixes, live weight

Martusevich A.K., Bolonova D.D., Zhdanova O.B., Kuptsov A.V.

METHODS FOR STUDYING THE IMMUNE SYSTEM IN ANIMALS: CURRENT STATE

Currently, a variety of laboratory methods are used to assess the state of the immune system, early detection of disorders, and subsequently for successful treatment and prognosis. The paper considers flow cytometry (CD3+, CD4+, CD8+, CD21+), determination of immunoglobulins (IgG, IgM, IgA, IgE), complement system (CH50, C3, C4), cytokines (IFN- γ , IL-4, IL-10), NK cell activity and functional tests (ELISPOT, lymphoproliferation), as well as polymerase chain reaction (PCR) used to diagnose primary and secondary immunodeficiencies, monitor vaccination effectiveness, and develop individual immunocorrective therapy regimens. The aim of the work is to systematize current understanding of methods for studying the state of the immune system in animals. Reference values for cattle, pigs, dogs, and cats are analyzed. It is shown that a combination of these approaches allows for a comprehensive characterization of the immune status and a more reliable assessment of the immune reactivity of animals compared to using a single method. Despite the availability of a wide range of methods, their use in animals is hampered by the lack of standardized species- and age-specific intervals and unified protocols. The information obtained in this review is of interest not only to practicing veterinarians but also to researchers developing new vaccines and immunomodulatory drugs. The gaps in method standardization identified in this paper highlight the need for further research aimed at refining reference intervals and validating tests for various animal species.

Keywords: veterinary immunology, immune status, flow cytometry, immunoglobulins, cytokines, interferons.

Topuria G.M.

THE STATE OF NATURAL RESISTANCE IN BROILER CHICKENS UNDER THE INFLUENCE OF A PLANT-BASED FEED ADDITIVE

Increased production of eggs and poultry meat directly depends on the state of the feed base of the poultry enterprise and the rational use of feed. The nutritional completeness of agricultural poultry diets is ensured by the use of feed additives and biologically active substances, including those of plant origin. Even with a balanced main diet (where energy, protein, amino acids, minerals, and vitamins are accounted for), a deficiency of individual biologically active compounds often arises. Phytopreparations (phytobiotics) act comprehensively: their active components (essential oils, organic acids, other plant substances) positively influence the functional state of the body. The effect of the phytopreparation Origo-Stim on the state of natural resistance factors in broiler chickens was studied. Four groups were

formed from day-old Arbor Acres cross chicks. Representatives of the control group were raised on a diet according to VNITIP standards. Poultry in the experimental groups were additionally fed Orego-Stim with their main feed for 42 days of rearing at a dose of 300 g/t of feed for the 1st experimental group, 400 g/t for the 2nd experimental group, and 500 g/t of feed for the 3rd experimental group. Blood samples were taken from the chicks at 10, 20, 30, and 42 days of age. Lysozyme, bactericidal, and beta-lytic activity of the serum were determined, as well as phagocytic activity, phagocytic index, and phagocytic number of peripheral blood pseudo-eosinophils. The use of Orego-Stim in broiler feeding contributed to the enhancement of humoral and cellular factors of natural resistance. By the end of rearing, poultry receiving the plant-based feed additive showed an increase in serum lysozyme activity by 8.37–12.80%, bactericidal activity by 6.74–7.47%, and serum beta-lytic activity by 14.58–16.03% relative to the control. Phagocytosis indicators improved. The phagocytic activity of blood leukocytes in 42-day-old chicks was higher than in control counterparts by 7.30–7.77 %, the phagocytic index by 5.36–7.74%, and the phagocytic number by 6.36–9.09 %.

Keywords: poultry farming, broiler chickens, phytopreparations, blood, immunity, natural resistance, phagocytosis, feeding, lysozyme, bactericidal activity.

Yakovleva O.O.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF SELECTION OF BLACK-AND-WHITE COWS UNDER THE CONDITIONS OF THE VOLOGDA REGION

The article presents an analysis of the effectiveness of selective breeding of Holstein black-and-white cows in a breeding plant in the Vologda region for the period 2020–2023. The relevance of the study is due to the need to increase the competitiveness of dairy cattle breeding through a scientifically based selection of breeding criteria that ensure a steady increase in animal productivity and improve milk quality. The object of the study was 500 cows with the first completed lactation. Of the total herd, 50 % of the first heifers were selected for the breeding group in accordance with the established selection criteria. The main indicators of milk productivity were used in the work: milk yield for 305 days of lactation, body weight, the mass fraction of fat and protein in milk, the yield of milk fat and protein, as well as the coefficient of lactation. A comparative analysis of the effectiveness of selection based on quantitative (milk yield) and qualitative (mass fraction of fat and protein) characteristics is carried out, as well as a generalized analysis of the integrated breeding approach. The results of the study showed that milk yield selection for 305 days of lactation provides a reliable and steady increase in milk productivity in subsequent lactation, while changes in the mass fraction of fat and protein are moderate. Milk quality selection contributes to a steady increase in fat and protein content, but the effect on total milk yield is less pronounced. An integrated approach has been recognized as the most effective strategy, taking into account both quantitative and qualitative indicators, which makes it possible to increase the productivity of animals and the yield of the main dairy components throughout lactation.

Keywords: milk production, milk fat content, milkability coefficient, body weight, cows, lactation, milk yield, Black-and-White breed.

ENGINEERING, AGRO-INDUSTRIAL SCIENCES

Plotnikov S. A., Smolnikov M. V., Starodumov M. A., Kantor P. Y.

DIELECTRIC PERMEABILITY PROJECTION ON VALUES OF EXHAUST GAS PARAMETERS DURING DIESEL OPERATION ON MIXTURES WITH VEGETABLE OILS

The article is devoted to the study of the correlation between the dielectric constant of binary fuel mixtures with the level of emission of nitrogen oxides and total hydrocarbons in diesel engines. The relevance of the work is due to the active introduction of alternative fuels (AT) based on diesel fuel (DT) and vegetable oils in the national economy and the need to develop express methods for assessing their environmental characteristics. During the experiment, samples of fuel mixtures of diesel fuel with rapeseed and sunflower oils in various proportions (from 10% to 50% of the oil) were prepared. For each sample, the dielectric constant was experimentally determined, emissions of nitrogen oxides and total hydrocarbons were measured by a gas analyzer in two engine operating modes – 1400 min^{-1} and 1800 min^{-1} . The results of the study revealed a clear linear relationship between the dielectric constant of the fuel and the emission of nitrogen oxides: with an increase in the dielectric constant, the concentration of nitrogen oxides increases. Based on experimental data, linear regression equations with high correlation coefficients R were obtained, which make it possible to predict the level of nitrogen oxide emissions with sufficient accuracy by the value of the dielectric constant.

Keywords: alternative fuel, express method, correlation dependence, fuel properties, environmental characteristics, dielectric constant, nitrogen oxides, exhaust gas emission.

Shchepochkina Yu. A.

PROSPECTS FOR THE USE AND COMPLEX PROCESSING OF AGRICULTURAL WASTE

The article analyzes the traditional uses of crop production waste, which is diverse in composition and properties, in bioenergy, feed production, as bedding for animals, as fertilizers and soil protectors, in building materials technology, and in decorative and applied crafts. It is noted that complex waste processing should be considered as an intersectoral factor, when crop production waste serves as a raw material reserve not only for agricultural enterprises, but also for enterprises in other industries. The most promising areas of crop waste processing include the production of biofuels, including the creation and development of biogas complexes, which are alternative sources of energy and fertilizers. The technology of artificial soil based on crop waste is promising, but this area requires careful study. The use of crop production waste in the technology of pressed building materials and products, as well as their use as organic fillers in building composites based on hydraulic and other binders, opens up additional prospects for the development of rural construction. At the same time, it is important to make maximum use of local raw materials in the production of building materials and products. It is worth noting the inclusion of plant-growing waste in various feed mixtures for farm animals, as well as the processing of waste that is not used in traditional feed production into feed additives and compound feed using microbiological bio-conversion. It is said about the traditional use of cereal straw as a bedding material in premises with tethered and loose-housing livestock, in the arrangement of open areas for animal recreation. It is of interest to use the waste of plant growing in the decorative and applied craft, in the manufacture of toys, souvenir products. In addition to the traditional uses of crop waste, there are other options for its processing. It has been noted that the comprehensive processing of crop waste has a direct impact on the intensity of develop-

ment in the agro-industrial complex and other sectors, and requires a new approach to saving raw materials and ensuring environmental sustainability.

Keywords: crop production waste, processing, traditional directions, biofuels, biogas, fertilizers, artificial soil, building materials

SOCIO-ECONOMIC AND HUMANITARIAN SCIENCES

Kim I.N.

COMPARATIVE ORGANOLEPTIC AND INSTRUMENTAL CHARACTERISTICS OF FOOD PRODUCTS IN DOMESTIC AND FOREIGN PRACTICE

The basic principle of any sensory perception is to convert chemical or physical stimuli of the senses into electric. People perceive chemical (smell, taste) or physical (light, temperature, sound, mechanical) stimuli using the senses, which are equipped with receptors. When the information about the stimulus becomes sufficiently intense, they convert it into an electrical stimulus, which then directs this excitation to the central nervous system. The five senses occupy a critical position in the sensory analysis process. Three of them – vision, smell and hearing – are considered to be feelings of remote perception, since direct physical contact with a food product is not required for their work. The situation is different with taste and touch, which are characterized as feelings of close perception, since we can evaluate the taste or consistency of a product only by touching it with our hand or putting it on our tongue. Increasing competition in the market of food manufacturers in recent years imposes increasing demands on the quality and consumer attractiveness of food products. The need to constantly improve the organoleptic properties of products determines the high requirements for the professional knowledge of technologists of enterprises. Today, there is no doubt that the food industry is experiencing a significant shortage of specialists who have systemic and commercially applicable knowledge of both organoleptic analysis itself and the mechanisms of molecular transformations and processes that affect the formation of sensory properties of food products.

Keywords: food, organoleptic analysis, flavor, technology, food, taste, color, smell, texture, vision, touch, sensation, physiological needs, coffee, wine.

Mironova L. A., Sadykova N. N., Zavaleeva S. M., Shcheblanova M. A.

INFLUENCE OF BIODEGRADABLE BAGS ON LIVING ORGANISMS

*The study shows that under the influence of abiotic factors, the decomposition rate of bags with a biodegradable effect is higher. Both biodegradable and regular polyethylene bags have a negative impact on the germination of salad mustard seeds (*Brassica juncea*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*). In all groups with the addition of shredded bags, changes were observed in the leaf structure of *Kalanchoe blossfeldiana*, where histological slices revealed atypical inclusions of a reddish-brown color in the structure. The most toxic for aquatic living organisms (*Daphnia magna*) were the biodegradable seedling bags. In the experimental rat group, where biodegradable seedling bags were used as bedding, aggressive behavior was recorded: the animals gnawed at the cages, threw themselves, and attempted to bite during feeding. In the group using regular polyethylene bags, the animals did not leave their shelters and consumed little food and water. The results of the histological studies were as follows: the thickness of the splenic capsule was greatest in the experimental groups of rats that were provided with bedding made from biodegradable seedling bags and regular polyethylene bags, indicating a higher stress load in these groups compared to the control group. The diameter of the white pulp of the spleen was lowest in the experimental groups*

Abstracts

of rats that used bedding from biodegradable trash bags and regular polyethylene bags, also indicating a greater stress load in these groups compared to the control group.

Keywords: biodegradable bags, environmental impact, living organisms.

Svetliy A. E., Gaponova V. E.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS, ANALYSIS AND EVALUATION OF GOST 26987-86 «WHITE BREAD MADE FROM WHEAT FLOUR OF THE HIGHEST, FIRST AND SECOND GRADES» AND GOST 26987-2025 «WHITE BREAD MADE FROM WHEAT FLOUR»

The article presents the results of a comprehensive comparative legal analysis of the interstate standards GOST 26987-86 «White bread made from wheat flour of the highest, first and second grades» and GOST 26987-2025 «White bread made from wheat flour», regulating the production of white bread. It has been revealed that over the forty-year period separating the adoption of the two editions, there has been a fundamental transformation of approaches to technical regulation: from the strict centralized regulation established by the decree of the USSR State Committee on Standards dated 09/08/1986. No. 2631, to flexible risk-based quality management, introduced by Rosstandart Order No. 380 dated 05/06/2025. The study found that GOST 26987-2025 expands the list of permitted food additives, eliminates mandatory requirements for humidity, acidity and porosity, transferring them to the recommended category, and for the first time introduces a differentiated approach to determining shelf life depending on the technologies and packaging used. The legal significance of maintaining the validity of the previous edition of the standard is analyzed, which creates a situation of double standardization regulation in the market. It is proved that the main advantage of the new standard is technological flexibility, which allows manufacturers to optimize costs, and the main disadvantage is a decrease in guarantees of uniformity of consumer properties of products.

Keywords: standardization, technical regulation, GOST 26987-86, GOST 26987-2025, white bread, product quality, food safety, technical specifications, comparative analysis.

Список авторов**List of authors**

Апиева Эльза Жумабековна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры «Ветеринария», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, e-mail: apieva.ez.j@pgau.ru

Apieva Elza Zhumabekovna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine, e-mail: apieva.ez.j@pgau.ru.

Атаев Анвар Махмудович, кандидат ветеринарных наук., доцент, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, e-mail: anvar.atayev.56@bk.ru

Atayev Anvar Makhmudovich, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Kabardino-Balkarian State Agrarian University, e-mail: anvar.atayev.56@bk.ru

Болонова Дарья Дмитриевна, студент ветеринарного факультета ФГБОУ ВО Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л.Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия, e-mail: akmart@mail.ru

Bolonova Dariya Dmitrievna, student of veterinary faculty, L.Ya. Florentyev Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russia, e-mail: akmart@mail.ru

Буюров Александр Викторович, кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», e-mail: buyarov_aleksand@mail.ru.

Buyarov Aleksandr Viktorovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, e-mail: buyarov_aleksand@mail.ru.

Буюров Виктор Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», e-mail: bvc5636@mail.ru.

Buyarov Viktor Sergeevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, e-mail: bvc5636@mail.ru.

Василенков Сергей Валерьевич: доктор технических наук, доцент кафедры природообустройства и водопользования, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, институт Энергетики и природопользования. SPIN-код: 3228-6401; ID-787096; ORCID: 0009-0009-2027-394X, e-mail: vasilenkov_sergey@mail.ru

Vasilenkov Sergey Valerevich: doktor tekhnicheskikh nauk, dotsent, kafedra prirodoobustroystva i vodopolzovaniya, Bryanskiy GAU, institut Energetiki i prirodopolzovaniya, e-mail: vasilenkov_sergey@mail.ru

Гапонова Валентина Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств, Инженерно-технологический институт, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, e-mail: Gap-Walya@yandex.ru

Gaponova Valentina Evgenievna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Technological Equipment of Animal Husbandry and Processing Industries, Institute of Engineering and Technology, Bryansk State Agrarian University, e-mail: Gap-Walya@yandex.ru

Генгин Иван Дмитриевич, лаборант-исследователь Научно-образовательного центра ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, e-mail: gengin.i.d@pgau.ru

Gengin Ivan Dmitrievich, 1st year postgraduate student of the Department of Veterinary Medicine, veterinarian of the Scientific and Educational Center for Veterinary Medicine of the Penza State Agrarian University, e-mail: gengin.i.d@pgau.ru.

Список авторов

List of authors

Жданова Ольга Борисовна, доктор биологических наук, б.н., доц., проф. каф. морфологии, микробиологии, химии и фармакологии ФГБОУ ВО Вятский государственный агротехнологический университет, Киров, Россия, e-mail: oliabio@yandex.ru

Zhdanova Olga Borisovna, Doctor of Biological Sciences, Assoc. Prof., Professor, Department of Morphology, Microbiology, Chemistry, and Pharmacology, Vyatka State Agrotechnological University, Kirov, Russia, e-mail: oliabio@yandex.ru

Завалеева Светлана Михайловна, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологии и почвоведения ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет В.А. Бондаренко», e-mail: z.svetlana50@yandex.ru.

Zavaleeva Svetlana Mikhailovna, Doctor of Biology, academic title: Professor, position and place of work: Professor of the Department of Biology and Soil Science, Orenburg State University named after V.A. Bondarenko, e-mail: z.svetlana50@yandex.ru.

Захарова Ольга Алексеевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры технологии общественного питания и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», e-mail: ol-zahar.ru@yandex.ru

Zakharova Olga Alekseevna, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Public Catering Technology and Agricultural Product Processing at the P.A. Kostychev Ryazan State Agrotechnological University, e-mail: ol-zahar.ru@yandex.ru

Зихова Даринра Залимовна, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, e-mail: zikhova06@bk.ru

Zikhova Darinra Zalimovna, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University, e-mail: zikhova06@bk.ru

Кантор Павел Яковлевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» г. Киров, e-mail: usr05370@vyatsu.ru

Kantor Pavel Yakovlevich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Physics, Vyatka State University, Kirov, e-mail: usr05370@vyatsu.ru

Кеккезов Алим Ахматович, студент, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, e-mail: kekkezovalim@mail.ru

Kekkezov Alim Akhmatovich, student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University, e-mail: kekkezovalim@mail.ru

Ким Игорь Николаевич, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела научно-информационного обеспечения инновационного развития АПК ФБГНУ «Росинформагротех», e-mail: in.kim@rosinformagrotech.ru

Kim Igor Nikolaevich, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Department of Scientific and Information Support for Innovative Development of the AIC, Federal State Budgetary Scientific Institution Rosinformagrotech, e-mail: in.kim@rosinformagrotech.ru

Козхаева Джульетта Каральбиевна, доктор биологических наук, профессор кафедры «Зоотехния и ветеринарно-санитарная экспертиза», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, e-mail: Kozhaeva-52@mail.ru

Kozhaeva Dzhulietta Karalbievna, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Animal Science and Veterinary-Sanitary Expertise, Kabardino-Balkarian State Agricultural University, e-mail: Kozhaeva-52@mail.ru

Список авторов**List of authors**

Колганов Алексей Евгеньевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой «Зооинженерии», ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет», 8915-840-10-49, e-mail: irolom@mail.ru

Колосовский Андрей Михайлович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры механизации сельского хозяйства, Калининградский филиал ФГОУ ВО СПбГАУ, E-mail: e-mail: akolosovski_61@mail.ru

Купцов Александр Вячеславович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и государственного управления ФГАОУ ВО Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия, e-mail: kav191982@yandex.ru

Кучер Оксана Геннадиевна, соискатель, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», e-mail: oksik004@gmail.com

Мартусевич Андрей Кимович, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры «Физиология, биохимия животных и акушерство» ФГБОУ ВО Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л.Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия, проф. каф. морфологии, микробиологии, химии и фармакологии ФГБОУ ВО Вятский государственный агротехнологический университет, Киров, Россия, зав. лаб. интегрального здоровья человека, e-mail: cryst-mart@yandex.ru

Мельникова Ольга Владимировна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, e-mail: torikov@bgsha.com

Миронова Людмила Александровна, студентка, Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиала) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко», e-mail: mircat18@yandex.ru.

Kolganov Alexey Evgenievich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Animal Engineering, FGBOU VO Verkhnevolzhsky State Agrobiotechnological University, 8915-840-10-49, e-mail: irolom@mail.ru

Kolosovsky Andrey Mikhailovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agricultural Mechanization, Kaliningrad branch of the Federal State Educational Institution of Higher Education St. Petersburg State Agrarian University, E-mail: e-mail: akolosovski_61@mail.ru

Kuptsov Alexander Vyacheslavovich, Candidate of Economic Sciences, Assoc. Prof., Department of Management and Public Administration, N.I. Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia, e-mail: kav191982@yandex.ru

Kucher Oksana Gennadievna, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "P.A. Kostychev Ryazan State Agrotechnological University", e-mail: oksik004@gmail.com

Martusevich Andrey Kimovich, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Animal Physiology, Biochemistry, and Obstetrics, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev, Nizhny Novgorod, Russia; Professor, Department of Morphology, Microbiology, Chemistry, and Pharmacology, Vyatka State Agrotechnological University, Kirov, Russia; Head of the Laboratory of Integrative Human Health, e-mail: cryst-mart@yandex.ru

Melnikova Olga Vladimirovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Bryansk State Agrarian University, e-mail: torikov@bgsha.com

Mironova Lyudmila Alexandrovna, Student of the Faculty of Civil Engineering, Buzuluk Institute of Humanities and Technology (branch) Orenburg State University named after V. A. Bondarenko, e-mail: mircat18@yandex.ru.

Список авторов

List of authors

Нафиков Мансур Макаримович, аспирант, Казанский государственный аграрный университет, e-mail: mansur.nafikov@mail.ru

Nafikov Mansur Makarimovich, postgraduate student, Kazan State Agrarian University, e-mail: mansur.nafikov@mail.ru

Нигматзянов Айдар Равилевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Казанский государственный аграрный университет, e-mail: arnig76@ya.ru

Nigmatzyanov Aidar Ravilevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Kazan State Agrarian University, e-mail: arnig76@ya.ru

Никифоров Владимир Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, e-mail: vovan240783@yandex.ru

Nikiforov Vladimir Mikhailovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Bryansk State Agrarian University», e-mail: vovan240783@yandex.ru

Поленок Анастасия Васильевна, аспирант кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, torikov@bqsha.com

Polenok Anastasia Vasilievna, Postgraduate Student of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, torikov@bqsha.com

Плотников Сергей Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» г. Киров, e-mail: plotnikovsa@bk.ru

Plotnikov Sergey Aleksandrovich, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Mechanical Engineering Technology, Vyatka State University, Kirov, e-mail: plotnikovsa@bk.ru

Резунов Андрей Александрович, аспирант кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, e-mail: torikova1999@mail.ru

Rezunov Andrey Alexandrovich, Postgraduate Student of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Bryansk State Agrarian University», e-mail: torikov@bgsha.com

Рожнов Николай Ильич, кандидат сельскохозяйственных наук, Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Брянской области, e-mail: torikov@bqsha.com

Rozhnov Nikolay Ilyich, Candidate of Agricultural Sciences, Branch of the Federal State Budgetary Institution Rosselkhoztsentr in the Bryansk Region, e-mail: torikov@bqsha.com

Садыкова Наталья Николаевна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биоэкологии и техносферной безопасности Бuzулукского гуманитарно-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет им. В. А. Бондаренко», e-mail: sadykovann86@mail.ru.

Sadykova Natalia Nikolaevna, Academic degree: Candidate of Biological Sciences, academic title: Associate Professor, position and place of work: Associate Professor of the Department of Bioecology and Technosphere Safety, Buzuluk Institute of Humanities and Technology (branch) Orenburg State University named after V. A. Bondarenko, e-mail: sadykovann86@mail.ru.

Список авторов**List of authors**

Светлый Аполлинарий Евграфович, студент, Инженерно-технологический институт, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, e-mail: apollinarysvetliy@vivaldi.net

Семин Дмитрий Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, e-mail: sds-balashov@yandex.ru

Смольников Михаил Владимирович, кандидат технических наук, преподаватель кафедры инженерно-технического обеспечения деятельности УИС ФКУ ДПО Кировский ИПКР ФСИН России, e-mail: mihaile.mai@mail.ru

Стародумов Михаил Александрович, аспирант кафедры «Технологии машиностроения» ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» г. Киров, e-mail: starodumov_99@mail.ru

Топурия Гоча Мирианович, доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра Нормальной физиологии, e-mail: golaso@rambler.ru

Ториков Владимир Ефимович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ. e-mail: torikov@bgsha.com

Туганов Мурат Назирович, кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, e-mail: murattuganov1972@gmail.com

Уланов Николай Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО Вятский государственный агротехнологический университет; старший научный сотрудник Кировской лугоболотной опытной станции – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», e-mail: ulanov-n-a@mail.ru.

Svetliy Apollinary Yevgrafovich, student, Institute of Engineering and Technology, Bryansk State Agrarian University, e-mail: sadykovann86@mail.ru.

Semin Dmitry Sergeevich, Candidate of Agricultural Sciences, Head of Department, Federal State Budgetary Scientific Institution Russian Research and Design and Technological Institute of Sorghum and Corn, e-mail: sds-balashov@yandex.ru

Smolnikov Mikhail Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, lecturer at the Department of Engineering and Technical Support for the Activities of the Penitentiary System of the Federal Penitentiary Service of the Kirov Region, e-mail: mihaile.mai@mail.ru

Starodumov Mikhail Aleksandrovich, graduate student of the Department of Mechanical Engineering Technology, Vyatka State University, Kirov, e-mail: starodumov_99@mail.ru

Topuria Gocha Mirianovich, Doctor of Biological Sciences Professor Orenburg State Medical University, Department of Normal Physiology Professor of the Department, e-mail: golaso@rambler.ru

Torikov Vladimir Efimovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Bryansk State Agrarian University», e-mail: torikov@bgsha.com

Tuganov Murat Nazirovich, candidate of biological sciences, Associate Professor, Kabardino-Balkarian State Agrarian University, e-mail: murattuganov1972@gmail.com

Ulanov Nikolay Anatolevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Vyatka State Agrotechnological University; Senior Researcher, Kirov Meadow-Bolost Experimental Station, a branch of the V.R. Williams Federal Scientific Center for Viticulture and Cattle Breeding, e-mail: ulanov-n-a@mail.ru.

Список авторов

List of authors

Щебланова Марина Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биоэкологии и техносферной безопасности Бузулукского гуманитарно-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко», e-mail: m.shcheblanova@bgti.ru.

Щепочкина Юлия Алексеевна, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет», e-mail: julia2004ivanovo@yandex.ru

Яковлева Ольга Олеговна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Северо-Западный НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова Обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН, e-mail: zjjm@yandex.ru

Shcheblanova Marina Alexandrovna, Candidate of Biological Sciences, position and place of work: Associate Professor of the Department of Bioecology and Technosphere Safety, Buzuluk Institute of Humanities and Technology (branch) Orenburg State University named after V. A. Bondarenko, e-mail: m.shcheblanova@bgti.ru.

Shchepochkina Yulia Alekseevna, Doctor of Technical Sciences, Professor, Upper Volga State Agrobiotechnological University, e-mail: julia2004ivanovo@yandex.ru

Yakovleva Olga Olegovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, North-West Research Institute of Dairy and Meadow Pasture Farming named after A.S. Emelyanov, Separate Subdivision of the VolRC RAS, e-mail: zjjm@yandex.ru

Аграрный вестник Верхневолжья

2026 № 3 (56)

Ответственный редактор Л.В. Клетикова

Корректор Н.Ф. Скокан

Английский перевод А.А. Емельянов

Технический редактор И.Ю. Базлова

Все права защищены Перепечатка статей (полная или частичная)
без разрешения редакции журнала не допускается
Электронная копия журнала размещена на сайтах: <http://avv-ivgsha.ucoz.ru>;
<http://www.elibrary.ru>

Дата выхода в свет:

Формат 60×84 1/8

Тираж: 50 экз. Заказ №

Возрастная категория: 12+

Цена свободная.

Адрес учредителя, редакции и издателя: 153012, Ивановская область,
Г. Иваново, ул. Советская, д. 45.

Телефоны: зам гл. редактора – (4932) 32-94-23;

Факс – (4932) 32-81-44. E-mail: vestnik-igsha@mail.ru, vestni@ivgsna.ru

Отпечатано: ИПК «ПресСто»

153025, г. Иваново, ул. Дзержинского, 39, строение 8

Тел.: 8-930-330-36-20

E-mail: presto@mail.ru



Верхневолжский
государственный
агробиотехнологический
университет

Агробиотех — ЭТО ТВОЙ УСПЕХ!



Приёмная комиссия

+7 (4932) 32-94-23

+7 (920) 377-26-04

г. Иваново, ул. Советская, 45

go.v-gau.ru



Колледж

Бакалавриат

Специалитет

Магистратура

Аспирантура

Аспирантура

Институт дополнительного профессионального образования

Школа фермера