

Научный журнал

**Учредитель и издатель:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Верхневолжский 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);  
 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);  
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 III № 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

- Балыков Д.В., Линник А.И., Пазин М.А.* ПРИМЕНЕНИЕ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ СОВМЕСТНО С ОРГАНИЧЕСКИМИ И МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ 7
- Кирдей Т.А.* ЗАЩИТНАЯ РОЛЬ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ ТОРФА ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ 15
- Мосяков М.А., Петухов С.Н., Годяева М.М.* МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ И ОРАНЖЕРЕЙНОЙ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ 22

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

- Абдулалиев М. М., Чаргенишвили С.В., Абрамян А.С., Сударев Н.П.* ОРГАНИЗАЦИЯ И УРОВЕНЬ КОРМЛЕНИЯ ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ БЫЧКОВ НА ОТКОРМЕ 29
- Архипова Е.Н.* ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЧИСТОПОРОДНЫХ И ПОМЕСНЫХ СВИНОМАТОК 39
- Бугаенко Д.А., Артемьев Д.А., Козлов С.В., Зирук И.В., Манаенкова Ю.В., Артемьева А.Н.* ИЗУЧЕНИЕ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ ПЛЕЧЕВЫХ КОСТЕЙ У ПТИЦ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ИМПЛАНТОВ 44
- Гафурова М.Р., Салаутин В.В.* КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ СПЛЕНОПАТИЙ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ У СОБАК 52
- Буяров А.В., Буяров В.С., Павлов И.В.* ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ НАПОЛЬНОМ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ 62
- Зялалов Ш.Р., Фёдоров А.В., Ахметова В.В., Шаронина Н.В., Дежаткин М.Е.* ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА У КОРОВ ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЦЕОЛИТА, ОБОГАЩЁННОГО АМИНОКИСЛОТАМИ 75
- Копоть О.Ю., Клетикова Л.В., Якименко Н.Н.* ИЗМЕНЕНИЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У КУР ПРИ РАЗВИТИИ СТРЕССОВОЙ РЕАКЦИИ 83
- Медников П.В., Колганов А.Е., Панина О.Л.* ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ МОЛОДИ СИБИРСКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER BAERII*) В РАМКАХ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АКВАКУЛЬТУРЫ 89
- Салмина Е.С., Дежаткина С.В., Феоктистова Н.А., Шаронина Н.В., Ахметова В.В., Дежаткин М.Е.* ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ БРОЙЛЕРОВ НА ФОНЕ СТРУКТУРИРОВАННОГО ЦЕОЛИТА, ОБОГАЩЁННОГО ПРОБИОТИКОМ 102
- Серёда Т.Г., Костарев С.Н.* РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ БОЛЕЗНЕЙ 108
- Соколов И.В.* ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ХОЛОДНОВОДНЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ УЗВ 117
- Юдина К.С., Клетикова Л.В.* ЭРИТРОЦИТАРНЫЕ ИНДЕКСЫ КРОВИ У СУПОРΟΣНЫХ СВИНОМАТОК НА ФОНЕ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ СУИФЕРРОВИТ-А И ЙОДОМИДОЛ 125
- Яковлева О.О.* СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ И АЙРШИРСКОЙ ПОРОД КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ 133

## **ИНЖЕНЕРНЫЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ НАУКИ**

*Волхонов М.С., Виноградова В.С., Беляков М.М.* ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ НА КАЧЕСТВО И КОЛИЧЕСТВО ПОЛУЧАЕМОГО СОКА ИЗ РОСТКОВ ПШЕНИЦЫ 143

*Новиков М.А., Алдохина Н.П., Павлов С.Б., Антонова Н.Э.* АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 150

## **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

*Костерин Д.Ю.* НИНА АФАНАСЬЕВНА ЕФИМОВА: ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ И НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ (К 95 – ЛЕТИЮ ФГБОУ ВО «ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГАУ») 157

*Abstract* 164

*Список авторов* 174

## AGRONOMY

<i>Balykov D.V., Linnik A.Y., Pazin M.A.</i> APPLICATION OF POTASSIUM CHLORIDE TOGETHER WITH ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF SPRING WHEAT	7
<i>Kirdey T.A.</i> PROTECTIVE ROLE OF HUMIC ACIDS OF PEAT IN COMPLEX CONTAMINATION	15
<i>Mosyakov M.A., Petukhov S.N., Godyaeva M.M.</i> PROCEDURE FOR INCREASING LABORATORY AND GREENHOUSE GERMINATION CAPACITY OF SUGAR BEET SEEDS	22

## VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY

<i>Abdulaliev M.M., Chargeishvili S.V., Abramyan A.S., Sudarev N.P.</i> ORGANIZATION AND LEVEL OF FEEDING OF BLACK-PIED BULLS ON FATTENING	29
<i>Arkhipova E.N.</i> PRODUCTIVE QUALITIES OF PURE BREED AND MIXED SOWS	39
<i>Bugayenko D.A., Artemyev D.A., Kozlov S.V., Ziruk I.V., Manaenkova Yu.V., Artemyeva A.N.</i> STUDY OF THE HISTOLOGICAL PICTURE OF THE HUMERAL BONES IN BIRDS USING OSTEOPLASTIC COATING FOR IMPLANTS	44
<i>Gafurova M.R., Salautin V.V.</i> SPLENOPATHIES OF VARIOUS ETIOLOGY AND CLINICAL AND MORPHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN DOGS	52
<i>Buyarov A.V., Buyarov V.S., Pavlov I.V.</i> EFFICIENCY OF VARIOUS LED LIGHTING MODES	62
<i>Zyalalov Sh.R., Fedorov A.V., Dezhatkina S.V., Akhmetova V.V., Sharonina N.V.</i> OPTIMIZATION OF MINERAL METABOLISM IN COWS BY USING MODIFIED ZEOLITE ENRICHED WITH AMINO ACIDS	75
<i>Kopot O.Yu., Kletikova L.V., Yakimenko N.N.</i> CHANGES IN HEMATOLOGICAL PARAMETERS IN CHICKENS DURING THE DEVELOPMENT OF A STRESS REACTION	83
<i>Mednikov P.V., Kolganov A.E., Panina O.L.</i> IMPROVING THE EFFICIENCY OF TRANSPORTATION OF YOUNG SIBERIAN STURGEON (ACIPENSER BAERII) WITHIN THE FRAMEWORK OF MODERN AQUACULTURE TECHNOLOGIES	89
<i>Salmina E.S., Dezhatkina S.V., Feoktistova N.A., Sharonina N.V., Akhmetova V.V., Dezhatkin M.E.</i> METABOLISM INDICATORS OF BROILERS AGAINST THE BACKGROUND OF STRUCTURED ZEOLITE ENRICHED WITH PROBIOTIC	102
<i>Sereda T.G., Kostarev S.N.</i> DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC DOG DISEASE RECOGNITION SYSTEM	108
<i>Sokolov I.V.</i> ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF USING VARIOUS PROBIOTIC AGENTS FOR COLD-WATER FISH IN RAS CONDITIONS	117
<i>Yudina K.S., Kletikova L.V.</i> ERYTHROCYTE INDICES OF BLOOD IN PREGNANT SOWS DURING COMBINED USE OF SUIFERROVIT-A AND IODOMIDOL	125
<i>Yakovleva O.O.</i> COMPARATIVE EVALUATION OF BLACK-PIED AND AYRSHIRE BREEDS OF CATTLE IN THE CONDITIONS OF THE VOLOGDA REGION	133

## **ENGINEERING, AGRO-INDUSTRIAL SCIENCES**

- Volkhonov M.S., Vinogradova V.S., Belyakov M.M.* INFLUENCE OF ULTRASONIC OSCILLATIONS ON THE QUALITY AND QUANTITY OF WHEAT SPROUT JUICE 143
- Novikov M.A., Aldokhina N.P., Pavlov S.B., Antonova N.E.* ALTERNATIVE TECHNOLOGY OF GRAIN STORAGE IN THE NOVGOROD REGION 150

## **SOCIO-ECONOMIC AND HUMANITARIAN SCIENCES**

- Kosterin D.Yu.* NINA AFANASYEVNA EFIMOVA: PEDAGOGICAL AND SCIENTIFIC HERITAGE. (ON THE 95TH FSBEI HE “VERKHNEVOLZHSKY SUAB”) 157
- Abstract* 164
- List of authors* 174



## АГРОНОМИЯ

УДК 631.81:631.83:633.11

**ПРИМЕНЕНИЕ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ СОВМЕСТНО  
С ОРГАНИЧЕСКИМИ И МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ  
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ****Балыков Д.В.**, ФГБОУ ВО Кузбасский ГАУ имени В.Н. Полецкого**Линник А.И.**, ООО МИП «Кера-Тех»**Пазин М.А.**, ФГБОУ ВО Кузбасский ГАУ имени В.Н. Полецкого

В статье рассмотрена проблематика калийного и органического истощения почв, сформировавшаяся и прогрессирующая с годами. Приведены результаты полевого опыта по возделыванию яровой пшеницы сорта Каликсо, проводившегося в 2024 году с совместным применением калия хлористого с органическим удобрением «Биокомпост Агро-М», марка «Гранула» и «Россыпь», показаны средства предпосевной, гербицидной и фунгицидной обработок и их дозировки, количество вносимых удобрений и расчетные значения действующих веществ НРК, рассчитано суммарное количество питательных веществ с учетом начального почвенного содержания. Органическое удобрение получено твердофазной микробиологической ферментацией помета бройлера биопрепаратом «Десоп-РІТ» с последующей сушкой и гранулированием. Цель опыта – оценка влияния на урожайность яровой пшеницы сорта Каликсо совместного применения калия хлористого и органических удобрений. Исследования проводились в с. Рыбалово, на территории Томской области, которая по районированию входит в Западно-Сибирский регион (10). При проведении опыта использовалась сельскохозяйственная техника действующего предприятия: борона, сеялка, самоходный опрыскиватель. Оценка показателей производилась на основе собранного снопового материала с дальнейшей ручной и машинной обработкой. Статистическая обработка полученных данных проводилась методом ANOVA с использованием критериев Фишера, Бонферрони, Шеффе, Тьюки, Дункана. Показана разница таких показателей, как урожайность, масса колоса, масса 1000 зерен при известном начальном НРК почвы. Максимальная урожайность опытного варианта составила 92 ц/га, что выше максимально полученной урожайности сорта 64,6 ц/га, полученной в 2015 году в Ленинградской области. Максимальная масса 1000 зерен 38,3 г, что близко к минимальному значению сорта. Максимальный коэффициент кустистости опытного варианта составил 3,4. Достигнуто повышение урожайности на 36 ц/га.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, органические удобрения, хлористый калий, повышение урожайности.

**Для цитирования:** Балыков Д.В., Линник А.И., Пазин М.А. Применение хлористого калия совместно с органическими и минеральными удобрениями при возделывании яровой пшеницы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 7–14.

**Актуальность.** Калий является одним из основных химических элементов, его содержание в земной коре 2,4 % по массе. В сельском хозяйстве калий – макроэлемент и так же важен, как азот и фосфор, влияющие на развитие живой природы, в особенности ее автотрофной составляющей. Содержание калия в организме человека составляет 2–3 г/кг, у животных 1,5–2 г/кг, в растениях его

в 3–4 раза больше. Действие калия на растения достаточно хорошо изучены. Калий способствует усвоению минеральных компонентов растениями, участвует в процессах фотосинтеза и транспорта синтезированных продуктов по тканям растительного организма, переносе воды (водный режим) и поддержании ионного баланса.

Высокое содержание калия в пахотных почвах Западной Сибири снижает уделяемое сельскохозяйственными предприятиями внимание к его содержанию при долгосрочном использовании земель. Поэтому при современном интенсивном земледелии происходит смещение соотношения N:P:K в сторону дефицита калия, снижается эффективность применения азотсодержащих и фосфорсодержащих удобрений, что неизбежно приводит к снижению урожайности возделываемых культур.

В исследованиях Нечаевой Т.В. и Назарюка В.М. уделено внимание проблематике дисбаланса питательных элементов и актуальности применения калийных удобрений в сибирском земледелии. Соотношение между азотом и калием в структуре используемых удобрений в Западной Сибири составляет 10:1 соответственно. В последнее время это особенно актуально, когда ежегодный дефицит калия составляет более 30 кг/га и в сибирском земледелии применение практически прекращено [1].

Якименко В.Н. также пишет о дефиците калия в почвах, уделяя внимание глубине его содержания: «Эксплуатация черноземов без применения удобрений в течение 60 лет в опытах привела к уменьшению содержания подвижных форм калия только в верхних почвенных горизонтах (до 30 см). В питании культур на серой лесной почве использовали запасы подвижного калия до глубины 50–80 см, а в опытах поглощение растениями калия происходило из слоя 0–40 см почвы. Многолетнее выращивание культур в полевом опыте на черноземной почве привело к истощению запасов обменного калия, прежде всего, в слое 0–15 см почвы» [2].

Из экспериментальных данных работы Якименко для пополнения запасов калия в почвенном слое, при используемом севообороте (1988 год: капуста-томат-лук-морковь; 2000 год и далее: картофель бессменно), дозировка калия по действующему веществу составила около 150 кг/га, о чем свидетельствует суммарная дозировка калия 4362 кг/га и суммарный вынос калия 3865 кг/га культурами за 29 лет.

Применение калийных минеральных удобрений также актуально и на почвах, загрязненных нефтью и углеводородами, что связано со снижением усваивания калия культурами (овса, ячменя, пшеницы), снижением содержания калия в основной и побочной продукции [3]. Применение калийных удобрений благоприятно влияет на выравнивание этого баланса и увеличение урожайности на таких почвах, а совместное применение органических удобрений с калийными значительно улучшает калийное питание растений [3].

При интенсификации сельского хозяйства, использовании, в целях снижения финансовых затрат, только азотсодержащих и фосфорсодержащих минеральных удобрений неизбежно не только снижение содержания калия, но и истощение гумусового слоя, снижение его концентрации до критических значений. Процессы минерализации органического вещества, при использовании одних только минеральных удобрений, преобладают, что ведет к снижению видового и количественного состава почвенных микроорганизмов и соответственно их активности. Органическое вещество почвы и главным образом гумус является важным фактором, определяющим уровень плодородия.

Для сдерживания процесса истощения органического вещества и следующего за ним снижения плодородия в почву вносят органические удобрения, в том числе продукты переработки/компостирования отходов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных. Основой органических удобрений, полученных методами компостирования (в том числе биологическими способами, с добавлением биопрепаратов; термостатированием; с использованием биогазовых установок; ферментными способами; шоковой заморозкой; подверженным микроволновому излучению и др.), выступают птичий помет, навоз крупного рогатого скота, свиной навоз и прочие побочные продукты животноводства с добавлением растительных остатков. Содержание полезных для растений макро- и микроэлементов, полезных микроорганизмов, в том числе антагонистов патогенных бактерий, органических веществ и гумуса, а также безвредность органических удобрений, полученных методами компостирования, широко известно и продолжает исследоваться научным сообществом [4, 5, 6, 8].



Органическое удобрение «Биокомпост Агро-М» – экологически чистое удобрение, которое производится из куриного компоста, выпускается под 3 марками «Россыпь», «Гранула», «Жидкий» [7]. Каждая марка содержит в своем составе полезные органические макро- и микроэлементы, необходимые для роста и развития растений. Пролонгированное действие «Агро-М» позволяет повысить урожайность, улучшить гумусовый слой и состав почвы, создать благоприятную микрофлору земли, снизить заболеваемость культур [7].

При добавлении к компостам минеральных удобрений увеличивается степень гумификации органических веществ, что показано в работе Воккосова З.К. [8]. В нашей работе исследуется влияние на урожайность яровой пшеницы совместного применения калия хлористого с двумя различными формами органического удобрения: гранулированное, которое за счет увеличенной плотности обладает более пролонгированным эффектом и россыпное, которое быстрее отдает питательные вещества в почвенный слой.

**Цель и задачи исследований.** Оценить влияние совместного применения калия хлористого с органическими удобрениями на урожайность яровой пшеницы сорта Каликсо 2023.

**Условия, материалы и методы исследований.** В исследованиях использовалась мягкая яровая пшеница Каликсо (*Triticum aestivum* L.), репродукция РС1, 2023 г. Сорт в 2017 году включён в Госреестр, районирован по Западно-Сибирскому (10), Северо-Западному (2) и Дальневосточному (12) регионам, рекомендован для возделывания в Костромской области [9]. Показатели сорта: Масса 1000 зёрен 37–43 г, средняя урожайность в Северо-Западном регионе 30,6 ц/га, максимальная урожайность 64,6 ц/га, получена в 2015 году в Ленинградской области, вегетационный период 83–98 дней [9].

Распашка культуры предшественника (многолетних трав) в 2023 году проводилась в августе с помощью трактора Кировец К-742 (Россия), агрегатированного с полунавесным оборотным плугом Диамант 16 (Россия). Осенью 2023 года в поле было проведено двухследное боронование, разрушая почвенную корку и выравнивая поверхность поля, бороной Велес 22 (Россия), агрегатированной с трактором Versatile 2375 (Канада).

В начале мая 2024 года с целью разрушения почвенной корки и снижения испарения влаги было проведено боронование зяби (закрытие влаги) зубовой бороной Велес 22 (Россия), агрегатированной с трактором Versatile 2375 (Канада).

Предпосевная культивация агрегатом ПК-1080 (Россия) на глубину 4–5 см с целью выравнивания поверхности и борьбы с сорной растительностью проводилась трактором Кировец К-744 (Россия). Норма высева 6,5 млн./га. Сев осуществлялся сеялкой зерновой зернотуковой СЗП-3,6 (Россия), агрегатированной с трактором МТЗ-82 (Россия).

Для внекорневой обработки использовался самоходный опрыскиватель Amazone Pantera 4502-27 (США). Внекорневая подкормка отдельных участков осуществлялась БПЛА Агродроном НТ-30 (Китай). Отбор снопового материала вручную при помощи агрономической рамки. Для подсчета зерен в колосе использовалось оборудование Automatic Seed Counter модель SLY-C (Китай), взвешивание производилось на поверенных весах Mercury (Южная Корея) модель M-ER post 2.

Ширина захвата сеялки – 3,6 метра, площадь опыта 500 кв.м. Повторность вариантов – трехкратная, размещение вариантов – сплошное организованное повторение, форма участков удлиненная (7,2×11,25 м) [10].

Место проведения: Томская область, Томский район, окрестности с. Рыбалово. Почвенно-климатические условия: земли хозяйства расположены в подтаёжной зоне. Тип почв – серые лесные, среднегумусированные.

Агрохимическое обследование почвы проводилось на глубину 30 см по ГОСТ Р 58595-2019, азота (N) по ГОСТ Р 58596-2019 «Почвы. Методы определения общего азота», фосфора (P) и калия (K) по ГОСТ 26204-91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО». Статистическая обработка результатов проведена в программе Statistica 12 методом ANOVA по одному фактору.

**Результаты исследований.** По данным агрохимического обследования почва опытных участков имеет содержание гумуса более 4 % (среднегумусированные), слабокислый pH, но имеется низкое содержание обменного калия. Характеристика почвы представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Характеристика почвы опытного участка поля**

Тип почвы	pH <sub>(водная)</sub>	Органическое вещество, %	N, мг/1000 г	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/1000 г	K <sub>2</sub> O, мг/1000 г
Серая лесная, среднегумусированная	слабокислый	4±0,3	27	250	90

Посев пшеницы проводился по предшественнику – многолетние травы.

Посев сеялкой СЗП-3,6 (Россия) на глубину 3–4 см с внесением сухих удобрений.

Предпосевная обработка зерна баковой смесью состава: Оплот Трио (0,5 л/т), Табу Нео (0,5 л/т), Амицид Микро (0,5 л/т).

В период вегетации культуры листовая подкормка минеральным удобрением КАС-32 в норме 13 кг/га во время первой фунгицидной обработки в баковой смеси с химическим фунгицидом Колосаль (1 л/га).

Гербицидная обработка проводилась баковой смесью Балерина 0,26 л/га и Ластик Топ 0,4 л/га. Обработку проводили опрыскивателем Amazone Pantera 4502-27 (США) с шириной захвата штанги 27 м. Норма расхода рабочего раствора 160 л/га. Обработка проводилась при температуре воздуха +17 °С в сухую погоду. Биологическая эффективность (учет через 21 день) была на уровне 92–95 %.

Дозировка органических и минеральных удобрений, в особенности хлористого калия, рассчитывалась исходя из обеспеченности почвы фосфором, как избыточно содержащегося элемента на опытном участке (балансировка элементов через вынос культуры, добавление макроэлементов, содержание которых в недостаточном количестве, «бочка Либиха»). Суммарное содержание макроэлементов NPK в почве, с учетом привнесенного из удобрений количества и коэффициента бактериальной нитрификации почвы, составило 144 кг/га для азота, 272 кг/га для калия, а фосфор находился в избытке за счет начального содержания в почве. Таким образом калий выступает лимитирующим элементом, ограничивающим потенциальные возможности урожайности культуры, а добавление фосфора свыше 15 кг/га (расчетное значение) не является значимым для проведения опытного эксперимента. Принципиальные различия обработки вариантов опыта яровой пшеницы заключаются в применении органических и минеральных удобрений и представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Варианты опыта**

Вариант	NPK добавочный, кг/га.	Внесение удобрений в почву
1 (контроль)	0:0:0	отсутствует
2 (калий)	0:0:95	170 кг/га Калий хлористый
3 (минеральные)	85:25:182	95 кг/га Диаммофос 235,9 кг/га КАС-32 280 т/га Калий хлористый
4 (россыпь)	85:74:182	5 т/га (россыпь) 280 т/га Калий хлористый
5 (гранула)	85:74:182	1,17 т/га (гранула) 280 т/га Калий хлористый

## Агрономия

20 июня 2024 года гербицидная обработка яровой пшеницы.

2 июля 2024 года фунгицидная обработка.

5 сентября 2024 года уборка урожая.

Во время уборки урожая произведен отбор снопов для оценки продукции и определения основных показателей структуры урожайности. Полученные результаты в пересчете на 10 %-ную влажность представлены в таблице 3.

Дисперсионный анализ ANOVA подтвердил статистическую значимость влияния удобрений на массу колоса для вариантов 2, 3, 4, 5. Варианты 3, 4, 5 (совместное применение удобрений) не имеют значимых различий при межгрупповых тестах Фишера, Бонферрони, Шеффе, Тьюки, Дункана.

**Таблица 3 – Средние значения основных показателей структуры урожайности яровой пшеницы**

Показатель (среднее значение)	Варианты опыта								
	1	2	%	3	%	4	%	5	%
Высота растения, мм.	617	680	+10,2	641	+3,9	654	+6,0	664	+7,6
Длина колоса, мм.	66	62	–6,1	76	+15,2	75	+13,6	74	+12,1
Продуктивность колоса, гр.	1,1	0,78	–29,1	1,13	+2,7	1,19	+8,2	1,18	+7,3
Коэф. продуктивности, ед.	0,99	0,94	–5,1	1	+1,0	0,99	0	0,99	0
Масса колоса, гр.	1,12	0,79	–29,5	1,16	+3,6	1,21	+8,0	1,2	+7,1
Зерен в колосе, шт.	23,6	21,8	–7,6	33,9	+43,6	29,5	+25,0	30,5	+29,2
Коэф. кустистости, ед.	1,39	2,21	+59	2,49	+79	1,86	+34	3,42	+146
Масса 1000 зерен, гр.	38,3	33,1	–13,6	31,1	–18,8	37,2	–2,9	36	–6,0
Урожайность обмолоченного зерна, ц/га.	56,3	66,7	+18,5	92	+63,4	86,9	+54,4	79,4	+41,0

Из данных, представленных в таблице 3, видно, что все опытные варианты превосходят по показателям контроль, кроме массы 1000 зерен. Увеличение урожайности +54,4 % для варианта 4 (россыпное органическое удобрение), +41 % для варианта 5 (гранулированное органическое удобрение), +63,4 % для варианта 3 (минеральные удобрения) относительно контрольного варианта 1. Увеличение массы колосьев на +8 % для варианта 4 (россыпное органическое удобрение), +7,1 % для варианта 5 (гранулированное органическое удобрение), +3,6 % для варианта 3 (минеральные удобрения) относительно контрольного варианта 1.

Графическая зависимость урожайности яровой пшеницы от варианта применения удобрений представлена на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что прослеживается увеличение урожайности относительно контроля в ряду 2–5–4–3. Максимальная урожайность 9,2 т/га соответствует варианту 3.

Опытный вариант, несмотря на максимальное значение урожайности, обладает самой низкой массой 1000 зерен, равной 31,1 г, что предположительно может быть связано с недостатком питательных веществ, которые недостаточно успели набрать массу колоса за вегетационный период культуры, о чем свидетельствуют сравнение различий показателей с органическими вариантами (сильные отрицательные корреляционные связи между количеством зерен в колосе и массой 1000 зерен) [11]. Высокая урожайность формируется из таких элементов структуры, как количество зерен в колосе и коэффициент кустистости.

**Заключение.** Проведение полевых исследований подтвердило гипотезу, что совместное применение калия хлористого с органическими удобрениями оказало влияние на урожайность яровой пшеницы.

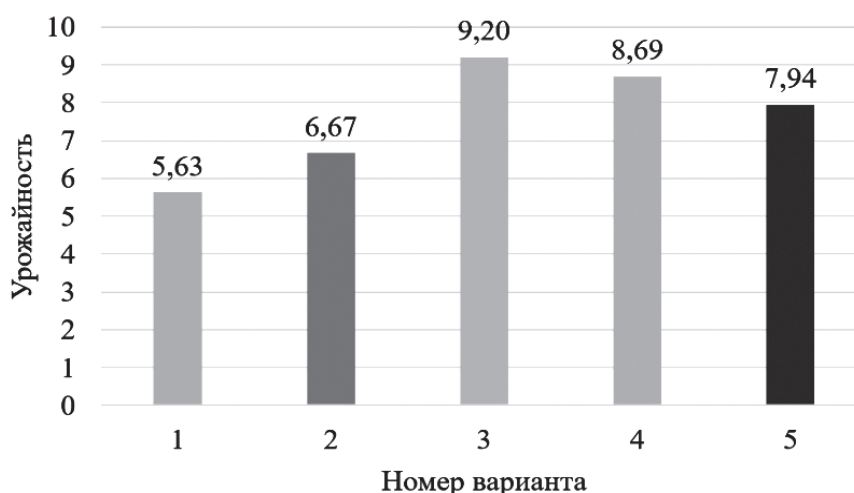


Рисунок 1 – Зависимость урожайности яровой пшеницы от варианта применения удобрений

Проведенный отбор снопов пшеницы для оценки урожайности показал увеличение +10,4 ц/га для варианта 2, +35,7 ц/га для варианта 3, +30,6 ц/га для варианта 4, +23,1 ц/га для варианта 5.

Средняя высота яровой пшеницы выше контрольного образца для всех опытных вариантов. Максимальная средняя высота растений 68 см наблюдается у 2-го варианта. Минимальный прирост средней высоты растений +3,9 % у варианта 3, что благоприятно влияет на устойчивость к полеганию.

Масса 1000 зерен для контрольного варианта составила 38,3 г, что является максимальным показателем. Варианты 2 и 3, с использованием только минеральных удобрений, имеют снижение массы 1000 зерен относительно контроля на -13,6 % и -18,8 % соответственно. В отличие от минеральных удобрений, варианты с использованием органических удобрений (4 и 5), показавшие значительную прибавку к урожайности 30,6 и 23,1 ц/га, незначительно уступают в массе 1000 зерен -2,9 % и -6 % соответственно.

Совместное использование калия хлористого как с минеральными, так и с органическими удобрениями привело к увеличению зерен в колосе на 43,6 %, 25 %, 29,2 % для вариантов 3, 4, 5 соответственно.

Коэффициент кустистости опытных вариантов значительно отличается от контрольного и составляет 2,21; 2,49; 1,86; 3,42 для вариантов 2, 3, 4, 5 соответственно. Повышение кустистости объясняется в первую очередь сбалансированностью питательных веществ в почвенном растворе, во вторую очередь доступностью органических форм питательных веществ, в третью – равномерностью поступления питательных веществ. Высокая урожайность опытных вариантов объясняется в большей степени кустистостью, а не другими показателями в структуре урожайности.

#### Выводы.

1. Совместное применение калия хлористого с органическими удобрениями значительно повышает урожайность яровой пшеницы (86,9 ц/га).
2. Применение только минеральных удобрений совместно с калием хлористым приводит к увеличению урожайности (92 ц/га) на фоне снижения массы 1000 зерен (-18,8 %).
3. Дополнительное внесение удобрений к вариантам, содержащим калий хлористый, повышает кустистость. Внесение гранулированного органического удобрения совместно с калием хлористым значительно увеличивает кустистость.
4. Применение калия хлористого, как единственного удобрения, повышает урожайность яровой пшеницы по предшественнику сидеральному пару на фоне дефицита калия.
5. Применение хлористого калия в допустимых дозировках положительно влияет на урожайность яровой пшеницы во всех опытных вариантах.

### Список используемой литературы

1. Нечаева Т.В. Влияние минеральных удобрений на динамику запасов форм калия в эродированной черноземно-луговой почве агроценоза. / Т.В. Нечаева, В.М. Назарюк. – Текст: непосредственный. // Вестник Томского государственного университета. – 2007. – № 300–2. – С. 195–200.
2. Якименко В.Н. Изменение содержания калия и магния в профиле почвы длительного полевого опыта. / В.Н. Якименко. – Текст: непосредственный. // Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Агрохимия. – 2019. – № 3. – С. 19–29.
3. Назарюк В.М. Калийное питание растений при применении удобрений и нефтяном загрязнении почв. / В.М. Назарюк, Ф.Р. Калимуллина. – Текст: непосредственный. // Плодородие. – 2020. – № 6. – С. 59–61.
4. Ганиев А.С. Практическое использование куриного помета при возделывании озимой пшеницы. / А.С. Ганиев, Ф.С. Сибгатуллин, З.М. Халиуллина, Б.Г. Зиганшин, И.Х. Гайфуллин. – Текст: непосредственный. // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 10 (137). – С. 38–47.
5. Наумова Н.Б. Микробиом почвы и сельскохозяйственных культур при внесении компоста куриного помета. / Н.Б. Наумова, Е.Н. Ручко, О.А. Савенков, В.И. Плешакова. – Текст: непосредственный. // Почвы и окружающая среда. – 2021. – Том 4, № 1. – С. 1–15.
6. Шварц А.А. Потенциальные возможности органических удобрений в растениеводстве / А.А. Шварц, И.В. Коротков, И.Ю. Ветров [и др.]. – Текст: непосредственный. // Журнал наука в центральной России. – 2020. – № 6 (48). – С. 21–29.
7. Органик Агро, производитель органических удобрений. // URL: [https://organik-m.ru/?page\\_id=134](https://organik-m.ru/?page_id=134) (дата обращения: 07.04.2025). – Текст: электронный.
8. Воккосов З.К. Получение органоминеральных удобрений на основе местных агроруд, минеральных удобрений, навоза крупного рогатого скота и растворов азотфиксирующих микроорганизмов. / З.К. Воккосов. – Текст: электронный. // Universum: технические науки. – 2022. – № 6–4 (99). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-organomineralnyh-udobreniy-na-osnove-mestnyh-agrorud-mineralnyh-udobreniy-navoza-krupnogo-rogatogo-skota-i-rastvorov> (дата обращения: 07.04.2025).
9. Государственная Комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений (ФГБУ «Госсорткомиссия»): [официальный сайт]. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektсионnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyutom-1-sorta-rasteni/kalikso-pshenitsa-miyagkaya-yarovaya/> (дата обращения: 02.05.2025). – Текст: электронный.
10. Доспехов А.Б. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / А.Б. Доспехов. // М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с. – Текст: непосредственный.
11. Щуклина О.А. Связь элементов структуры колоса с продуктивностью растений образцов × trititrigia cziczinii tzel. / О.А. Щуклина, С.В. Завгородний, А.Д. Аленичева [и др.]. – Текст: непосредственный. // Генетика, биотехнология, селекция и семеноводство. Известия ТСХА. – 2022. – Выпуск 5. – С. 57–69.

### Reference

1. Nechaeva T.V. Vliyanie mineral'ny'x udobrenij na dinamiku zapasov form kaliya v e`rodivovannoj chernozemno-lugovoj pochve agrocenoza. / T.V. Nechaeva, V.M. Nazaryuk. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2007. – № 300–2. – S. 195–200.
2. Yakimenko V.N. Izmenenie soderzhaniya kaliya i magniya v profile pochvy` dlitel`nogo polevogo opy`ta. / V.N. Yakimenko. – Tekst: neposredstvenny`j. // Institut pochvovedeniya i agroximii SO RAN, Agroximiya. – 2019. – № 3. – S. 19–29.
3. Nazaryuk V.M. Kalijnoe pitanie rastenij pri primenenii udobrenij i neftyanom zagryaznenii pochv. / V.M. Nazaryuk, F.R. Kalimullina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Plodorodie. – 2020. – № 6. – S. 59–61.
4. Ganiev A.S. Prakticheskoe ispol`zovanie kurinogo pometa pri vozdel`vanii ozimoy pshenicy. / A.S. Ganiev, F.S. Sibagatullin, Z.M. Xaliullina, B.G. Ziganshin, I.X. Gajfullin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik NGIE`I. – 2022. – № 10 (137). – S. 38–47.
5. Naumova N.B. Mikrobiom pochvy` i sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur pri vnesenii komposta kurinogo pometa. / N.B. Naumova, E.N. Ruchko, O.A. Savenkov, V.I. Pleshakova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Pochvy` i okruzhayushhaya sreda. – 2021. – Tom 4, № 1. – S. 1–15.



6. Shvarcz A.A. Potencial'ny'e vozmozhnosti organicheskix udobrenij v rastenievodstve / A.A. Shvarcz, I.V. Korotkov, I.Yu. Vetrov [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny'j. // Zhurnal nauka v central'noj Rossii. – 2020. – № 6 (48). – S. 21–29.
7. Organik Agro, proizvoditel' organicheskix udobrenij. // URL: [https://organik-m.ru/?page\\_id=134](https://organik-m.ru/?page_id=134) (data obrashheniya: 07.04.2025). – Tekst: e'lektronny'j.
8. Vokosov Z.K. Poluchenie organomineral'ny'x udobrenij na osnove mestny'x agrorud, mineral'ny'x udobrenij, navoza krupnogo rogatogo skota i rastvorov azotfiksiruyushhix mikroorganizmov. / Z.K. Vokosov. – Tekst: e'lektronny'j. // Universum: texnicheskie nauki. – 2022. – № 6–4 (99). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-organomineralnyh-udobreniy-na-osnove-mestnyh-agrorud-mineralnyh-udobreniy-navoza-krupno-go-rogatogo-skota-i-rastvorov> (data obrashheniya: 07.04.2025).
9. Gosudarstvennaya Komissiya Rossijskoj Federacii po ispy'taniyu i ohrane selekcionny'x dostizhenij (FGBU «Gossortkomissiya»): [oficial'ny'j sayt]. – Moskva. – Obnovlyetsya v techenie sutok. – URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/kalikso-pshenitsa-myagkaya-yarovaya/> (data obrashheniya: 02.05.2025). – Tekst: e'lektronny'j.
10. Dospexov A.B. Metodika polevogo opy'ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij. / A.B. Dospexov. // M.: Agropromizdat, 1985. – 416 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
11. Shhuklina O.A. Svyaz' e'lementov struktury' kolosa s produktivnost'yu rastenij obrazczov  $\times$  trititrigia cziczinii tzvel. / O.A. Shhuklina, S.V. Zavgorodnij, A.D. Alenicheva [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny'j. // Genetika, biotekhnologiya, selekciya i semenovodstvo. Izvestiya TSXA. – 2022. – Vy'pusk 5. – S. 57–69.

## ЗАЩИТНАЯ РОЛЬ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ ТОРФА ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

Кирдей Т.А., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

*Изучали влияние препарата гумусовых кислот торфа на растения пшеницы при комплексном действии высоких концентраций свинца и хлоридного засоления. Растения выращивали в водной культуре на питательном растворе Хогланда. На опытных вариантах в питательную смесь добавляли хлорид натрия (50 и 100 ммоль/л), нитрат свинца (500 и 1000 мкМ/л) или их сочетания, а также препарат гумусовых кислот торфа (0,005 %) в соответствии со схемой опыта. Реакцию растений на действие хлорида натрия, нитрата свинца и препарата гумусовых кислот оценивали по накоплению биомассы в фазы кущения и выхода в трубку. Содержание загрязняющих ионов в растениях определяли на атомно-абсорбционном спектрометре. Степень устойчивости растений к нитрату свинца или хлориду натрия выражали соотношением сухой массы побегов растений на опытных и контрольном вариантах. Рассчитывали коэффициент протекторного действия препарата гумусовых кислот по накоплению массы растениями – определяли соотношение массы растений, выращенных при использовании препарата и без него. Проведенные исследования показали более высокую токсичность совместного действия нитрата свинца и хлорида натрия на растения пшеницы – устойчивость растений снизилась в 1,3–12 раз, что обусловлено, по-видимому, усилением поступления свинца в побеги растений в 3–5 раз и натрия – в 1,4–6 раз в сравнении с отдельным действием. Препарат гумусовых кислот торфа снизил токсичность действия хлорида натрия, нитрата свинца и их комплексного действия в 1,5–4 раза, причем более высокая эффективность препарата наблюдалась при комплексном действии изучаемых соединений в сравнении с их отдельным действием.*

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, свинец, хлоридное засоление, гумусовые кислоты, пшеница.

**Для цитирования:** Кирдей Т.А. Защитная роль гумусовых кислот торфа при комплексном загрязнении. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 15–21.

**Актуальность.** Комплексное действие загрязняющих веществ на растения обусловлено растущим техногенным развитием общества и несовершенными системами очистки выбросов в окружающую среду. Тяжелые металлы – одни из самых опасных загрязнителей, нарушающие устойчивость экосистем. Свинец – наиболее распространенный загрязнитель, поступающий в окружающую среду с выхлопными газами автотранспорта, выбросами промышленности, минеральными удобрениями [1].

Другим серьезным экологическим фактором является засоление почв, которое вторично развивается при орошении высокоминерализованными водами, в зонах солесотвалов, при использовании противогололедных средств на урбанизированных территориях. Защитные функции гуминовых веществ хорошо известны [6, 8].

Гуминовые вещества играют важную роль в экосистемах и в биосфере в целом, связывая абиотическую среду и живые организмы, создавая запас питательных веществ, обеспечивающий само существование жизни на планете. Гумусовые кислоты (гуминовые и фульвокислоты) – наиболее активная часть гуминовых соединений. Именно гумусовые кислоты способны регулировать потоки металлов, связывать экотоксиканты. Не менее важны адаптогенные и фитопротекторные свойства гумусовых кислот.

В настоящее время существуют малочисленные исследования защитных свойств гумусовых кислот на растения в условиях комплексного загрязнения [5, 11].

В связи с этим **цель** работы заключалась в изучении фитопротекторного действия препарата гумусовых кислот торфа при комплексном действии высоких концентраций свинца и хлоридного засоления.

**Условия, материалы и методы исследований.** По результатам предварительных экспериментов для исследований был выбран препарат гумусовых кислот (ГФК), полученный из низинного торфа [4].

Препарат ГФК представляет собой водорастворимую соль гумусовых кислот, что обеспечивает наибольшую доступность этих соединений для растений. Существует немало свидетельств активности препаратов гумусовых кислот, полученных из торфа, в окислительно-восстановительных процессах [2, 7]. Кроме того, препараты из торфа обладают высокой поверхностной активностью, проявляют антиоксидантные свойства [3].

Объектом исследований были растения яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Приокская. Пшеница относится к растениям – «исключателям» токсичных ионов, накапливающих их в основном в корнях, не допуская по возможности избыточной концентрации в побегах [9]. В то же время сравнительно высокая скорость роста пшеницы может обеспечить накопление загрязняющих ионов, что имеет значение для фиторемедиационных технологий. В исследованиях проводили вегетационные эксперименты – растения выращивали в водной культуре на питательном растворе Хогланда [10] в камере искусственного климата. Выбранный метод позволил создавать заданную концентрацию препарата ГФК, а также загрязняющих ионов. Семена пшеницы проращивали при температуре 20–22 °С в чашках Петри на фильтровальной бумаге, смоченной растворами в соответствии со схемой опыта. В качестве контроля использовали воду. Через 7 суток растения пересаживали на вегетационные сосуды с раствором Хогланда (0,25 нормы). Концентрацию раствора повышали до полной нормы по мере роста растений. Смену раствора осуществляли каждые 7–14 дней, pH раствора – 5,3–5,6. Световой период составлял 16 часов. На опытных вариантах в питательную смесь добавляли хлорид натрия (50 и 100 ммоль/л), нитрат свинца (500 и 1000 мкМ/л) или их сочетания, а также препарат ГФК (0,005 %) в соответствии со схемой опыта. Контрольные растения выращивали без добавления в питательный раствор нитрата свинца и препарата ГФК. Повторность в опытах 4-кратная, в наблюдениях – 3-кратная.

Реакцию растений на действие хлорида натрия, нитрата свинца и препарата ГФК оценивали по накоплению биомассы в фазы кущения и выхода в трубку. Содержание загрязняющих ионов в растениях определяли на атомно-абсорбционном спектрометре по общепринятым методикам.

Степень устойчивости растений к нитрату свинца или хлориду натрия выражали соотношением сухой массы побегов растений на опытных и контрольном вариантах. Рассчитывали коэффициент протекторного действия ГФК по накоплению массы растениями – определяли соотношение массы растений, выращенных при использовании ГФК и без ГФК.

Статистическую обработку результатов проводили при помощи программы Excel с использованием дисперсионного метода анализа. Расчёты проводили с помощью программ Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** При комплексном действии нитрата свинца и хлорида натрия усилилось их токсическое действие на рост растений пшеницы (рис. 1). В фазу кущения контрольных растений масса побегов пшеницы при комплексном действии была ниже в 1,3–5,1 раза и почти в 7–9 раз относительно раздельного действия NaCl и Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> соответственно.

В фазу трубкования токсическое действие совместного действия хлорида натрия и нитрата свинца усилилось – масса побегов пшеницы была ниже в 1,3–12,4 раза и в 9,5 раз относительно раздельного действия NaCl и Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> соответственно (табл. 1).

Почти на всех вариантах опыта обнаружено статистически значимое влияние препарата ГФК на массу побегов пшеницы. Отсутствие защитного действия препарата ГФК при 1000 мкМ/л Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> – как при раздельном действии, так и совместно с хлоридом натрия – обусловлено, по-видимому, высокой токсичностью данной концентрации нитрата свинца.

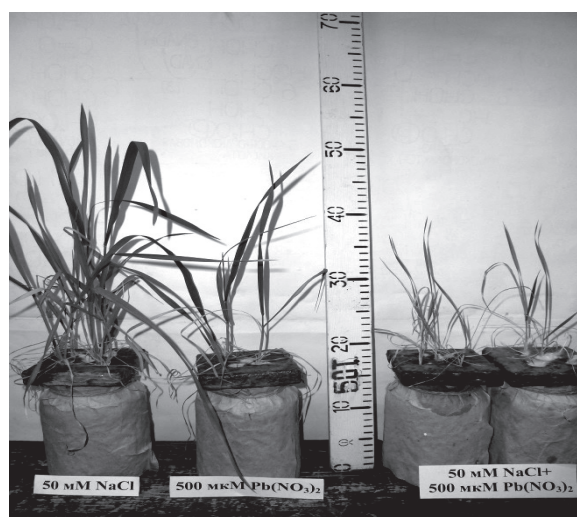


Рисунок 1 – Комплексное действие нитрата свинца и хлорида натрия на рост растений пшеницы: слева направо – 50 mM NaCl, 500 мкМ Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 50 mM NaCl + 500 мкМ Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

Таблица 1 – Сухая масса растений пшеницы в фазу трубкования (г/растение)

Варианты	Побеги	Корни
1.Контроль	2,92	0,21
2. ГФК	<b>3,42</b>	0,20
3.NaCl 50ммоль	1,12	0,12
4.NaCl <sub>50</sub> +ГФК	<b>2,67</b>	0,13
5.NaCl 100ммоль	0,10	0,06
6. NaCl <sub>100</sub> +ГФК	<b>0,28</b>	0,07
7.Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 500мкмоль	1,22	0,11
8. Pb <sub>500</sub> +ГФК	<b>1,88</b>	0,12
9. Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 1000мкмоль	0,86	0,08
10. Pb <sub>1000</sub> +ГФК	0,90	0,09
11.NaCl <sub>50</sub> +Pb <sub>500</sub>	0,10	0,03
12. NaCl <sub>50</sub> +Pb <sub>500</sub> +ГФК	0,40	0,05
13.NaCl <sub>100</sub> +Pb <sub>500</sub>	0,08	0,03
14. NaCl <sub>100</sub> +Pb <sub>500</sub> +ГФК	0,31	0,05
15. NaCl <sub>50</sub> +Pb <sub>1000</sub>	0,09	0,02
16. NaCl <sub>50</sub> +Pb <sub>1000</sub> +ГФК	0,18	0,03
17. NaCl <sub>100</sub> +Pb <sub>1000</sub>	–	–
18. NaCl <sub>100</sub> +Pb <sub>1000</sub> +ГФК	0,08	<b>0,02</b>
НСР <sub>05</sub>	0.12	0,02

Примечание: жирным шрифтом выделено статистически значимое влияние ГФК

Степень устойчивости показывает снижение массы опытных растений относительно контрольных. При комплексном действии свинца и засоления этот показатель снизился на 0,7–35,3 % и на 26,4–38,4 % относительно вариантов раздельного применения  $\text{NaCl}$  и  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  соответственно (табл. 2).

**Таблица 2 – Показатели устойчивости растений пшеницы**

Варианты	Степень устойчивости, %	Коэффициент протекторного действия ГФК
3. $\text{NaCl}$ 50мМ	38,36	–
4. $\text{NaCl}_{50}$ +ГФК	91,44	2,38
5. $\text{NaCl}$ 100мМ	3,42	–
6. $\text{NaCl}_{100}$ +ГФК	9,59	2,80
7. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 500мкМ	41,78	–
8. $\text{Pb}_{500}$ +ГФК	64,38	1,54
9. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 1000мкМ	29,45	–
10. $\text{Pb}_{1000}$ +ГФК	30,82	1,05
11. $\text{NaCl}_{50}$ + $\text{Pb}_{500}$	3,42	–
12. $\text{NaCl}_{50}$ + $\text{Pb}_{500}$ +ГФК	13,70	4,00
13. $\text{NaCl}_{100}$ + $\text{Pb}_{500}$	2,74	–
14. $\text{NaCl}_{100}$ + $\text{Pb}_{500}$ +ГФК	10,62	3,88
15. $\text{NaCl}_{50}$ + $\text{Pb}_{1000}$	3,08	–
16. $\text{NaCl}_{50}$ + $\text{Pb}_{1000}$ +ГФК	6,16	2,00
17. $\text{NaCl}_{100}$ + $\text{Pb}_{1000}$	–	–
18. $\text{NaCl}_{100}$ + $\text{Pb}_{1000}$ +ГФК	2,74	–

Препарат ГФК снизил токсичность действия хлорида натрия, нитрата свинца и их комплексного действия в 1,5–4 раза. Протекторная роль ГФК усилилась при комплексном действии свинца и засоления в 1,4–2,6 раза в сравнении с вариантами раздельного действия стрессоров.

Очевидно, что устойчивость растений обусловлена регуляцией накопления свинца. Содержание свинца в побегах растений при комплексном действии было выше в 3,3–4,9 раз в сравнении с раздельным действием, что и привело, по-видимому, к снижению массы растений (табл. 3).

Препарат ГФК увеличил накопление свинца в побегах растений практически на всех вариантах опыта. Снижение накопления свинца побегами растений в присутствии ГФК наблюдалось только при 50 мМ  $\text{NaCl}$  и 1000 мкМ  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . При этом препарат ГФК усилил накопление ионов свинца корневой системой растений. По-видимому, при действии менее токсичных концентраций нитрата свинца препарат ГФК способствует накоплению свинца побегами растений, а при более токсичных – корнями растений.

Содержание натрия в побегах растений увеличилось в 1,4–5,7 раза при комплексном действии свинца и засоления в сравнении с раздельным действием (табл. 4). Препарат ГФК снизил содержание натрия в побегах растений более чем в 3 раза при комплексном действии 100 мМ  $\text{NaCl}$  и 500 мкМ  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  и повысил – при 50 мМ  $\text{NaCl}$  и 500 мкМ  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .



## Агрономия

Таблица 3 – Содержание свинца в растениях пшеницы (мг/кг сухой массы)

Варианты	Побеги	Корни
1. Контроль	36,4	46,0
2. ГФК	43,1	52,0
7. $Pb(NO_3)_2$ 500мкМ	55,0	89412,3
8. $Pb_{500}$ +ГФК	<b>428,1</b>	<b>32480,2</b>
9. $Pb(NO_3)_2$ 1000мкМ	35,8	85296,2
10. $Pb_{1000}$ +ГФК	<b>175,1</b>	<b>35148,0</b>
11. $NaCl_{50}$ + $Pb_{500}$	183,0	86756,0
12. $NaCl_{50}$ + $Pb_{500}$ +ГФК	<b>274,1</b>	<b>38200,0</b>
13. $NaCl_{100}$ + $Pb_{500}$	254,2	85426,0
14. $NaCl_{100}$ + $Pb_{500}$ +ГФК	<b>372,1</b>	<b>45000,0</b>
15. $NaCl_{50}$ + $Pb_{1000}$	176,8	99082,2
16. $NaCl_{50}$ + $Pb_{1000}$ +ГФК	135,8	<b>118548,3</b>
НСР <sub>05</sub>	80,70	2729,11

Примечания:

1 – жирным шрифтом выделено статистически доказанное увеличение содержания свинца под влиянием ГФК;

2 – жирным шрифтом и курсивом выделено статистически доказанное снижение содержания свинца под влиянием ГФК

Таблица 4 – Содержание натрия в растениях пшеницы (мг/кг сухой массы)

Варианты	Побеги	Корни
1. Контроль	306,6	2970,8
2. ГФК	266,4	<b>3695,5</b>
3. $NaCl$ 50мМ	5220,8	18555,2
4. $NaCl_{50}$ +ГФК	<b>6124,8</b>	<b>9199,8</b>
5. $NaCl$ 100мМ	9646,5	32850,0
6. $NaCl_{100}$ +ГФК	<b>3863,6</b>	<b>36700,0</b>
11. $NaCl_{50}$ + $Pb_{500}$	7200,5	—
12. $NaCl_{50}$ + $Pb_{500}$ +ГФК	<b>6350,0</b>	—
13. $NaCl_{100}$ + $Pb_{500}$	54753,9	—
14. $NaCl_{100}$ + $Pb_{500}$ +ГФК	<b>17064,7</b>	—
15. $NaCl_{50}$ + $Pb_{1000}$	9751,4	46375,9
16. $NaCl_{50}$ + $Pb_{1000}$ +ГФК	13248,2	54034,9
НСР <sub>05</sub>	653,59	774,65

Примечания:

1 – жирным шрифтом выделено статистически доказанное увеличение содержания натрия под влиянием ГФК;

2 – жирным шрифтом и курсивом выделено статистически доказанное снижение содержания натрия под влиянием ГФК

### Заключение.

Таким образом, проведенные исследования показали более высокую токсичность совместного действия нитрата свинца и хлорида натрия на растения пшеницы – в 1,3–12 раз, что обусловлено, по-видимому, усилением поступления свинца в побеги растений в 3–5 раз и натрия – в 1,4–6 раз в сравнении с раздельным действием. Препарат гумусовых кислот торфа проявил защитное действие на растения пшеницы, причем более высокая эффективность препарата наблюдалась при комплексном действии изучаемых соединений в сравнении с их раздельным действием. Препарат ГФК снижает повреждающее действие стрессоров в 1,6–4 раза относительно вариантов без ГФК и в 1,3–2,6 раза относительно вариантов раздельного применения NaCl и Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

### Список используемой литературы

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. / Ю.В. Алексеев. – Текст: непосредственный. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. Отделение, 1987. – 140 с.
2. Броварова О.В. Гуминовые вещества торфа, свойства и биологическая активность / О.В. Броварова, Д.А. Броварова. – Текст: непосредственный. // Химия растительного сырья. – 2023. – № 2. – С. 301–309.
3. Вахмистров Д.Б. Поверхностная активность гуминовых кислот – одна из причин их стимулирующего действия на рост растений. / Д.Б. Вахмистров, Н.Е. Мишустина, О.А. Зверкова, Е.Ю. Дебеч. – Текст: непосредственный. // Физиология растений. –1989. – Т. 36. – С. 980–989.
4. Патент РФ № 2310633 Российская Федерация. Способ получения жидких торфяных гуматов: опубл. 20.11.2007; бюл. № 32. / Ю.А. Калинин, И.Ю. Вашурина, Т.А. Кирдей. – 4 с. – Текст: непосредственный.
5. Кирдей Т.А. Влияние гумусовых кислот низинного торфа на ремедиационные свойства растений пшеницы при комплексном загрязнении тяжелыми металлами. / Т.А. Кирдей. – Текст: непосредственный. // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2021. – Т. 11, № 2 (37). – С. 228–235.
6. Куликова Н.А. Защитное действие гуминовых веществ по отношению к растениям в водной и почвенной средах в условиях абиотических стрессов: специальности 03 00 16 «Экология», 03 00 27 «Почвоведение» автореферат на соискание ученой степени д-ра биол. наук./ Наталья Александровна Куликова, Московский государственный университет имени М В Ломоносова – М.: МГУ, 2008. – 48 с. – Текст: непосредственный.
7. Перминова И.В. Анализ, классификация и прогноз свойств гуминовых кислот: специальность 02.00.02 «Аналитическая химия» диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук. Перминова Ирина Васильевна, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. – М.: МГУ, 2000. – 359 с.
8. Поволоцкая Ю.С. Адаптогенные свойства гуминовых препаратов (обзор). / Ю.С. Поволоцкая. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 3–1. – С. 128–130.
9. Baker A.J.M. Accumulators and excluders – strategies in the response of plants to heavy metals. / A.J.M. Baker. – Text: direct. // J. Plant Nutrition. – 1981. – № 3. – P. 643–654.
10. Hoagland D. R. The water culture method for growing plants without soil. / D. R. Hoagland, D. E. Arnon. – Text: direct. // Calif. Agric. Expt. Stn. Circ. – 1950. – V. 347. – P. 1–39.
11. Huang Y.Z. et al. Difference in physiological traits among salt-stressed barley genotypes. / Y.Z. Huang, G.P. Zhang, F.B. Wu [et al.]. – Text: direct. // Commun. Soil Sci. Plant Anal. –2006. – № 37. – P. 557–570.

### References

1. Alekseev Yu.V. Tyazhelye metally` v pochvax i rasteniyax. / Yu.V. Alekseev. – Tekst: neposredstvenny`j. – L.: Agropromizdat, Leningr. Otdelenie, 1987. – 140 s.
2. Brovarova O.V. Guminovy`e veshhestva torfa, svoystva i biologicheskaya aktivnost` / O.V. Brovarova, D.A. Brovarova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Ximiya rastitel`nogo sy`r`ya. – 2023. – № 2. – S. 301–309.
3. Vaxmistrov D.B. Poverxnostnaya aktivnost` guminovy`x kislot – odna iz prichin ix stimuliruyushhego dejstviya na rost rastenij. / D.B. Vaxmistrov, N.E. Mishustina, O.A. Zverkova, E.Yu. Debecz. – Tekst: neposredstvenny`j. // Fiziologiya rastenij. –1989. – T. 36. – S.980–989.
4. Patent RF № 2310633 Rossijskaya Federaciya. Sposob polucheniya zhidkix torfyany`x gumatov: opubl. 20.11.2007; byul. № 32. / Yu.A. Kalinnikov, I.Yu. Vashurina, T.A. Kirdej. – 4 s. – Tekst: neposredstvenny`j.

5. Kirdej T.A. Vliyanie gumusovy`x kislot nizinnogo torfa na remediacionny`e svojstva rastenij pshenicy pri kompleksnom zagryaznenii tyazhely`mi metallami. / T.A. Kirdej. – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya vuzov. Prikladnaya ximiya i biotexnologiya. – 2021. – T. 11, № 2 (37). – S. 228–235.
6. Kulikova N.A. Zashhitnoe dejstvie guminovy`x veshhestv po otnosheniyu k rasteniyam v vodnoj i pochvennoj sredax v usloviyax abioticheskix stressov: special`nosti 03 00 16 «E`kologiya», 03 00 27 «Pochvovedenie» avtoreferat na soiskanie uchenoj stepeni d-ra biol. nauk./ Natal`ya Aleksandrovna Kulikova, Moskovskij gosudarstvenny`j universitet imeni M V Lomonosova – M.: MGU, 2008. – 48 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
7. Perminova I.V. Analiz, klassifikaciya i prognoz svojstv guminovy`x kislot: special`nost` 02.00.02 «Analiticheskaya ximiya» dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni doktora ximicheskix nauk. Perminova Irina Vasil`evna, Moskovskij gosudarstvenny`j universitet imeni M.V. Lomonosova. – M.: MGU, 2000. – 359 s.
8. Povoloczkaya Yu.S. Adaptogenny`e svojstva guminovy`x preparatov (obzor). / Yu.S. Povoloczkaya. // Mezhdunarodny`j zhurnal gumanitarny`x i estestvenny`x nauk. – 2019. – № 3–1. – S. 128–130.
12. Baker A.J.M. Accumulators and excluders – strategies in the response of plants to heavy metals. / A.J.M. Baker. – Text: direct. // J. Plant Nutrition. – 1981. – № 3. – P. 643–654.
13. Hoagland D. R. The water culture method for growing plants without soil. / D. R. Hoagland, D. E. Arnon. – Text: direct. // Calif. Agric. Expt. Stn. Circ. – 1950. – V. 347. – P. 1–39.
14. Huang Y.Z. et al. Difference in physiological traits among salt-stressed barley genotypes. / Y.Z. Huang, G.P. Zhang., F.B. Wu [et al.]. – Text: direct. // Commun. Soil Sci. Plant Anal. – 2006. – № 37. – P. 557–570.

## МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ И ОРАНЖЕРЕЙНОЙ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Мосяков М.А., Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ

Петухов С.Н., Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ

Годяева М.М., Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ

*При возделывании сахарной свеклы особенно важно получить дружные, равномерные всходы. Этому способствуют оптимальная температура, влажность, аэрация, плотность и структурное строение почвы в зоне расположения семян в поверхностном слое. Вопросы повышения всхожести семян сахарной свеклы пытаются решить за счет широкого использования достижений науки, техники и передовой практики. Расхождение по всхожести семенного материала в лабораторных и полевых условиях зачастую связано с нехваткой влаги. Для обеспечения семян необходимым ее количеством к посеву приступают рано, при первых признаках спелости почвы. В статье рассмотрен один из способов обеспечения необходимой влажности почвы в период после посева семян. Отмечены существенные недостатки, не позволяющие получить широкое распространение замачиванию семян перед посевом. Предложен новый способ, заключающийся в порционной подаче гидрогеля внутрипочвенно в концентрации раствора 1 г на 1 литр воды, с одновременным высевом семян. Описана методика закладки лабораторных и оранжерейных экспериментальных исследований, по определению всхожести семян сахарной свеклы сорта Митика, производитель АО «Щелково Агрохим». Предложенный способ позволяет одновременно с гидрогелем вносить полезные для роста и развития микроэлементы и биопрепараты. Полученные значения, пройдя графическую регистрацию и анализ данных с помощью статистической обработки, позволяют утверждать о целесообразности применения данного способа обеспечения необходимой влажности почвы в период после посева семян сахарной свеклы. Использование гидрогеля может позволить повысить всхожесть семенного материала и исключить его выдувание из почвы.*

**Ключевые слова:** семена сахарной свеклы, лабораторная всхожесть, оранжерейная всхожесть, гидрогель, методика эксперимента

**Для цитирования:** Мосяков М.А., Петухов С.Н., Годяева М.М. Методика повышения лабораторной и оранжерейной всхожести семян сахарной свеклы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 22–28.

**Актуальность.** Мировое производство сахара за сезон в 2023–2024 годах составило 175,5 миллионов тонн, из которых около 70 % производится из сахарного тростника, а 30 % – из сахарной свеклы [1]. Ежегодное потребление сахара в России оценивается на уровне 5,8–5,9 млн тонн [2]. Сахарная свекла возделывается в Центрально-Чернозёмном районе – 51 %, Северо-Кавказском – 20 %, Приволжском регионе – 22 % от общих площадей по Российской Федерации. Исходя из того, что 95 % всей территории РФ находится в зоне рискованного земледелия [3], невозможно говорить о стабильном урожае сельскохозяйственных культур.

Ученые-селекционеры работают над созданием современных сортов и гибридов семян, способных в меньшей степени зависеть от изменения погодных условий [4, с. 118–125].

В последние годы существенно повысилось качество семян сахарной свеклы, поставляемых свеклосеющим – хозяйствам. Заявленная производителями всхожесть семенного материала (лабораторная) находится в пределах от 85 до 95 % [5]. Полевая их всхожесть составляет около 87 %

(семена, соответствующие 1 классу всхожести). Для наглядности приведем основные показатели, характеризующие различные сорта семян сахарной свеклы [6]:

- Кариока, полевая всхожесть – 87,5 %, густота стояния – 118 тыс. раст/га, урожайность (в зачетном весе) 628 ц/га, сахаристость – 19,56 %, полевой сбор сахара с 1 га – свыше 12 тыс. кг;
- Мишель, полевая всхожесть – 75 %, густота стояния – 105 тыс. раст/га, урожайность – 671 ц/га, сахаристость – 20,4 %, полевой сбор сахара с 1 га – 13,6 тыс. кг;
- Митика, полевая всхожесть – 81,5 %, густота стояния – 111 тыс. раст/га, урожайность – 719 ц/га, сахаристость – 19,8 %, полевой сбор сахара с 1 га – 14,2 тыс. кг.

Наименьшие затраты труда при возделывании свеклы наблюдаются при высеве семян всхожестью не менее 90 % [7].

Несмотря на растущую потребность, поставки семян с высоким показателем всхожести в сельскохозяйственные предприятия остаются недостаточными.

Для увеличения всхожести семенного материала аграрии к посеву приступают ранней весной, как только верхний слой почвы (5 см) прогреется до 6–7 °С. Оптимальный срок посева приходится на 3–4 недели после таяния снега. Наличие в почве влаги позволяет обеспечить лабораторную всхожесть семян в полевых условиях [8].

**Цель и задачи исследований:** повышение всхожести семян сахарной свеклы в лабораторных и оранжерейных условиях.

Задачи исследований:

- определение факторов, влияющих на всхожесть семенного материала;
- анализ способов повышения всхожести семян сахарной свеклы;
- описание методики повышения лабораторной и оранжерейной всхожести;
- рекомендации по разработке технического задания на модуль для внутрипочвенного внесения гидрогеля.

**Материалы и методы исследований.** Ученые также работают над различными способами обеспечения необходимой влажности почвы в период после посева семян.

Одним из способов предпосевной обработки семян является их замачивание перед посевом. Однако он имеет существенные недостатки:

- высев влажных семян требует специальных сеялок, которых нет в производстве, а переоборудование обычных связано с дополнительными затратами и не везде это технически возможно реализовать;
- влажные семена необходимо немедленно высевать, и любая причина задержки сева на 1–2 суток приведет к гибели семян.

Данный способ не нашел широкого распространения в связи с перечисленными техническими сложностями его реализации.

Учеными агроинженерного центра ВИМ были проведены экспериментальные исследования по повышению всхожести семенного материала в лабораторных и оранжерейных условиях с использованием гидрогеля.

Для проведения исследований по лабораторной и оранжерейной всхожести семян сахарной свеклы был выбран сорт Митика, предоставленный АО «Щелково Агрохим». Одноростковый диплоидный гибрид сахарной свёклы включен в Госреестр по Центрально-Чернозёмному и Средневолжскому регионам. Характеристики сорта:

- средняя урожайность: 600–650 ц/га;
- сахаристость: 18–19 %;
- форма корнеплода: коническая;
- бороздка корнеплода: неглубокая;
- вегетационный период: 165–175 дней;
- предпочтительно высевать на связно-супесчаных или легкосуглинистых плодородных почвах [9].



**Результаты исследований.** При отборе проб к семенам свеклы применяли процентно-числовой метод отсчета семян для проращивания без решетного анализа семян на частоту, так как они были дражированные. Семена были обработаны раствором Тирам (ТМТД), контактным фунгицидом (дозировка 6 грамм на килограмм).

Определение лабораторной всхожести проводили с трехкратной повторностью опыта. Одну партию семян 100 штук проращивали в чашках Петри в дистиллированной воде (контроль) при температуре 20–22 °С по методике определения всхожести семян (рис. 1). Вторую партию семян проращивали в чашках Петри в растворе гидрогеля, при концентрации раствора 1 г гидрогеля на 1 литр воды. Для прорастания в чашках Петри семена раскладывали на увлажненные кружки ватных дисков. В чашках семена размещали на одинаковом расстоянии друг от друга.

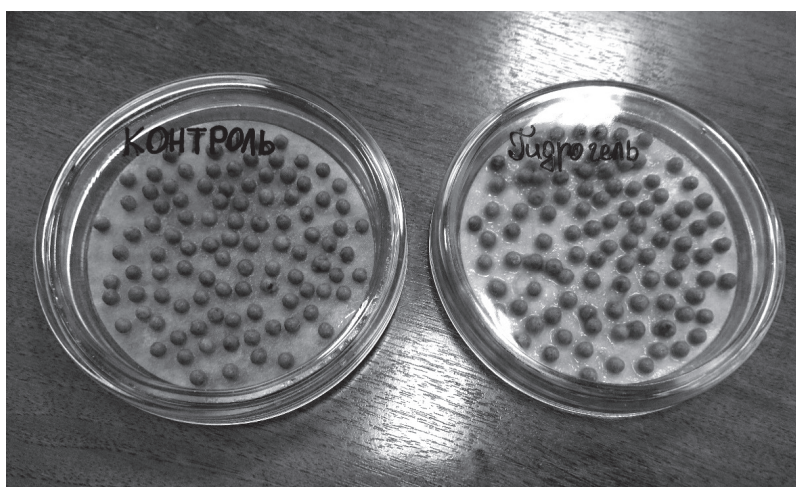


Рисунок 1 – Чашки Петри, «контроль» и «гидрогель»

Проращиваемым семенам был обеспечен тщательный уход, направленный на то, чтобы создать все необходимые условия влажности, температуры и аэрации. Для обеспечения нормального прорастания семян придерживались следующих основных рекомендаций:

- не допускали подсыхания и переувлажнения ложа, на котором проращиваются семена, ежедневно в течение дня проверяли состояние ложа;
- соблюдали предусмотренный методикой ГОСТ температурный режим в помещении, три раза в сутки проводили проверку (утром, в середине дня и вечером);
- обеспечивали семенам приток свежего воздуха, на 1–2 минуты ежедневно приоткрывали чашки Петри.

Учет проросших семян проводился в два срока. Количество проросших семян за первый срок характеризовало энергию прорастания семян, а за второй срок – их всхожесть. У семян сахарной свеклы проводили промежуточный подсчет всхожести между временем учета энергии прорастания и сроком учета окончательной всхожести. Срок учета энергии прорастания семян позволил определить минимальное количество дней, в течение которых прорастает максимальное количество семян. Число семян, проросших за данный отрезок времени, выражался в процентах к числу всех семян, заложенных на всхожесть. Всхожесть семян характеризовало число нормально проросших семян за установленный методикой срок и выражалось в процентах. Здоровые, нормальные семена, как правило, прорастали именно в течение этого срока. После установленного срока наблюдений только единичное прорастание семян в большинстве случаев не представляло посевной ценности. Сроки определения окончательной всхожести семян обусловлены биологическими особенностями прорастания семян культуры.

Оценка и учет проросших семян не сводилась только к механическому подсчету проросших семян. Всхожесть характеризовалась также сведениями о качественном состоянии проростков. Один общий процент всхожести не может служить достаточным критерием посевной годности семян.

К ненормальным проросткам относили:

- не имеющие корешков или с коротким утолщенным первичным корешком при слабом развитии вторичных корешков, что сопровождается укороченным подсемядольным коленом;
- проростки с уродливым, укороченным, закрученным, водянистым или разросшимся подсемядольным коленом, что обычно связано с утолщением корешка;
- с глубокими повреждениями на подсемядольном колене;
- проростки без обеих семядолей, что наблюдается обычно при определении всхожести скарифицированных семян, а также дробленых семян свеклы;
- с двумя крупными семядолями, но с изуродованным коротким подсемядольным коленом, а также укороченным и утолщенным корешком;
- проростки с загнившими семядолями или подсемядольным коленом, если загнивание не является причиной неправильных условий проращивания [10].

Оранжевую всхожесть также определяли с трехкратной повторностью опыта. Для этого использовали ящики, которые наполняли заранее подготовленным грунтом, по физико-механическим свойствам относящимся к почвам Приволжского региона возделывания сахарной свеклы. Почва была рыхлой, хорошо пропускающей воздух, имела кислотность рН около 6 и находилась в состоянии наименьшей полевой влагоемкости. Перед закладкой опыта ее увлажняли до рекомендованных значений и с помощью влагомера ее контролировали (рис. 2) [11].



Рисунок 2 – Общий вид влагомера «Soil Moisture Meter MC-7828 Soil»

Для проведения оранжевого опыта был использован грунт со следующими характеристиками, питательные вещества в мг/л, не менее: азот ( $\text{NH}_4 + \text{NO}_3$ ) – 150; фосфор ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) – 170; калий ( $\text{K}_2\text{O}$ ) – 180; рН соляной суспензии – не менее 5,5; массовая доля влаги – 65 % (рис. 3 а). На дно ящиков засыпали перлит, способствующий повышению ее влагоёмкости и воздухопроницаемости. Почву перед посевом за 24 часа обрабатывали раствором Физана 20 (производитель USA Virusid). Препарат дезинфицирующий, обладающий антибактерицидным, фунгицидным и антивирусным действием.

С помощью ручного дозатора семена размещали в заранее готовые бороздки, на глубину 3 см (рис. 3 б). Расстояние между семенами в ящике составляло 5 см, исходя из ограниченных раз-

меров 20x50x10 см. Количество рядков – 3, семян размещенных в одном ящике – 30 шт. Размещение семян в рядках чередовалось: контрольное – экспериментальное – контрольное и экспериментальное – контрольное – экспериментальное. На ящиках была нанесена соответствующая маркировка. После раскладки экспериментальных рядков на каждое семя с помощью пластиковой пипетки был внесен 1 мл гидрогеля (рис. 3 в), при концентрации раствора 1 г гидрогеля на 1 литр воды, содержащего Корневин СП (производитель Агросинтез). Гидрогель был подготовлен за несколько часов до внесения, для получения набухшей желеобразной субстанции.

Почва после посева семян была уплотнена в пределах 0,95–1,0 г/см<sup>3</sup>.

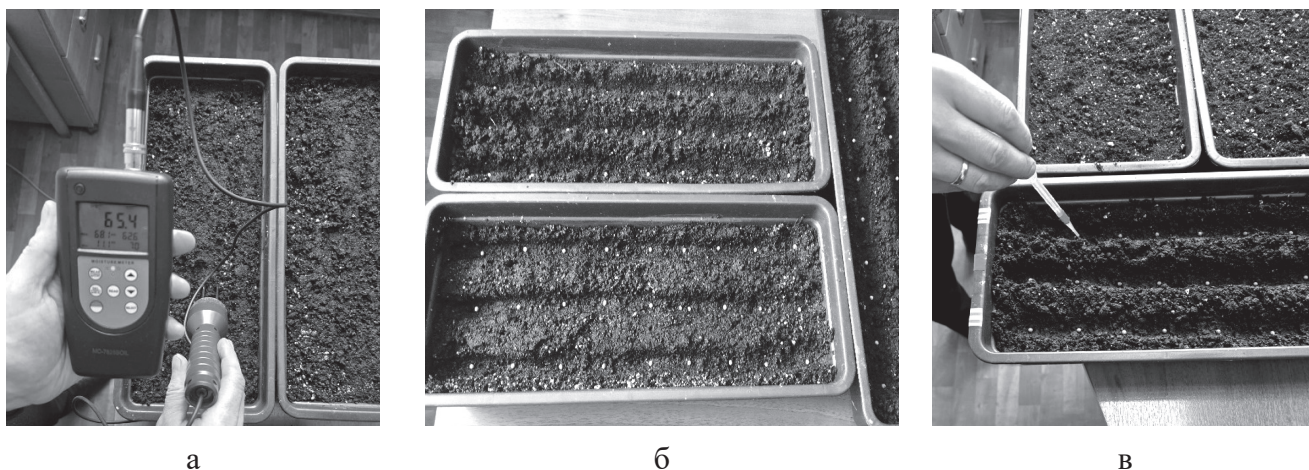


Рисунок 3 – Закладка оранжевого опыта  
а – измерение влажности почвы; б – раскладка семян; в – порционное внесение гидрогеля

Для соответствия зональным условиям Приволжского региона было принято решение дополнительно воздействовать на образцы оранжевого опыта фитосветильником (рис. 4) [12].

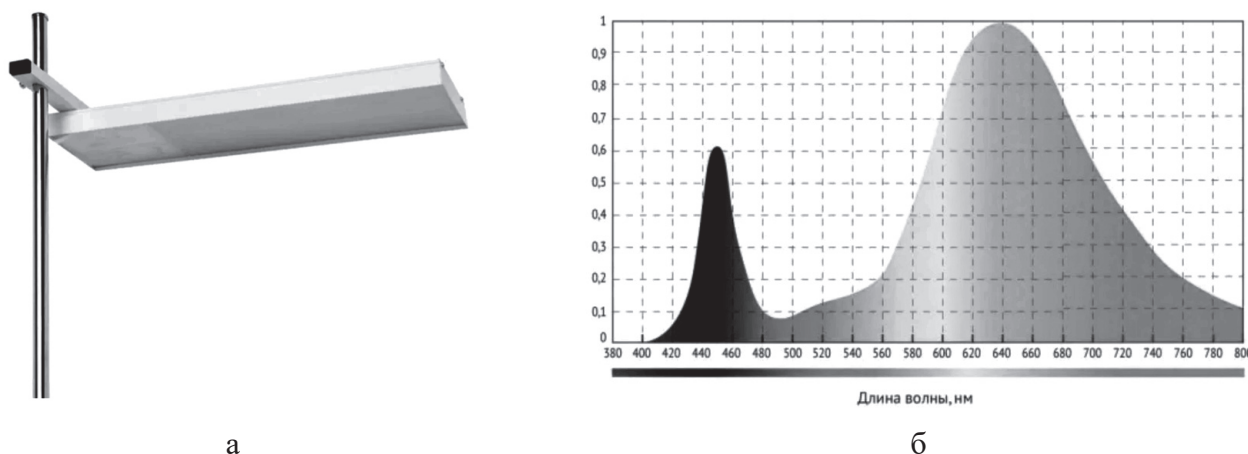


Рисунок 4 – Технические параметры светодиодного фитосветильника PlantaLux-50  
а – общий вид светильника; б – графическое изображение диапазона длин волны

Технические параметры:

- мощность: 50 Вт. 23;
- габариты (ДхШхВ): 550x150x45 мм;
- поток ФАР: 270 мкмоль/с;
- диапазон рабочих температур: +1 ... +50 °С.



Работу фитосветильника регулировало реле, настроенное на изменение времени восхода и захода солнца в период проведения оранжерейного эксперимента.

Удаленность источника излучений от ящиков с образцами составляла 50 см.

Всхожесть семян сахарной свеклы определяли на 7-е и 14-е сутки, путем подсчета числа нормально проросших семян. Полученное число выражали в процентном соотношении к общей массе семян. На 7-й день подсчитанные семена удаляли из ящиков, определяя количество нормально проросших семян, и проращивание продолжалось.

На 14-й день количество семян было сложено с количеством семян, проросших на 7-й день, выражено в процентах.

Суммарное количество нормально проросших семян на седьмой день, выраженное в процентах, является энергией прорастания:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^3 n_i}{N} \times 100 \%, \quad (1)$$

где  $N$  – количество семян в образце, шт.;  $n_i$  – количество семян, проросших в  $i$ -й день, %.

Суммарное количество нормально проросших семян на четырнадцатый день, выраженное в процентах, является всхожестью:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^7 n_i}{N} \times 100 \% \quad (2)$$

После проведения опытов экспериментальные значения всхожести подвергались статистической обработке (таблица опыта).

**Выводы.** Описана методика проведения исследований по определению лабораторной и оранжерейной всхожести семян сахарной свеклы. Произведена закладка опыта с использованием семян сорт Митика, предоставленного АО «Щелково Агрохим». Данные исследования направлены на определение зависимости влияния гидрогеля в концентрации раствора 1 г гидрогеля на 1 литр воды, содержащего Корневин СП (производитель Агросинтез), на всхожесть семенного материала в сравнении с контрольным посевом. Полученные значения пройдут графическую регистрацию и анализ данных с помощью статистической обработки. Положительные результаты будут являться основанием для разработки технического задания на модуль для внутрипочвенного внесения гидрогеля. Использование модуля для внутрипочвенного внесения гидрогеля может позволить повысить всхожесть семенного материала и исключить его выдувание из почвы.

### Список используемой литературы

1. Vasytkovska K. Analysis of Sowing Quality of Sugar Beet Seeds Before and After Sowing by Pneumatic and Mechanical Seed Meter. / K. Vasytkovska, V. Oleksii, K. Mykola [et al.]. – Text: electronic. // Journal of Agronomy & Agricultural Science: – 2023. – V 6. – P. 054.
2. Поле.РФ: [официальный сайт]. // URL: <https://xn--elalid.xn--p1ai/journal/publication/3212?ysclid=m7wzad8s4s537365397> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст: электронный.
3. Telegra.ph: [официальный сайт]. // URL: <https://telegra.ph/Pochemu-Rossiia-zona-riskovannogo-zemledeliya-Pochemu-Rossiia--zona-riskovannogo-zemledeliya-glubokoe-pogruzhenie-v-agrarnye-re-02-16> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст: электронный.
4. Сибирев А.В. Систематизация основных проблем технологий возделывания и уборки сахарной свеклы. – Текст: непосредственный. / А.В. Сибирев, М.А. Мосяков, О.С. Чистякова. // Аграрный вестник Верхневолжья: – 2023. – № 2(43). – С. 118–125.
5. Брянский филиал ФГБУ «ВНИИЗЖ»: [официальный сайт]. // URL: <http://bmvl.ru/proverka-semyan-svekly-na-vsxo-zhest/> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст: электронный.
6. Craftflowersnur.ru: [официальный сайт]. // URL: <https://craftflowersnur.ru/zaschita-saharnoy-svekly-schelkovo-agrohim> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст: электронный.

7. Библиофонд: [официальный сайт]. // URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=526607#text> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст: электронный.
8. ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет: [официальный сайт]. // URL: <https://goo.su/rf9almL> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст электронный.
9. КРИСТАЛЛ: [официальный сайт]. // URL: <https://kristall-agro.ru/katalog-produkcii/semena-34865/saharnaya-svekla/mitika> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст электронный.
10. Фирсова М.К. Методы определения качества семян. / М.К. Фирсова. – Москва: Сельхозгиз, 1959. – 352 с. – Текст: непосредственный.
11. Аква-лаб.рф: [официальный сайт]. // URL: <https://xn----7sbabfc9cl.xn--plai/vlagomery/536-vlagomer-pochvy-mc-7828-soil> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст электронный.
12. Growsvet.ru: [официальный сайт]. // URL: [https://growsvet.ru/shop/podsvetka\\_dlya\\_domashnikh\\_rasteniy/svetilnik\\_dlya\\_podsvetki\\_tsvetov\\_i\\_rassady\\_plantalux\\_50\\_home](https://growsvet.ru/shop/podsvetka_dlya_domashnikh_rasteniy/svetilnik_dlya_podsvetki_tsvetov_i_rassady_plantalux_50_home) (дата обращения: 27.03.2025). – Текст электронный.

### References

1. Vasylykovska K. Analysis of Sowing Quality of Sugar Beet Seeds Before and After Sowing by Pneumatic and Mechanical Seed Meter / K. Vasylykovska, V. Oleksii, K. Mykola [et al.]. – Text: electronic. // Journal of Agronomy & Agricultural Science: – 2023. – V 6. – P. 054.
2. Pole.RF: [oficial'ny`j sajt]. // URL: <https://xn--e1alid.xn--plai/journal/publication/3212?ysclid=m7wzad8s4s537365397> (data obrashheniya: 27.03.2025). – Tekst: e`lektronny`j.
3. Telegra.ph: [oficial'ny`j sajt]. // URL: <https://telegra.ph/Pochemu-Rossiya-zona-riskovannogo-zemledeliya-Pochemu-Rossiya--zona-riskovannogo-zemledeliya-glubokoe-pogruzhenie-v-agrarnye-re-02-16> (data obrashheniya: 27.03.2025). – Tekst: e`lektronny`j.
4. Sibirev A.V. Sistematizaciya osnovny`x problem texnologij vozdel`vaniya i uborki saxarnoj svekly`. – Tekst: neposredstvenny`j. / A.V. Sibirev, M.A. Mosyakov, O.S. Chistyakova. // Agrarny`j vestnik Verxnevolzh`ya: – 2023. – № 2(43). – S. 118–125.
5. Bryanskij filial FGBU VNIIZZH: [oficial'ny`j sajt]. // URL: <http://bmvl.ru/proverka-semyan-svekly-na-vsvozhest/> (data obrashheniya: 27.03.2025). – Tekst: e`lektronny`j.
6. Craftflowersnur.ru: [oficial'ny`j sajt]. // URL: <https://craftflowersnur.ru/zaschita-saharnoy-svekly-schelkovo-agrohim> (data obrashheniya: 27.03.2025). – Tekst: e`lektronny`j.
7. Bibliofond: [oficial'ny`j sajt]. // URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=526607#text> (data obrashheniya: 27.03.2025). – Tekst: e`lektronny`j.
8. FGBOU VO Stavropol'skij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet: [oficial'ny`j sajt]. // URL: <https://goo.su/rf9almL> (data obrashheniya: 27.03.2025). – Tekst e`lektronny`j.
9. KRISTALL: [oficial'ny`j sajt]. // URL: <https://kristall-agro.ru/katalog-produkcii/semena-34865/saharnaya-svekla/mitika> (data obrashheniya: 27.03.2025). – Tekst e`lektronny`j.
10. Firsova M.K. Metody` opredeleniya kachestva semyan. / M.K. Firsova. – Moskva: Sel`xozgiz, 1959. – 352 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
11. Akva-lab.rf: [oficial'ny`j sajt]. // URL: <https://xn----7sbabfc9cl.xn--plai/vlagomery/536-vlagomer-pochvy-mc-7828-soil> (data obrashheniya: 27.03.2025). – Tekst e`lektronny`j.
12. Growsvet.ru: [oficial'ny`j sajt]. // URL: [https://growsvet.ru/shop/podsvetka\\_dlya\\_domashnikh\\_rasteniy/svetilnik\\_dlya\\_podsvetki\\_tsvetov\\_i\\_rassady\\_plantalux\\_50\\_home](https://growsvet.ru/shop/podsvetka_dlya_domashnikh_rasteniy/svetilnik_dlya_podsvetki_tsvetov_i_rassady_plantalux_50_home) (data obrashheniya: 27.03.2025). – Tekst e`lektronny`j.



## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.084 (075.8)

### ОРГАНИЗАЦИЯ И УРОВЕНЬ КОРМЛЕНИЯ ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ БЫЧКОВ НА ОТКОРМЕ

Абдулалиев М.М., СПК колхоз «Архангельское»

Чаргеишвили С.В., ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»,  
ФГБНУ ВНИИ племенного дела

Абрамян А.С., Испытательный центр по оценке качества и стандартизации кормов ФНЦ «ВИК  
им. В.Р. Вильямса»

Сударев Н.П., ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», ФГБНУ  
ВНИИ племенного дела

В статье рассматриваются результаты научного опыта откорма бычков при разных технологиях содержания по сбалансированным рационам кормления. В структуру рациона входила свежая пивная дробина, сено злаково-разнотравное, силос вико-овсяный, кормовая патока, зерносмесь и трава пастбищная. Свежая дробина является отходом и отличается дешевизной, высоким содержанием защищенного протеина (низкое расщепление в рубце), усвояемой клетчатки, комплексом витаминов группы В и высокой концентрацией фосфора. Экспериментальная часть работы была проведена в СПК колхозе «Архангельское» Старицкого района Тверской области. Телята до 6-месячного возраста выращивались по принятой в хозяйстве технологии молочного скотоводства. В 6-месячном возрасте телята-аналоги были разбиты на 3 группы в зависимости от технологии содержания и основных объёмистых кормов. Приведен химический состав и питательность пивной дробины, а также других кормов, используемых в опыте. Представлена питательность кормов, состав рационов и расход кормов по подгруппам, периодам и месяцам откорма (ц/гол.). При всех (трех) способах содержания, в подгруппах откорма бычков на свежей пивной дробине, имелся меньший расход кормов на кг прироста, чем в подгруппах с откормом на силосе и траве. Исходя из максимально достигнутой живой массы бычков к 18-месячному возрасту около 500 кг в третьей группе, откорм можно было бы продолжить. Это связано с возрастающим расходом концентратов, а хозяйство не имеет такого количества зерна собственного производства, но закупать комбикорма не позволяют финансовые возможности.

**Ключевые слова:** откорм, привязной способ, молодняк, откормочная площадка, пастбище, пивная дробина.

**Для цитирования:** Абдулалиев М.М., Чаргеишвили С.В., Абрамян А.С., Сударев Н.П. Организация и уровень кормления черно-пестрых бычков на откорме // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 29–38.

**Актуальность.** Производство говядины в РФ рассматривается как крупный сегмент отечественного продовольственного рынка. В прошлом отрасль базировалась на том, что потребность в этом виде мяса в основном обеспечивалась за счет откормочного контингента молодняка и выбракованных коров молочного стада. В 1990 году производство говядины достигло 4,3 млн тонн в убойном весе, в расчете на душу населения – 29 кг, средняя живая масса скота, реализованного на мясо – 357 кг.

Произошел спад численности крупного рогатого скота с 57,0 млн голов в 1990 году до 20,0 млн; в 2010 году привел к снижению производства говядины до 1,7 млн тонн, в 2,5 раза меньше в расчете на душу населения [1]. Говядина – один из видов мяса, объемы производства которого практически не растут. С 2015 по 2023 год поголовье крупного рогатого скота во всех категориях хозяйств сократилось на 1131 тыс. голов [2, 7, 11]. Тенденция снижения поголовья крупного рогатого скота во всех категориях хозяйств РФ не преодолена. Поэтому не может в должной мере обеспечить население страны говядиной и продуктами её переработки согласно медицинским нормам, установленным институтом питания, т.е. 43 % от общего потребления мяса на душу населения, или 35,3 кг [12]. Увеличение производства говядины за счет эффективного использования бычков молочных пород скота является актуальной не изученной до конца темой и востребованной в настоящее время [3–11].

**Цель научного исследования** заключалась в определении эффективности использования свежей пивной дробины по сбалансированным рационам кормления при разных технологиях содержания бычков на откорме.

**Методика и материал исследования.** Экспериментальная часть работы была проведена в СПК колхозе «Архангельское» Старицкого района Тверской области. Объектом исследований являлись бычки черно-пестрой породы. Телята до 6-месячного возраста выращивались по принятой в хозяйстве технологии молочного скотоводства. В 6-месячном возрасте телята-аналоги были разбиты на 3 группы в зависимости от технологии содержания и основных объёмистых кормов. Бычки первой опытной группы содержались на открытой откормочной площадке со свободным доступом в помещение облегчённого типа. Поение осуществляли из групповых автопоилок типа АГК с электроподогревом в зимний период. Бычки второй опытной группы содержались привязным способом в капитальной постройке (на скотном дворе) в течение всего периода откорма (круглогодично). Навоз удалялся из помещения по навозным каналам при помощи скребковых транспортёров. Микроклимат соответствовал зоогигиеническим нормам: относительная влажность воздуха 65 %, с колебаниями 15 %; температура воздуха 10 °С, с колебанием от – 2 °С в зимний период до 20 °С в летний период. Система вентиляции – приточно-вытяжная. В третьей группе бычки содержались в стойловый период привязным способом аналогично второй группе, а в пастбищный – выпасались (круглосуточно). Поение осуществлялось из групповых автопоилок. Так как одной из задач исследования являлось определение эффективности включения в рационы откармливаемых бычков дешевого отхода пивоваренного производства – свежей пивной дробины, каждая опытная группа бычков подразделялась на две подгруппы: А, в которой основными объёмистыми кормами использовались в зависимости от сезона силос или зелёная трава и Б, с заменой травяных объёмистых кормов на пивную дробину, доставляемую с Клинского пивоваренного завода.

**Результаты исследований.** Химический состав и питательность свежей пивной дробины, а также других кормов, используемых в опыте, приведены в таблице 1.

Нормы кормления бычков в зависимости от возраста, живой массы и суточных приростов, соответствовали справочному пособию «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных», М. 2003, и приведены в таблице 2.

Несколько слов о пивной дробине. Свежая дробина является отходом и отличается дешевизной, высоким содержанием защищенного протеина (низкое расщепление в рубце), усвояемой клетчатки, комплексом витаминов группы В и высокой концентрацией фосфора. Из-за быстрой порчи регулярность поставки свежей дробины 2 раза в неделю.

Поедаемость сначала возрастает, а потом постепенно снижается. Не рекомендуется скармливать молодняку до 6 месяцев. При прокисании возможны признаки ацидоза. Так как дробина бедна сахаром и кальцием, использование для успешного откорма свекловичной патоки и кормового мела является обязательным. Структура рационов по периодам и месяцам откорма в % питательности приведена в таблице 3.

В среднем затраты по подгруппам: А – 9,263, Б – 8,777. В группах суточные рационы бычков одинаковы. В группу Б постепенно вводили пивную дробину, начиная с 20 % по питательности. У бычков 6–9 мес. пивная дробина составляла уже 50 % по питательности, а к концу откорма её

## Ветеринария и зоотехния

Таблица 1 – Состав и питательность кормов, используемых в опыте (в 1 кг натурального корма)

Показатели	Корма					
	Пивная дробина, свежая	Сено злаково-разнотравное	Трава пастбищная	Силос викоовсяный	Патока кормовая	Зерно-смесь
Обменная энергия, МДж	2,35	6,50	3,50	2,48	9,36	10,0
ЭКЕ	0,235	0,650	0,350	0,248	0,936	1,000
СВ, кг	0,232	0,830	0,430	0,250	0,800	0,850
СП, г	58	85	50	34	99	108
ПП, г	42	41	30	24	60	79
СК, г	39	236	136	77	–	79
Сахар, г	Сл.	25	20	4	543	25
СЖ, г	17	26	15	15	–	40
Са, г	0,5	7,6	1,3	1,9	3,2	1,5
Р, г	1,1	1,4	0,7	0,9	0,2	3,4
Каротин, мг	–	30	35	20	–	1,3

Таблица 2 – Нормы кормления бычков в соответствии со схемой опыта

Показатели	6–9 мес.	9–12 мес.	12–15 мес.	15–18 мес.
	Средняя живая масса на конец периода, кг			
	250	300	400	500
	Среднесуточный прирост, г			
	800	800	850	1000
ЭКЕ	5,4	6,1	7,5	10,7
ОЭ, МДж	54	61	75	107
СВ, кг	6	7,5	9,5	12,5
СП, г	905	915	1080	1290
ПП, г	590	605	650	775
СК, г	1260	1575	1805	2375
Сахар, г	470	540	650	775
СЖ, г	235	260	300	360
Са, г	31	38	44	61
Р, г	18	21	24	33
Каротин, мг	115	140	180	240
ЭКЕ /кг СВ	1,0	0,9	0,8	0,9
ПП на 1 ЭКЕ, г	109	98	87	72
Сахаропротеиновое отношение	0,8	1,0	1,0	1,0

**Таблица 3 – Структура рационов по периодам и месяцам откорма, % по питательности**

Период		Корма					
		Силос	Дробина	Трава	Сено	Патока	Зерносмесь
Подгруппа А							
Осень 6–9 мес.	Сентябрь	20	–	30	18	8	24
	Октябрь	47	–	–	22	8	23
	Ноябрь	47	–	–	22	8	23
Зима 9–12 мес.	Декабрь Январь Февраль	50	–	–	18	8	24
Весна 12–15 мес.	Март	46	–	–	20	8	26
	Апрель	46	–	–	20	8	26
	Май	10	–	30	24	8	28
Лето 15–18 мес.	Июнь Июль Август	–	–	40	20	8	32
Подгруппа Б							
Осень 6–9 мес.	Сентябрь	–	20	30	18	8	24
	Октябрь	–	47	–	22	8	23
	Ноябрь	–	47	–	22	8	23
Зима 9–12 мес.	Декабрь Январь Февраль	–	50	–	18	8	24
Весна 12–15 мес.	Март	–	46	–	20	8	26
	Апрель	–	46	–	20	8	26
	Май	–	40	–	24	8	28
Лето 15–18 мес.	Июнь Июль Август	–	40	–	20	8	32

количество снижали, ввиду понижения поедаемости, одновременно количество концентратов увеличивали до 32 %. В таблице 4 проценты, используя нормы кормления по группам бычков (табл. 2) и питательность отдельных кормов (табл. 1), переведены в кг фактически используемых кормов.

Как пример, в таблицах 5 и 6 приведены примерные развёрнутые суточные рационы откормочных бычков на середину первого периода (осень) по подгруппам А (основной корм силос) и Б (основной

## Ветеринария и зоотехния

Таблица 4 – Рационы бычков по периодам и месяцам откорма, кг

Период		Корма					
		Силос	Дробина	Трава	Сено	Патока	Зерносмесь
Подгруппа А							
Осень 6–9 мес.	Сентябрь	4,4	–	4,6	1,5	0,5	1,30
	Октябрь	10,2	–	–	1,8	0,5	1,30
	Ноябрь	10,2	–	–	1,8	0,5	1,25
Зима 9–12 мес.	Декабрь Январь Февраль	12,3	–	–	1,7	0,5	1,50
Весна 12–15 мес.	Март	13,9	–	–	2,3	0,6	2,00
	Апрель	13,9	–	–	2,3	0,6	2,00
	Май	3,0	–	6,4	2,7	0,6	2,10
Лето 15–18 мес.	Июнь Июль Август	–	–	12,2	3,3	0,9	3,40
Подгруппа Б							
Осень 6–9 мес.	Сентябрь	–	4,6	4,6	1,5	0,5	1,30
	Октябрь	–	10,8	–	1,8	0,5	1,30
	Ноябрь	–	10,8	–	1,8	0,5	1,25
Зима 9–12 мес.	Декабрь Январь Февраль	–	13,0	–	1,7	0,5	1,50
Весна 12–15 мес.	Март	–	14,7	–	2,3	0,6	2,00
	Апрель	–	14,7	–	2,3	0,6	2,00
	Май	–	12,8	–	2,7	0,6	2,10
Лето 15–18 мес.	Июнь Июль Август	–	18,2	–	3,3	0,9	3,40

корм пивная дробина), а также таблицы 7 и 8, в которых приведены рационы на середину заключительного периода откорма (лето) по подгруппам А (основной корм зелёная трава) и Б (основной корм пивная дробина). Анализ рациона бычков 8 мес. подгруппы А показал его сбалансированность по энергии и основным питательным веществам, но отмечен дефицит протеина.



**Таблица 5 – Суточный рацион бычков подгруппы А в первый период откорма (октябрь), живая масса 250 кг, среднесуточный прирост 800 г.**

Показатели	Корма						Итого
	Пивная дробина, свежая	Сено злаково-разнотравное	Трава пастбищная	Силос вико-овсяный	Патока кормовая	Зерно-смесь	
кг	–	1,5	–	10,2	0,5	1,3	13,5
Обменная энергия, МДж	–	9,75	–	25,3	4,68	13	52,73
ЭКЕ	–	0,98	–	2,5	0,5	1,3	5,28
СВ, кг	–	1,25	–	2,55	0,4	1,1	5,3
СП, г	–	127,5	–	346,8	49,5	140,4	664,2
ПП,г	–	61,5	–	244,8	30,0	102,7	439
СК,г	–	354	–	785,4	–	126,1	1265,5
Сахар, г	–	37,5	–	40,8	271,5	32,5	382,3
СЖ, г	–	39	–	153	–	52	244,0
Са, г	–	11,4	–	19,4	1,6	1,95	34,05
Р, г	–	2,1	–	9,2	0,1	4,42	15,82
Каротин, мг	–	45	–	204	–	Сл.	249

**Таблица 6 – Суточный рацион бычков подгруппы Б в первый период откорма (октябрь), живая масса 250 кг, среднесуточный прирост 800 г.**

Показатели	Корма						Итого
	Пивная дробина, свежая	Сено злаково-разнотравное	Трава пастбищная	Силос вико-овсяный	Патока кормовая	Зерно-смесь	
кг	10,8	1,8	–	–	0,5	1,3	14,4
Обменная энергия, Дж	25,4	11,7	–	–	4,68	13	54,78
ЭКЕ	2,54	1,2	–	–	0,5	1,3	5,54
СВ, кг	2,51	1,5	–	–	0,4	1,1	5,51
СП, г	626,4	153	–	–	49,5	140,4	969,3
ПП,г	453,6	73,8	–	–	30,0	102,7	660,1
СК,г	421,2	424,8	–	–	–	126,1	972,1
Сахар, г	Сл.	45,0	–	–	271,5	32,5	349,0
СЖ, г	183,6	46,8	–	–	–	52	282,4
Са, г	5,4	13,7	–	–	1,6	1,95	22,65
Р, г	11,9	2,5	–	–	0,1	4,42	18,92
Каротин, мг	–	54	–	–	–	1,7	55,7

## Ветеринария и зоотехния

Это повлияло на показатель – перевариваемый протеин в 1 ЭКЕ, который составил 83 г, при норме 109 г. У бычков подгруппы Б, ввиду высокого содержания протеина в дробине, его дефицита (отклонения от нормы) не было. Но был недостаток кальция, который можно исправить добавкой мела, что является обязательным при скормливании свежей дробины. В нашем опыте бычки в подгруппе с пивной дробинкой получали по 50 г мела. Бычки всех групп в рационе получали поваренную соль 50 – 70 г, в зависимости от живой массы. При скормливании зерносмеси овёс + пшеница, производимой в хозяйстве, для балансирования по микроэлементам и витаминам, целесообразно использовать премиксы П – 64 или 10 %-ные витаминно-минеральные добавки, но финансовое положение хозяйства пока не позволяет это применять. Рацион бычков подгруппы А в заключительный летний период откорма (табл. 7) сбалансирован по энергии и основным питательным веществам, в том числе по сырому и перевариваемому протеину, так как основным кормом являлась зелёная трава.

**Таблица 7 – Суточный рацион бычков подгруппы А в четвёртый период откорма (июль), живая масса 450–500 кг, среднесуточный прирост до 1000 г.**

Показатели	Корма						Итого
	Пивная дробина, свежая	Сено злаково-разнотравное	Трава пастбищная	Силос вико-овсяный	Патока кормовая	Зерно-смесь	
кг	–	3,3	12,2	–	0,9	3,4	19,8
Обменная энергия, МДж	–	21,45	42,7	–	8,42	34,0	106,57
ЭКЕ	–	2,15	4,27	–	0,84	3,40	10,66
СВ, кг	–	2,74	5,25	–	0,72	2,89	11,6
СП, г	–	280,5	610	–	89,1	367,2	1346,8
ПП, г	–	135,3	366	–	54,0	268,6	843,9
СК, г	–	778,8	1659,2	–	–	329,8	2767,8
Сахар, г	–	82,5	244	–	488,7	85,0	900,2
СЖ, г	–	85,8	183	–	–	136,0	404,6
Са, г	–	25,1	15,86	–	2,88	5,1	48,9
Р, г	–	4,62	8,54	–	0,18	11,56	24,9
Каротин, мг	–	99	427	–	–	4,4	530,4

**Таблица 8 – Суточный рацион бычков подгруппы Б в четвёртый период откорма (июль), живая масса 450–500 кг, среднесуточный прирост до 1000 г.**

Показатели	Корма						Итого
	Пивная дробина, свежая	Сено злаково-разнотравное	Трава пастбищная	Силос вико-овсяный	Патока кормовая	Зерно-смесь	
1	2	3	4	5	6	7	8
кг	18,2	3,3	–	–	0,9	3,4	25,8
Обменная энергия, МДж	42,77	21,45	–	–	8,42	34,0	106,6
ЭКЕ	4,28	2,15	–	–	0,84	3,40	10,66

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8
СВ, кг	4,22	2,74	–	–	0,72	2,89	10,57
СП, г	1055,6	280,5	–	–	89,1	367,2	1712,2
ПП,г	764,4	135,3	–	–	54,0	268,6	1222,3
СК,г	709,8	778,8	–	–	–	329,8	1818,4
Сахар, г	–	82,5	–	–	488,7	85,0	656,2
СЖ, г	309,4	85,8	–	–	–	136,0	531,2
Са, г	9,1	25,1	–	–	2,88	5,1	42,18
Р, г	20,0	4,62	–	–	0,18	11,56	36,36
Каротин, мг	–	99	–	–	–	4,4	103,4

Избыток каротина откладывается в печени, что повышает её ценность в качестве продовольствия, после убоя бычков. В таблице 9 приведён расход кормов по подгруппам за весь период откорма с 6 до 18-месячного возраста. Эти данные нужны для подготовки необходимого количества различных кормов.

**Таблица 9 – Расход кормов по подгруппам и периодам откорма (ц/гол.)**

Корма	Группы 1, 2, 3												Всего, ц	ЭЖ
	6 – 9 мес.				9 – 12 мес.			12 – 15 мес.			15 – 18 мес.			
	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август		
Подгруппа А														
Силос	1,32	3,16	3,06	3,81	3,81	3,44	4,31	4,17	0,93	–	–	–	28,0	700
Трава	1,38	–	–	–	–	–	–	–	1,98	3,66	3,78	3,78	14,6	510
Сено	0,45	0,56	0,54	0,53	0,53	0,48	0,71	0,69	0,84	0,99	1,02	1,02	8,4	543
Патока	0,15	0,16	0,15	0,16	0,16	0,14	0,19	0,18	0,19	0,27	0,27	0,28	2,3	217
Зерносмесь	0,39	0,40	0,38	0,47	0,47	0,42	0,62	0,60	0,65	1,02	1,05	1,05	7,5	752
Итого	–		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	60,6	2722
Подгруппа Б														
Дробина	1,38	3,35	3,24	4,03	4,03	3,64	4,56	4,41	3,97	5,46	5,80	5,80	49,7	1167
Трава	1,38	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,38	34
Сено	0,45	0,56	0,54	0,53	0,53	0,48	0,71	0,69	0,84	0,99	1,02	1,02	8,4	543
Патока	0,15	0,16	0,15	0,16	0,16	0,14	0,19	0,18	0,19	0,27	0,27	0,28	2,3	217
Зерносмесь	0,39	0,40	0,38	0,47	0,47	0,42	0,62	0,60	0,65	1,02	1,05	1,05	7,52	752
Итого	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	69,3	2713

## Ветеринария и зоотехния

Нас, кроме абсолютного расхода кормов, интересует для сравнения эффективности откорма бычков в зависимости от способа содержания и варианта откорма показатель расхода энергетических кормовых единиц (ЭКЕ) на 1 кг прироста живой массы. За период 12-месячного откорма бычки в подгруппе А затратили 2722 ЭКЕ (27220 МДж обменной энергии), а в подгруппе Б – 2713 ЭКЕ (27130 МДж ОЭ). Имея показатели роста бычков при откорме с 6-го по 18-й месяц (табл. 10), можно рассчитать затраты кормов в ЭКЕ на 1 кг прироста.

**Таблица 10 – Затраты кормов бычками на откорме с 6-го по 18-й мес., ЭКЕ / кг прироста**

Группа	Подгруппа*	Прирост живой массы, кг	Расход корма за период		В среднем по группе
			ЭКЕ	ЭКЕ/кг прироста	
1	А	270,9	2722	10,05	9,745
	Б	287,2	2713	9,44	
2	А	302,7	2722	8,99	8,795
	Б	315,4	2713	8,60	
3	А	311,2	2722	8,75	8,520
	Б	327,0	2713	8,29	

Они составили 9,745 по первой группе, 8,795 по второй группе и 8,520 по третьей группе, что указывает на преимущества откорма бычков при стойлово-пастбищном содержании и близком по показателю затрат кормов – содержанию привязным способом в капитальной постройке в течение всего периода откорма.

**Заключение.** По всем трем способам содержания в подгруппе Б с откормом бычков на свежей пивной дробине имелся меньший расход кормов на кг прироста, чем в подгруппе Б с откормом на силосе и траве. Исходя из максимально достигнутой живой массы бычков в третьей группе 498,9 кг, откорм можно было бы продолжить. Но это связано с возрастающим расходом концентратов, а хозяйство не имеет такого количества зерна собственного производства, а закупать комбикорма не позволяют финансовые возможности.

### Список используемой литературы

1. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года утверждена распоряжением Правительства РФ от 8 сентября 2022 года № 2567-р. – Текст: непосредственный.
2. Буяров В.С. Развитие животноводства и птицеводства России в условиях импортозамещения. / В.С. Буяров, И.В. Комоликова, А.В. Буяров. – Текст: непосредственный. // Орёл: ОГАУ им. Н.В. Парахина, 2024. – 205 с.
3. Лебедько Е.Я. Инновационно-инвестиционное молочное и мясное скотоводство в современном глобальном мире. / Е.Я. Лебедько. – М.: ООО «Русайнс», 2024. – 486 с. Текст: непосредственный.
4. Прохоров И.П. Интенсивность накопления жира и его распределение в организме молодняка крупного рогатого скота. / И.П. Прохоров, О.А. Калмыкова. – Текст: непосредственный. // Главный зоотехник. – 2022. – № 12 (233). – С. 3–11.
5. Прохоров И.П. Возрастные особенности формирования соматической мускулатуры черно-пестрых и помесных бычков. / И.П. Прохоров, В.Н. Лукьянов. – Текст: непосредственный. // Зоотехния. – 2022. – № 3. – С. 17–19.
6. Темирдашева К.А. Факторы повышения продовольственной безопасности в молочном животноводстве. / К.А. Темирдашева, В.М. Гукежев. – Текст: непосредственный. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1 (99). – С. 317–323.

7. Тузова С.А. Выращивание бычков молочных пород на мясо в условиях интенсивной технологии. / С.А. Тузова, А.Г. Кошаев, И.Н. Тузов, в З.Т. Калмыко. – Краснодар: Куб. ГАУ, 2024. – 154 с. – Текст: непосредственный.
8. Улимбашев М.Б. Состояние молочного скотоводства и производственного использования коров. / М.Б. Улимбашев, В.В. Кулинцев, И.Р. Тлецерук [и др.]. – Текст: непосредственный. // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2023. – № 3 (29). – С. 49–58.
9. Шичкин Г.И. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации / Г.И. Шичкин, Е.Е. Тяпугин, И.М. Дунин [и др.]. // Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год), 2023. – С. 3–17. – Текст: непосредственный.
10. Шошина Ю.В. Особенности формирования костной системы туш черно-пестрых и помесных бычков. / Ю.В. Шошина, И.П. Прохоров. – Текст: непосредственный. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (70). – С. 53–59.
11. Шошина Ю.В. Послеубойные показатели и качества мяса симментальских бычков, выращенных при разных технологиях содержания. / Ю.В. Шошина, И.П. Прохоров. // Зоотехния. – 2023. – № 1. – С. 18–21.

### References

1. Strategiya razvitiya agropromy'shlennogo i ry'boxozyajstvennogo kompleksov Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 8 sentyabrya 2022 goda № 2567-р. – Текст: непосредственный.
2. Buyarov V.S. Razvitie zhivotnovodstva i pticevodstva Rossii v usloviyax importozameshheniya. / V.S. Buyarov, I.V. Komolikova, A.V. Buyarov. – Текст: непосредственный. // Oryol: OGAU im. N.V. Paraxina, 2024. – 205 s.
3. Lebed'ko E.Ya. Innovacionno-investicionnoe molochnoe i myasnoe skotovodstvo v sovremennom global'nom mire. / E.Ya. Lebed'ko. – М.: ООО «Rusajns», 2024. – 486 s. Текст: непосредственный.
4. Proxorov I.P. Intensivnost' nakopleniya zhira i ego raspredelenie v organizme molodnyaka krupnogo rogatogo skota. / I.P. Proxorov, O.A. Kalmy'kova. – Текст: непосредственный. // Glavny'j zootexnik. – 2022. – № 12 (233). – С. 3–11.
5. Proxorov I.P. Vozrastny'e osobennosti formirovaniya somaticheskoy muskulatury' cherno-pestry'x i pomesny'x by'chkov. / I.P. Proxorov, V.N. Luk'yanov. – Текст: непосредственный. // Zootexniya. – 2022. – № 3. – С. 17–19.
6. Temirdasheva K.A. Faktory' povy'sheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti v molochnom zhivotnovodstve. / K.A. Temirdasheva, V.M. Gukezhev. – Текст: непосредственный. // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 1 (99). – С. 317–323.
7. Tuzova S.A. Vy'rashhivanie by'chkov molochny'x porod na myaso v usloviyax intensivnoj texnologii. / S.A. Tuzova, A.G. Koshaev, I.N. Tuzov, v Z.T. Kalmy'ko. – Krasnodar: Kub. GAU, 2024. – 154 s. – Текст: непосредственный.
8. Ulimbashev M.B. Sostoyanie molochnogo skotovodstva i proizvodstvennogo ispol'zovaniya korov. / M.B. Ulimbashev, V.V. Kulincev, I.R. Tleceruk [i dr.]. – Текст: непосредственный. // Aktual'ny'e voprosy' sel'skoxozyajstvennoj biologii. – 2023. – № 3 (29). – С. 49–58.
9. Shichkin G.I. Sostoyanie myasnogo skotovodstva v Rossijskoj Federacii / G.I. Shichkin, E.E. Tyapugin, I.M. Dunin [i dr.]. // Ezhegodnik po plemennoj rabote v myasnom skotovodstve v xozyajstvax Rossijskoj Federacii (2022 god), 2023. – С. 3–17. – Текст: непосредственный.
10. Shoshina Yu.V. Osobennosti formirovaniya kostnoj sistemy' tush cherno-pestry'x i pomesny'x by'chkov. / Yu.V. Shoshina, I.P. Proxorov. – Текст: непосредственный. // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 3 (70). – С. 53–59.
11. Shoshina Yu.V. Posleubojny'e pokazateli i kachestva myasa simmental'skix by'chkov, vy'rashhenny'x pri razny'x texnologiyax soderzhaniya. / Yu.V. Shoshina, I.P. Proxorov. // Zootexniya. – 2023. – № 1. – С. 18–21.



## ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЧИСТОПОРОДНЫХ И ПОМЕСНЫХ СВИНОМАТОК

Архипова Е.Н., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

*При разведении мясных свиней в РФ необходимо поддерживать и совершенствовать высокий генетический потенциал продуктивности завезенного поголовья. Наиболее подходящим считается разведение с комплексной оценкой продуктивных показателей ремонтного молодняка и животных основного стада. Периодический ввод в структуру стада нового производителя позволяет поддерживать гетерозиготность, что может благоприятно сказаться на жизнеспособности приплода, расширить возможность выявления и отбора лучших животных. Цель исследования – изучить продуктивные качества чистопородных и помесных свиноматок при скрещивании их с чистопородными хряками. Исследования выполнены на свиноматке ООО «Славянка». Продуктивные качества свиноматок оценивались по многоплодию, крупноплодности, молочности, массе гнезда при рождении и на 30-й день при отъёме, а также по уровню сохранности поросят. Результаты исследований показали, что при скрещивании свиноматок крупной белой породы с хряком ландрас многоплодие составило 13,70 поросят, что на 5,5 % меньше по сравнению со свиноматками материнской формы  $F_1$ . Масса гнезда при рождении поросят у помесных свиноматок  $F_1$  при скрещивании с хряком породы пьетрен превосходила массу гнезда чистопородных свиноматок на 17,60 %. Молочность чистопородных свиноматок была ниже на 10,50 %, чем у двухпородных гибридов, а выход деловых поросят в обеих группах практически одинаков и составил у свиноматок (КБ Ч Л) 12 деловых поросят, а у свиноматок ( $F_1$  ЧП) – 13 деловых поросят. Сохранность поросят к отъёму в первой группе составила 87 %, а во второй группе – 90 %. Таким образом, сравнительная оценка продуктивных качеств показала, что преимущество по всем показателям у гибридных свиноматок  $F_1$  при скрещивании их с хряком пьетрен.*

**Ключевые слова:** свиньи, крупная белая, ландрас, пьетрен, гибрид, репродуктивные качества, скрещивание.

**Для цитирования:** Архипова Е.Н. Продуктивные качества чистопородных и помесных свиноматок // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 39–43.

**Актуальность.** Современное свиноводство – высокоразвитая отрасль животноводства с огромным производственным потенциалом. На основании научных достижений в области свиноводства во многих странах мира были усовершенствованы существующие и созданы новые высокопродуктивные породы свиней, разработаны эффективные технологии производства свинины в условиях поточного производства на крупных промышленных комплексах и в мелких фермерских хозяйствах. Большие достижения были получены в области разведения, кормления и содержания свиней, что позволило повысить продуктивность животных [1, 2, 3, 4].

Хороший старт для быстрого роста и развития поросят во многом зависит от условий содержания животных, кормления маток и прочих факторов. При оптимальных условиях кормления и содержания при покрытии в 9–10-месячном возрасте молодые свинки дают полноценное потомство для откорма. При интенсивном откорме молодняк в возрасте 5,5 месяцев весит 100 кг и более, что позволяет в короткий срок получать максимум товарной продукции. Период супоросности у свиноматок продолжается 114–116 дней, что позволяет от каждой матки получать по 2 опороса в год [5, 6, 7]. Свиноматки современной селекции отличаются высокой многоплодностью. При правильном кормлении, содержании и разведении некоторые свиноматки дают по 13–15 поросят [8, 9]. При этом

возникает в свиноводстве проблема сохранности потомства. К сожалению, реализация продуктивных показателей свиней в условиях современного промышленного производства связана с плохим состоянием системы функционального питания, а также содержания. В настоящее время такие системы привели к снижению экологической безопасности промышленного свиноводства и крайне негативному состоянию окружающей среды [2, 10].

**Целью исследования** явилось изучение эффективности скрещивания свиноматок крупной белой породы с чистопородным хряком породы ландрас ( $F_1$ ) и двухпородных гибридов ( $F_2$ ) с чистопородным хряком породы пьетрен.

**Материал и методы.** Исследование проводилось на свинокомплексе с законченным циклом производства. На свиноводческом предприятии используется маточное поголовье материнской породы крупная белая (мировой генетической компании «Нурер»), завезённое из ООО «Знаменский селекционно-гибридный центр» (Орловская обл.). Наряду с чистопородными свиноматками используются двухпородные гибриды  $F_1$  (либра) – свинка, полученная при скрещивании крупной белой × ландрас и покрытая терминальным хряком пьетрен макстер. Терминальные хряки закупаются в ООО «Знаменский СГЦ».

Для исследований по принципу аналогов были сформированы две группы свиноматок, по 20 голов в каждой. В первую группу входили свиноматки ( $F_1$ ), полученные при скрещивании маток породы крупная белая с хряком породы ландрас. Во вторую группу – матки, полученные при скрещивании двухпородного гибрида с чистокровным хряком породы пьетрен (табл.).

Таблица – Схема исследования

Группа	Свиноматки	Хряки	Количество голов в группе
I группа (КБ × Л)	Чистопородная Крупная Белая	Чистопородный Ландрас	20
II группа ( $F_1$ × П)	Двухпородный гибрид $F_1$ (Либра)	Чистопородный Пьетрен	20

Основное направление совершенствования пород свиней – использование проверенных по качеству потомства хряков и маток, характеризующихся высокой воспроизводительной способностью. В нашей стране свиноматок породы крупная белая скрещивают преимущественно с хряками породы ландрас зарубежной селекции.

Условия содержания животных соответствовали зоогигиеническим требованиям для каждой половозрастной группы животных.

Для кормления применялись полнорационные комбикорма марки СК-1, СК-2, СК-3, СК-4, СК-5, СК-6. Раздача кормов производится автоматически с помощью кормового оборудования фирмы «Big DatchMan».

Репродуктивные качества свиноматок оценивали по многоплодию, крупноплодности, молочности, размеру и массе гнезда при рождении и при отъёме, а также по уровню сохранности поросят. Цифровой материал был подвергнут статистической обработке с использованием критерия достоверности Стьюдента.

**Результаты исследований.** Данные исследований показали, что гибридные свиноматки превосходили по многоплодию ( $14,6 \pm 0,04$  поросят) чистопородных маток ( $13,70 \pm 0,40$ ).

Молочность чистопородных свиноматок была ниже на 4,73 кг или на 10,50 %, чем у двухпородных гибридов. Масса гнезда поросят при рождении у помесных свиноматок при скрещивании с хряком породы пьетрен превосходила массу гнезда чистопородных свиноматок, скрещенных с ландрасом, на 3,4 кг или на 17,60 % ( $P < 0,001$ ).

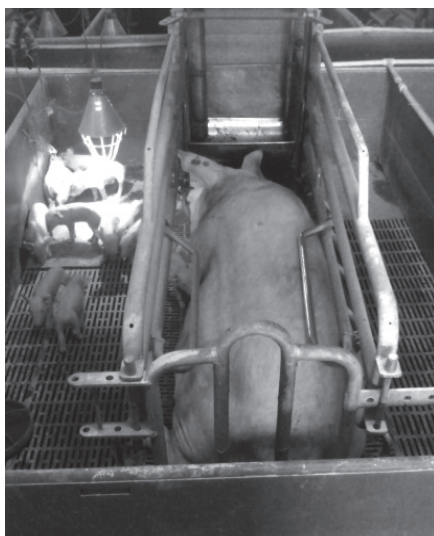


Рисунок 1 – Свиноматка крупной белой породы с поросятами ( $F_1$ )



Рисунок 2 – Хряк производитель породы пьетрен

Масса поросят от чистопородной свиноматки была 1,20 кг, что на 12,40 % ниже, чем масса поросят маток  $F_1$  х П. Полученные поросята от скрещивания  $F_1$  х П по массе были массивнее и более выровненными в помёте, слабых поросят не было.

Выход деловых поросят был практически одинаковым и составил 13,01 голов у гибридных маток и 12,05 голов у чистопородных.

При скрещивании маток  $F_1$  с пьетреном масса гнезда при отъёме была 104,4 кг, что на 14,30 % больше ( $P < 0,001$ ), чем в первой группе. Средняя масса одного поросенка составила 7,18 кг и превышала среднюю массу поросят, полученных от маток крупной белой породы × ландрас, на 0,67 кг, или на 9,42 % ( $P < 0,001$ ).

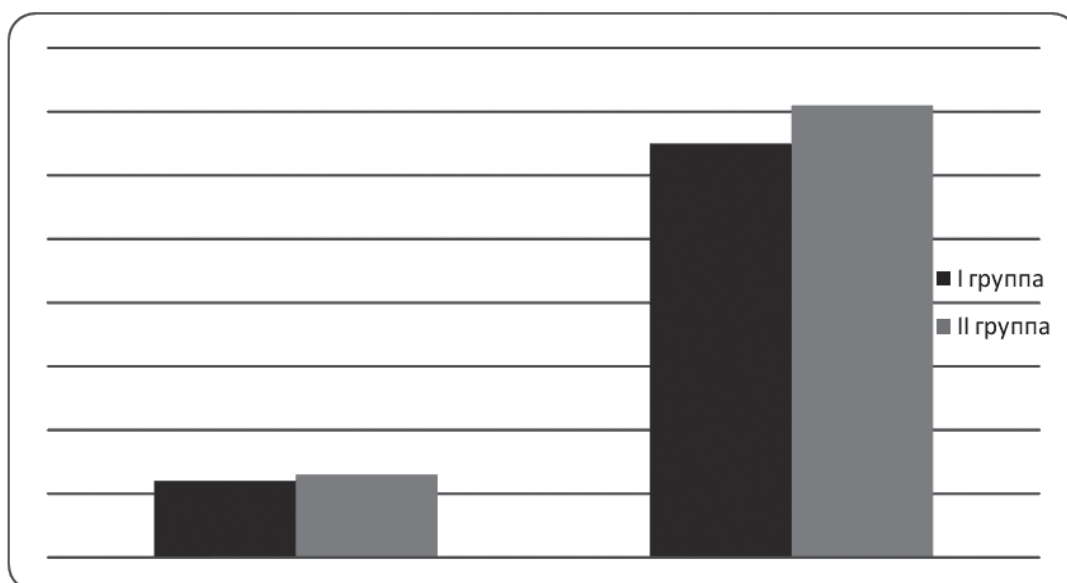


Рисунок 3 – Динамика живой массы поросят, кг

Сохранность поросят составила соответственно 90 % и 87 %. Двухпородные гибриды достоверно превосходили чистопородных маток по массе гнезда при отёме на 14,3 % ( $P < 0,001$ ), средней массе одного поросёнка на 9,42 %.

Таким образом, исследования показали, что помесные свиноматки, скрещенные терминальным хряком породы Пьетрен, превосходили чистопородных по многим показателям.

### Список используемой литературы

1. Соколов Н.В. Сравнительная продуктивность свиней крупная белая и ландрас при линейном разведении и скрещивании. / Н.В. Соколов. – Текст: непосредственный. // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 4. – С. 54–58.
2. Тариченко А. Чистопородные или поместные? / А. Тариченко, А. Козликин, Р. Жуков, П. Скрипин. – Текст: непосредственный. // Животноводство России. – 2019. – № 4. – С. 25–27.
3. Саткеева А.Б. Воспроизводительные качества свиноматок в зависимости от их породности. / А. Б. Саткеева. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 5. – С. 292–294.
4. Бальников А.А. Продуктивные качества свиноматок по сезонам года/ А.А. Бальников, С.В. Рябцева – Текст: непосредственный. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 3–1. – С. 21–23.
5. Стрельцов В.А. Продуктивность дочерей, полученных от свиноматок с различным уровнем многоплодия / В.А. Стрельцов, А.Е. Рябичева, Т.В. Голуб. – Текст: непосредственный. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1. – С. 288–291.
6. Иванов В.А. Влияние стрессочувствительности свиней на их воспроизводительные качества в условиях племзавода ЗАО «ФРИДОМ ФАРМ БЕКОН». / В.А. Иванов, Л.А. Иванова, Н.В. Новикова. – Текст: непосредственный. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 85–89.
7. Пищелка Е.В. Продуктивность свиноматок породы ландрас канадской селекции хряков разных линий. / Е.В. Пищелка. – Текст: непосредственный. // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2016. – № 3. – С. 7–9.
8. Давыдова А.С. Многоплодие свиноматок в АО «Шувалово» Костромского района Костромской области. / А.С. Давыдова, Е.Г. Федосенко – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2022. – № 4 (41). – С. 49–53.
9. Глотова Л.Н. Откормочные показатели свиней. / Л.Н. Глотова, Е.Н. Архипова. – Текст: непосредственный. // Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт: материалы Международной научно-практической конференции. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2020. – С. 66–68.
10. Ятусевич В. Продуктивность свиноматок разных генотипов. / В. Ятусевич, И. Никитина, И. Крюкова. – Текст: непосредственный. // Животноводство России. – 2024. – № 3. – С. 19–21.

### References

1. Sokolov N.V. Sravnitel'naya produktivnost' svinej krupnaya belaya i landras pri linejnom razvedenii i skreshhivanii. / N.V. Sokolov. – Tekst: neposredstvenny'j. // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2018. – № 4. – S. 54–58.
2. Tarichenko A. Chistoporodny'e ili pomestny'e? / A. Tarichenko, A. Kozlikin, R. Zhukov, P. Skripin. – Tekst: neposredstvenny'j. // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2019. – №4. – S. 25–27.
3. Satkeeva A.B. Vosproizvoditel'ny'e kachestva svinomatok v zavisimosti ot ix porodnosti. / A. B. Satkeeva. – Tekst: neposredstvenny'j // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 5. – S. 292–294.
4. Bal'nikov A.A. Produktivny'e kachestva svinomatok po sezonam goda/ A.A. Bal'nikov, S.V. Ryabceva – Tekst: neposredstvenny'j. // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2015. – № 3–1. – S. 21–23.

5. Strel'czov V.A. Produktivnost' docherej, poluchenny'x ot svinomatok s razlichny'm urovnem mnogoplodiya / V.A. Strel'czov, A.E. Ryabicheva, T.V. Golub. – Tekst: neposredstvenny'j. // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 1. – S. 288–291.
6. Ivanov V.A. Vliyanie stressochuvstvitel'nosti svinej na ix vosproizvoditel'ny'e kachestva v usloviyax plemzavoda ZAO «FRIDOM FARM BEKON». / V.A. Ivanov, L.A. Ivanova, N.V. Novikova. – Tekst: neposredstvenny'j. // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2013. – № 4. – S. 85–89.
7. Pishhelka E.V. Produktivnost' svinomatok porody' landras kanadskoj selekcii xryakov razny'x linij. / E.V. Pishhelka. – Tekst: neposredstvenny'j. // Zhivotnovodstvo i veterinarnaya medicina. – 2016. – № 3. – S. 7–9.
8. Davy'dova A.S. Mnogoplodie svinomatok v AO «Shuvalovo» Kostromskogo rajona Kostromskoj oblasti. / A.S. Davy'dova, E.G. Fedosenko – Tekst: neposredstvenny'j. // Agrarny'j vestnik Verxnevolzh'ya. – 2022. – № 4 (41). – S. 49–53.
9. Glotova L.N. Otkormochny'e pokazateli svinej. / L.N. Glotova, E.N. Arxipova. – Tekst: neposredstvenny'j. // Perspektivy' razvitiya otrasli i predpriyatij APK: otechestvenny'j i mezhdunarodny'j opyt: materialy' Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Omsk: FGBOU VO Omskij GAU, 2020. – S. 66–68.
10. Yatusevich V. Produktivnost' svinomatok razny'x genotipov. / V. Yatusevich, I. Nikitina, I. Kryukova. – Tekst: neposredstvenny'j. // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2024. – № 3. – S. 19–21



## **ИЗУЧЕНИЕ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ ПЛЕЧЕВЫХ КОСТЕЙ У ПТИЦ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ИМПЛАНТОВ**

**Бугаенко Д.А.**, ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

**Артемьев Д.А.**, ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

**Козлов С.В.**, ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

**Зирук И.В.**, ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

**Манаенкова Ю.В.**, ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

**Артемьева А.Н.**, ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

В большинстве случаев переломы костей у птиц приводят, как правило, к тяжелым последствиям: отсутствию возможности к полету, атрофии мышечного каркаса, развитию контрактуры плечевого пояса, а при открытых переломах – бактериальным обсеменениям, что может привести к серьезным осложнениям. Актуальной темой в области ветеринарной медицины на сегодняшний день является предотвращение бактериальной инфекции, оптимизация консолидации переломов с проведением профилактических мер и снижением рисков побочных явлений в послеоперационный период. Данного результата можно достичь с помощью внедрения остеопластических биокомпозиционных покрытий для имплантов. Целью исследования является изучение гистологической картины костной структуры плечевых костей у птиц (голуби) при сращении экспериментального перелома средней трети диафиза, где применялось разработанное покрытие. Группой авторов было разработано остеопластическое биокомпозиционное покрытие (Патент № 2817049 С1). Данное покрытие в качестве активных веществ включает в свой состав: метилурацил, гидроксипатит, полилактид, амоксициллин. Для проведения исследования на птицах экспериментальной группы в состав данного покрытия были добавлены наночастицы селена (nSe). Гистологическое исследование показало, что применение биокомпозиционного покрытия формирует картину регенераторных процессов костной ткани, которая заключается в восстановлении остеонов, каналов Фолькмана, Гаверса, а также костных канальцев, матрикса и не оказывает цитолитического эффекта. Авторами было модифицировано оригинальное покрытие наночастицами селена (nSe). Покрытие обладает антибактериальными, регенераторными, остеокондуктивными, остеиндуктивными свойствами, однако при добавлении наночастиц селена активируется антиоксидантное свойство.

**Ключевые слова:** птицы, гистология, перелом, покрытие, остеосинтез, остеон, канал Фолькмана.

**Для цитирования:** Бугаенко Д.А., Артемьев Д.А., Козлов С.В., Зирук И.В., Манаенкова Ю.В., Артемьева А.Н. Изучение гистологической картины плечевых костей у птиц при использовании остеопластического покрытия для имплантов // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 44–51.

**Актуальность.** В настоящее время остеосинтез трубчатых костей у птиц является актуальной темой в ветеринарии в связи с тем, что перелом, помимо утраты функции полета, может привести к ряду неблагоприятных факторов: бактериальная обсемененность, болевой синдром, нарушение целостности мягких тканей, быстро развивающаяся артрогенная контрактура. Эти факторы могут привести к неблагоприятному прогнозу, а иногда к летальному исходу [2, 3, 6, 14, 15].

На сегодняшний день в ветеринарной и гуманной медицине отмечаются острые проблемы, связанные с осложнениями, например: травматизация сосудистой ткани медуллярного канала, бактериального обсеменения костной и мышечной тканей, снижение васкуляризации, гемодинамики, а также патологическая подвижность костных отломков [3, 5, 7, 9, 11, 12].

В связи с этим оптимизация остеогенеза, осуществляемая за счет повышения антибактериальной терапии в интрамедуллярном пространстве, активации остеоиндуктивных и остеокондуктивных механизмов регенерации, является актуальной для травматологии в области орнитологии [15]. Это обусловлено тем, что птицы обладают ускоренным метаболизмом за счет их биомеханики и физиологической гипертермии [6, 8, 10, 11, 14].

Авторами было разработано биокомпозиционное и остеопластическое покрытие для имплантов, которое способствует не только ускоренному сращиванию трубчатых костей, но помогает снизить риски послеоперационных осложнений (в данном случае у птиц) [4]. В состав покрытия входят: гидроксиапатит, амоксициллин, метилурацил, наночастицы селена (nSe), полилактид [1, 13].

Для проведения анализа биореологических свойств костной ткани авторы применили гистологическое исследование.

Благодаря гистологическому исследованию можно определить морфологические (качественные, количественные) параметры, относящиеся к репаративному остеогенезу: наличие формирования новых кровеносных сосудов, каналов Фолькмана и Гаверса, восстановление остецитов и костных канальцев, их количество и размеры [1].

Исследование проводилось с экспериментально-аналитической целью, осуществлялся мониторинг консолидации перелома плечевой кости средней трети диафиза у птиц на протяжении 30 дней как при использовании биокомпозиционного покрытия, так и без него [2, 4].

**Материалы и методы.** Данный эксперимент поставлен на кафедре «Болезни животных и ВСЭ» и в морфологической лаборатории на кафедре «Морфология, патология животных и биология», в центре коллективного пользования «Молекулярная биология», а также в клиническом стационаре ИВМиФ Вавиловского университета. Эксперимент был осуществлен на основе «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» (от 12.08.1977 г. № 755), «Правил проведения доклинического исследования лекарственных средств для ветеринарного применения, клинического исследования ветеринарных препаратов и исследования биоэквивалентности ветеринарных лекарств» (от 06.03.2018 г. № 101), а также «Международных принципов Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным». Эти нормы и положения стали гарантией соблюдения этических стандартов и научной строгости в ходе исследования, отражая высокую степень ответственности перед животными и жизнями, которые мы стремимся улучшить. После проведения экспериментального остеосинтеза с соблюдением правил асептики и антисептики, а также антибактериальной и противовоспалительной терапии, птицы (голуби) были размещены на дальнейшее стационарное наблюдение, где учитывались такие показатели, как: габитус, температура тела, частота дыхательных движений, сердечных сокращений, определение флексии и экстензии, подвергнутых хирургическому вмешательству конечностей, а также местных признаков воспаления и заживления в процессе реабилитации.

Для оценки эффективности проведенного вмешательства использовали рентгенографическое исследование, которое проводилось на 20-е и 30-е сутки после операции. Главным аспектом являлись динамика и скорость заживления перелома, а также возможные осложнения, такие как инфекционные процессы, аллергическая реакция. Результаты рентгенограмм сопоставлялись с клиническими данными.

На основании полученных данных проведен статистический анализ, который позволил установить достоверность различий между группами. Все результаты соответствовали установленным критериям и имели высокую степень значимости, что подтверждает правильность избранной методики и ее целесообразность для дальнейших исследований в данной области.

В исследование были включены 10 голубей Николаевской породы обоего пола, возрастом 1 год и средней массой тела  $280,0 \pm 12,0$  г. Птицы были разделены на две группы по пять особей в каждой на основании принципа аналогов. Для проведения эксперимента всем голубям была проведена нейроролептаналгезия с использованием 0,1 %-ого медитина в дозировке 0,01 мл/100 г и телазола в дозе 1,4 мг/100 гр. При этом строго соблюдались правила асептики и антисептики. В ходе процедуры всем птицам был выполнен поперечный перелом плечевой кости в области средней трети диафиза слева.

В исследовании осуществлялся интрамедуллярный остеосинтез с использованием имплантатов диаметром 1,8 мм. В опытной группе применялось остеопластическое биокomпозиционное покрытие, состоящее из гидроксиапатита, метилурацила, амоксициллина, полилактида, наночастиц селена (nSe). Данное покрытие имеет толщину 0,3–0,5 мм. Контрольной группе также осуществлялся аналогичный экспериментальный перелом плечевых костей и последующий ретроградный интрамедуллярный остеосинтез, но без покрытия. Оценка эффективности лечения проводилась с помощью рентгенологических и клинических методов, а также биологических проб. Полная консолидация переломов в опытной группе наблюдалась через 20 суток, тогда как в контрольной группе этот процесс завершился только спустя 30 суток. После сращения переломов был проведён забор материала для гистологического анализа плечевых костей у 10 голубей.

Рентгенографию проводили с использованием рентгеновского аппарата Eco Ray Orange 1040HF, оснащённого панель-детектором PZ-medical 1417, производством Южной Кореи. Для оценки динамики минерализации в районе перелома применялось программное обеспечение на аппаратно-компьютерном комплексе «ZOOMED». Оцифрованные изображения рентгеновских снимков обрабатывались с помощью ПО VetConsole версии V5.0.0.6, разработанного компанией PZMedical Technology Company Limited с авторскими правами, принадлежащими ей с 2021 года. Рентгенографические снимки были выполнены в двух стандартных ортогональных проекциях: латеро-медиальной и дорзо-вентральной, что позволило получить полное представление о состояниях перелома и его заживлении. В данном исследовании был осуществлён процесс декальцинации забранного материала с использованием декальцинатора, основанного на муравьиной и соляной кислотах. После декальцинации произведены фиксация и нарезка тканей с применением санного микротомы модели MC-2. Полученные срезы обработаны с использованием методики окрашивания тионин-пикриновой кислотой по методу Шморля. Для микроскопии гистотопограммы использовался светооптический микроскоп марки Микромед-2, который позволяет проводить наблюдения при увеличении 100, 200 и 400 раз.

**Результаты и обсуждение.** Гистологическая картина контрольной группы (на рисунках 1, 2, 3) демонстрирует классическое морфологическое строение костной ткани птиц, представленное пластинчатой костной тканью. В сравнении с млекопитающими у птиц остеоны визуализируются реже. Костная ткань состоит из компактной и губчатой материи, содержащей поперечные каналы Фолькмана [1] и Гаверса [2], которые располагаются вдоль. Около канала обнаруживается слабо выраженная цилиндрическая структура, состоящая из остеоцитов [3], костных канальцев и матрикса [4], а также остеон [5].

Рисунки 4, 5 и 6 иллюстрируют гистотопограммы поперечных срезов консолидированных экспериментальных переломов с использованием имплантов, где применилась наша разработка, покрытия остеопластическими биокomпозиционными материалами, такими как гидроксиапатит, полилактид, метилурацил, амоксициллин, полилактид, наночастицы селена (nSe). На этих изображениях видны цилиндрические остеоны [5] с каналами Гаверса [2] и Фолькмана [1], окруженными остеоцитами и волокнистым матриксом [4], заполняющим пространство концентрически.

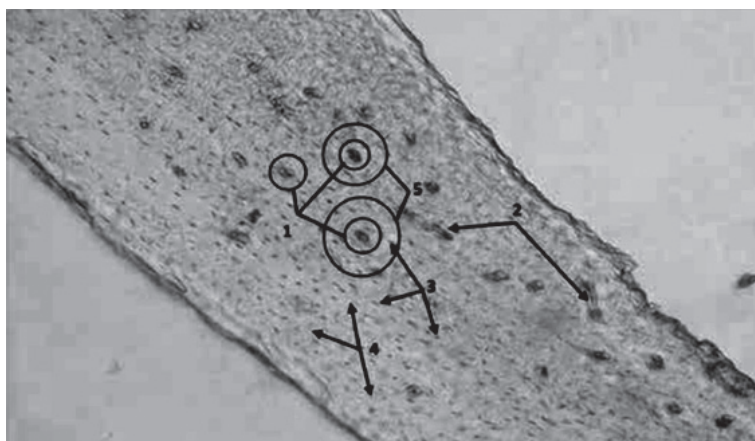


Рисунок 1 – Гистологическое строение костной ткани птиц контрольной группы.  
Поперечный срез. Окраска по методу Шморля,  $\times 100$

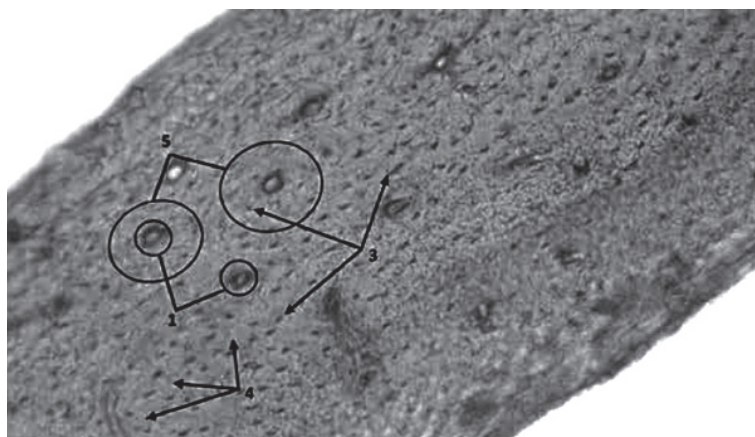


Рисунок 2 – Гистологическое строение костной ткани птиц контрольной группы.  
Поперечный срез. Окраска по методу Шморля,  $\times 200$

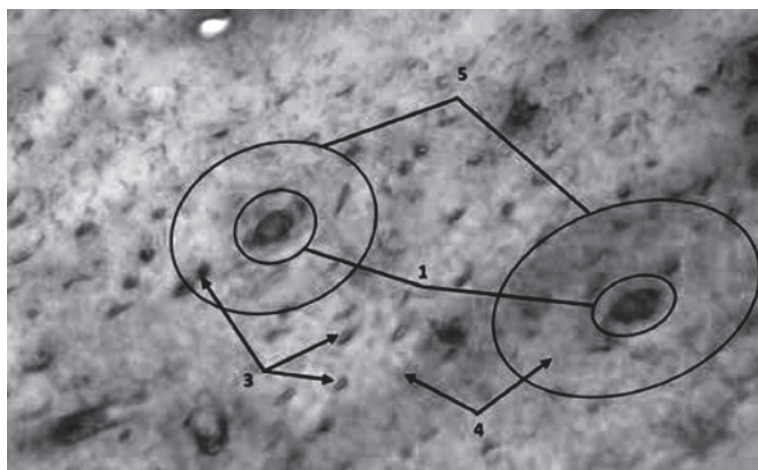


Рисунок 3 – Гистологическое строение костной ткани птиц контрольной группы.  
Поперечный срез. Окраска по методу Шморля,  $\times 400$



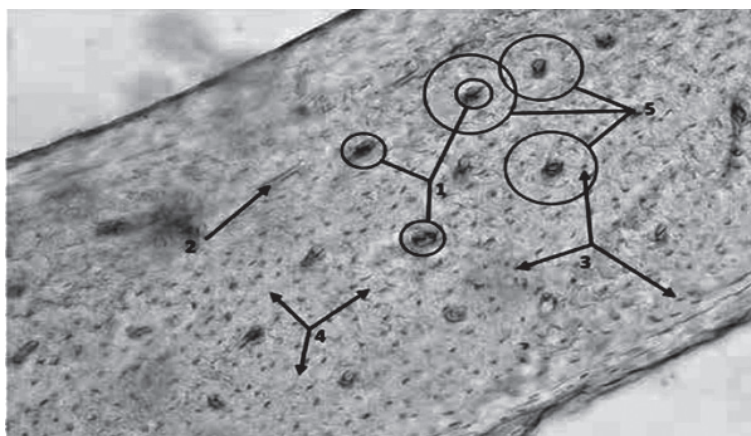


Рисунок 4 – Гистологическое строение костной ткани птиц опытной группы.  
Поперечный срез. Окраска по методу Шморля,  $\times 100$

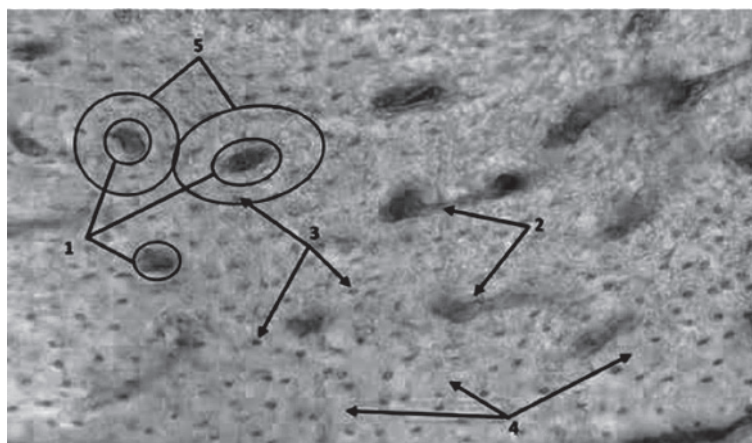


Рисунок 5 – Гистологическое строение костной ткани птиц опытной группы.  
Поперечный срез. Окраска по методу Шморля,  $\times 200$



Рисунок 6 – Гистологическое строение костной ткани птиц опытной группы.  
Поперечный срез. Окраска по методу Шморля,  $\times 400$



## Ветеринария и зоотехния

Гистологическая картина свидетельствует о положительной динамике, естественном процессе регенерации клеток костной ткани и отсутствии частиц покрытия, что в свою очередь характеризует его как биоинтегрируемое, биосовместимое, без побочных признаков проявления аллергических реакций и разрушения клеточных структур.

В свою очередь наличие признаков восстановления нервной и лимфатической систем, возобновление васкуляризации, гемоциркуляции говорит о положительной динамике, восстановления трофики, метаболическом процессе, которые необходимы для образования костной структуры.

На момент исследования было также выявлено отсутствие каких-либо затрудняющих факторов костной репарации, а именно некрозных, склерозно-хрящевых и фиброзированных клеток.

Согласно рентгенологическим и клиническим исследованиям, при применении остеопластического покрытия срок сращения костных тканей ускорился на 33 %, а процесс остеокондукции и остеиндукции удалось завершить в рекордно короткий период. В результате эксперимента была подтверждена высокая эффективность применения биокомпозиционного покрытия в процессе остеосинтеза.

### Заключение.

1. Процесс регенерации костной ткани в опытной группе проходил без каких-либо побочных признаков (воспаление, аллергические и цитолитические реакции).
2. Отсутствие частиц разработанного покрытия на гистотопограммах, что в свою очередь говорит о его полной биоинтеграции.
3. Срок консолидации сокращен на 33 % в связи с применением имплантов с разработанным биокомпозиционным покрытием.

### Список используемой литературы

1. Артемьев Д.А. Гистологические исследования биопсийного материала костной ткани собак при использовании ускоряющего консолидацию биокомпозиционного материала. / Артемьев Д.А., Козлов С.В., Зирук И.В. [и др.]. – Текст: непосредственный. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4 (102). – С. 199–206.
2. Гордеева А.В. Особенности проведения остеосинтеза у чёрной вороны. // Ветеринария, зоотехния непродуктивных животных: Материалы региональной научной конференции аспирантов, магистров и студентов, Красноярск, 23–24 ноября 2021 года / В.Л. Бопп, А.С. Федотова. – Текст: непосредственный. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 41–44.
3. Зирук И.В. Сравнительный морфологический аспект изучения костей домашних и диких животных. / И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи, А.В. Егунова, А.В. Тарасова. // Аграрная наука. – 2022. – № 5. – С. 18–21.
4. Гусынина Н. В. Применение биокомпозитных материалов в ветеринарной хирургии / Н.В. Гусынина, М.И. Сухарев // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 2. – EDN PEYXNH.
5. Суханова Н.С. Возрастные изменения в гистоструктуре костей конечностей домашних кур. – Н.С. Суханова. – Текст: непосредственный. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22, № 2. – С. 264–277.
6. Шефер А.В. Сравнительная оценка различных методов оперативного лечения переломов трубчатых костей у диких птиц. / А.В. Шефер. – Казань, 2022. – С. 177–179. – Текст: непосредственный.
7. Кирдяев В.М. Морфология домашней птицы: учебное пособие для самостоятельной работы студентов по специальности 36.05.01 – «Ветеринария», изучающих дисциплины «Анатомия животных», «Морфология птиц». / В.М. Кирдяев, В.Н. Родин, Э.В. Родина [и др.]. – Нижний Новгород: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования специалистов «Нижегородский региональный институт управления и экономики агропромышленного комплекса», 2022. – 84 с. – ISBN 978-5-902355-14-4. – EDN GXVWJF. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49350804> (дата обращения: 10.10.2023). – Текст: электронный.
8. Завьялова Е.П., Лопаева Н.Л. Особенности разведения голубей мясных пород. / Е.П. Завьялова, Н.Л. Лопаева. – Текст: непосредственный. // Молодежь и наука. – 2020. – № 2. – С. 37.
9. Винокурова Д.П. Изменение гистологических показателей костной ткани цыплят-бройлеров при введении в рацион остеотропного препарата. / Д.П. Винокурова, А.Г. Кошаев, М.П. Семененко [и др.]. – Текст:

- непосредственный. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 93. – С. 257–264.
10. Никонова Н.А. Анатомия домашней птицы: учебное пособие. / Н.А. Никонова. – Пермь: ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова», 2022. – 120 с. – Текст: непосредственный.
  11. Трояновская Л.П. Анестезиологическое обеспечение животных и птиц в ветеринарной хирургии: учебное пособие для освоения дисциплины «Анестезиология» для обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария» очной и заочной форм обучения. / Л.П. Трояновская, Б.Н. Алтухов, В.А. Лукина. – Воронеж, 2022. – 150 с. – Текст: непосредственный.
  12. Сковородин Е.Е. Биология и патология птиц: учебное пособие. / Е.Е. Сковородин, Р.Х. Мустафин, М.А. Казанина [и др.]. – Уфа, 2023. – 200 с. – Текст непосредственный.
  13. Солдатов Ю.П. В. Эффективность и безопасность применения спиц с гидроксипатитным покрытием у пострадавших с переломами шейки бедренной кости в условиях множественной травмы. / Ю.П. Солдатов, С.Ю. Лукин, М.В. Стогов. – Текст: непосредственный. // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2020. – № 1. – С. 54–59.
  14. Иванова Д.Д. Перелом локтевой кости у сокола сапсана. / Д.Д. Иванова. – Текст: непосредственный. // Молодежь XXI века: шаг в будущее: материалы XXIV региональной научно-практической конференции. В 4-х томах. – Благовещенск, 2023. – С. 157–158.
  15. Швец Г.И. Клинический случай лечения перелома крыла с применением остеосинтеза. / Г.И. Швец, Р.А. Желейкин, В.М. Соболева. – Текст: непосредственный. // Фундаментальные и прикладные аспекты ветеринарной нозологии, патологии и клинической ветеринарии: материалы Всероссийской научно-практической конференции преподавателей, научных работников, студентов и аспирантов. – Курск, 2024. – С. 72–78.

### References

1. Artem`ev D.A. Gistologicheskie issledovaniya biopsijnogo materiala kostnoj tkani sobak pri ispol`zovanii uskoryayushhego konsolidaciyu biokompozicionnogo materiala. / Artem`ev D. A., Kozlov S. V., Ziruk I. V. [i dr.]. – Текст: neposredstvenny`j. // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 4 (102). – С. 199–206.
2. Gordeeva A. V. Osobennosti provedeniya osteosinteza u chyornoj vorony` // Veterinariya, zootexniya neproduktivny`x zhivotny`x: Materialy` regional`noj nauchnoj konferencii aspirantov, magistrov i studentov, Krasnoyarsk, 23–24 noyabrya 2021 goda / V. L. Bopp, A. S. Fedotova. – Текст: neposredstvenny`j. – Krasnoyarsk: Krasnoyarskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2021. – С. 41–44.
3. Ziruk I.V. Sravnitel`ny`j morfologicheskij aspekt izucheniya kostej domashnix i dikix zhivotny`x. / I.V. Ziruk, M.E. Kopchekchi, A.V. Egunova, A.V. Tarasova. // Agrarnaya nauka. – 2022. – № 5. – С. 18–21.
4. Gusynina, N. V. Application of biocomposite materials in veterinary surgery / N. V. Gusynina, M. I. Sukharev // Science and Education. – 2021. – Vol. 4, No. 2. – EDN PEYXNH.
5. Suxanova N.S. Vozrastny`e izmeneniya v gistostrukture kostej konechnostej domashnix kur. – N.S. Suxanova. – Текст: neposredstvenny`j. // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2021. – T. 22, № 2. – С. 264–277.
6. Shefer A.V. Sravnitel`naya ocenka razlichny`x metodov operativnogo lecheniya perelomov trubchaty`x kostej u dikix pticz. / A.V. Shefer. – Kazan`, 2022. – С. 177–179. – Текст: neposredstvenny`j.
7. Kirnyaev V.M. A. Morfologiya domashnej pticy: uchebnoe posobie dlya samostoyatel`noj raboty` studentov po special`nosti 36.05.01 – «Veterinariya», izuchayushhih discipliny` «Anatomiya zhivotny`x», «Morfologiya pticz». / V.M. Kirnyaev, V.N. Rodin, E`V. Rodina [i dr.]. – Nizhnij Novgorod: Federal`noe gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatel`noe uchrezhdenie dopolnitel`nogo professional`nogo obrazovaniya specialistov «Nizhegorodskij regional`ny`j institut upravleniya i e`konomiki agropromy`shlennogo kompleksa», 2022. – 84 s. – ISBN 978-5-902355-14-4. – EDN GXVWJF. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49350804> (data obrasheniya: 10.10.2023). – Текст: e`letronnny`j.
8. Zav`yalova E.P., Lopaeva N.L. Osobennosti razvedeniya golubej myasny`x porod. / E.P. Zav`yalova, N.L. Lopaeva. – Текст: neposredstvenny`j. // Molodezh` i nauka. – 2020. – № 2. – С. 37.
9. Vinokurova D.P. Izmenenie gistologicheskix pokazatelej kostnoj tkani cyplyat-brojlerov pri vvedenii v racion

- osteotropного preparata. / D.P. Vinokurova, A.G. Koshhaev, M.P. Semenenko [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // Trudy` Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 93. – S. 257–264.
10. Nikonova N.A. Anatomiya domashnej pticy: uchebnoe posobie. / N.A. Nikonova. – Perm`: FGBOU VO «Permskij gosudarstvenny`j agrarno-texnologicheskij universitet imeni akademika D. N. Pryanishnikova», 2022. – 120 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
  11. Troyanovskaya L.P. Anesteziologicheskoe obespechenie zhivotny`x i pticz v veterinarnoj xirurgii: uchebnoe posobie dlya osvoeniya discipliny` «Anesteziologiya» dlya obuchayushhixsya po special`nosti 36.05.01 «Veterinariya» ochnoj i zaочноj form obucheniya. / L.P. Troyanovskaya, B.N. Altuxov, V.A. Lukina. – Voronezh, 2022. – 150 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
  12. Skovorodin E.E. Biologiya i patologiya pticz: uchebnoe posobie. / E.E. Skovorodin, R.X. Mustafin, M.A. Kazanina [i dr.]. – Ufa, 2023. – 200 s. – Tekst neposredstvenny`j.
  13. Soldatov Yu.P. V. E`ffektivnost` i bezopasnost` primeneniya spicz s gidroksiapatitny`m pokry`tiem u postradavshix s perelomami shejki bedrennoj kosti v usloviyax mnozhestvennoj travmy`. / Yu.P. Soldatov, S.Yu. Lukin, M.V. Stogov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal. – 2020. – № 1. – S. 54–59.
  14. Ivanova D.D. Perelom loktevoj kosti u sokola sapsana. / D.D. Ivanova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Molodezh` XXI veka: shag v budushhee: materialy` XXIV regional`noj nauchno-prakticheskoy konferencii. V 4-x tomax. – Blagoveshhensk, 2023. – S. 157–158.
  15. Shvecz G.I. Klinicheskij sluchaj lecheniya pereloma kry`la s primeneniem osteosinteza. / G.I. Shvecz, R.A. Zhelejkin, V.M. Soboleva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Fundamental`ny`e i prikladny`e aspekty` veterinarnoj nozologii, patologii i klinicheskoy veterinarii: materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii prepodavatelej, nauchny`x rabotnikov, studentov i aspirantov. – Kursk, 2024. – S. 72–78.

## **КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ СПЛЕНОПАТИЙ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ У СОБАК**

**Гафурова М.Р.**, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова», ветеринарный врач УНТЦ «Ветеринарный госпиталь»

**Салаутин В.В.**, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова»

*В представленной статье рассмотрены результаты клинических наблюдений и исследований, проведённых на базе контрольной группы, включающей шесть собак различных пород, возраста и половой принадлежности, страдающих спленопатией различной этиологии. Особое внимание уделено пациентам с диагностированными формами спленопатии: половина исследуемых животных (3 особи) страдала эрлихиозом, а оставшиеся (3 особи) – синдромом секвестрации селезёнки. В процессе исследования были собраны исходные данные по каждому пациенту: анамнестические сведения (anamnesis vitae и anamnesis morbi), а также тщательно проанализированы результаты специальных методов диагностики. К этим методам относятся физикальный и клинический осмотр, основные гематологические показатели общего и биохимического анализов крови (ОАК и БАК), а также данные ультразвукового исследования органов брюшной полости (УЗИ, сонография ОБП). На основании выявленных клинических и лабораторных параметров разработаны и апробированы алгоритмы ведения пациентов с конкретными диагнозами спленопатии – как при синдроме секвестрации селезёнки, так и при эрлихиозе. Подчёркивается важность индивидуализации лечебных мероприятий, включая выбор терапевтической тактики и необходимость хирургического вмешательства, если оно показано. В статье также охарактеризованы результаты реабилитационного периода и проведён отдалённый мониторинг состояния пациентов после завершения основного курса лечения. Представленные данные свидетельствуют о возможности выбора оптимальной стратегии ведения собак с различными формами спленопатии на основании комплексной клинической диагностики и последующего наблюдения, что способствует улучшению прогноза и повышению качества жизни животных.*

**Ключевые слова:** собака, селезенка, спленопатия, синдром секвестрации, эрлихиоз.

**Для цитирования:** Гафурова М.Р., Салаутин В.В. Клинико-морфологическое проявление спленопатий различной этиологии у собак // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 52–61.

**Актуальность.** Спленипатии – это значительный раздел патологий лимфатической системы, который в ветеринарной клинической практике сопровождается множеством сложностей, напрямую связанных с диагностикой, лечением и профилактикой. Особое значение проблема приобретает у домашних животных, прежде всего у собак, выступающих не только в роли важных спутников человека, но и как объектов многогранного научного исследования [1]. Современное развитие ветеринарии обуславливает увеличение числа выявляемых случаев этих заболеваний, и многие из них связаны с инфекционными агентами. Среди инфекционных патологий особое место занимает эрлихиоз, который в последние десятилетия прочно вошёл в категорию часто диагностируемых у собак как в мегаполисах, так и в сельской местности [2]. Одновременно наблюдается устойчивое нарастание эпидемиологической значимости синдрома секвестрации селезенки – состояния, требующего отдельного внимания как из-за сложного течения, так и из-за потенциально тяжёлых последствий для жизни и благополучия животного [3].



В свете этих тенденций исследование спленопатий становится актуальным не только для узкого круга специалистов, но и для широкой практики, поскольку здоровье собак, находящихся на попечении человека, непосредственно сказывается и на социально-экономических аспектах содержания домашних питомцев, а иногда и на здоровье владельцев. Наряду с этим, всё большей проблемой становится своевременная диагностика и грамотное определение причин заболевания [4]. Осложняется положение тем, что внешние проявления разных спленопатий зачастую мало отличаются друг от друга: как инфекционные, так и неинфекционные процессы могут сопровождаться сходной клинической картиной, проявляющейся в неспецифических симптомах – например, анемии, увеличении селезенки, снижении активности и общем ухудшении состояния животного. Такая неопределённость приводит к росту доли ошибочных либо отсроченных диагнозов, что негативно влияет на окончательный прогноз и эффективность проводимого лечения [5].

Вопросы своевременного выделения и дифференциации различных видов спленопатий требуют углублённого изучения специфических патогенетических механизмов и морфологических проявлений этих патологий. Далеко не всегда только по внешним признакам удаётся определить истинную природу процесса, а упущенное время может приводить к развитию осложнений, потере времени на неэффективную терапию и даже гибели животного [6]. Именно поэтому развитие комплексных методик диагностики, основанных не только на анализе внешней симптоматики, но и на морфологических, лабораторных, инструментальных параметрах, выходит на первый план в современной ветеринарной практике. Особую роль играют методы ультразвуковой и цитологической диагностики, которые позволяют выявить ранние патологические изменения, контролировать динамику процесса и своевременно корректировать терапевтическую стратегию [7].

Рост числа обращений, связанных с описанными патологиями, ставит ветеринарных специалистов перед необходимостью постоянного совершенствования своих знаний и стандартов лечения. Этим объясняется особая значимость комплексных научных исследований, в которых осуществляется поиск отличительных маркеров и особенностей в развитии спленопатий различного генеза [8]. Такие исследования позволяют не только расширить границы современных представлений о патогенезе рассматриваемых заболеваний, но и практически повысить качество ветеринарной помощи. Особенно важна практическая направленность этих работ для клиницистов, ведь правильная интерпретация диагноза обеспечивает максимальный терапевтический эффект и способна улучшить качество жизни животных-компаньонов, а в ряде случаев и спасти их жизнь [9].

Нельзя не отметить, что спленопатии сами по себе представляют мультифакторную группу заболеваний, тесно связанную как с общим состоянием иммунной системы организма, так и с индивидуальными особенностями каждого конкретного животного. Решающим фактором становятся уровень иммунной реактивности, наличие фоновых патологий, возраст, а также качество общего и специализированного ухода. В этом контексте учёные и практикующие доктора уделяют пристальное внимание разработке новых стандартов ведения пациентов из различных возрастных, породных и функциональных групп, а также поиску высокоинформативных диагностических тестов, позволяющих предельно точно выделять ранние стадии заболеваний лимфатической системы. Всё это очень важно для своевременного создания эффективных алгоритмов лечения и последующей реабилитации, без чего невозможно достичь стабильных положительных результатов в ветеринарной практике [10].

Таким образом, изучение спленопатий у собак – объективная необходимость, стоящая на стыке фундаментальной науки и каждодневных потребностей практикующих ветеринарных специалистов. Только системный, комплексный подход к решению этих вопросов может обеспечить эффективную помощь животным, повысить их шансы на выздоровление и вернуть к полноценной жизни в семье [11].

Научная новизна работы заключается в выявлении и систематизации различий в клинико-морфологических характеристиках спленопатий при эрлихиозе и синдроме секвестрации селезенки у собак, что может стать основой для дальнейших исследований и практических рекомендаций [12].



**Целью** данной работы является сравнение клинико-морфологических характеристик спленопатий у собак при эрлихиозе и синдроме секвестрации селезенки. В данной работе объектом являются собаки (контрольная группа из шести особей и 6 здоровых особей без патологий селезенки), а предметом – спленопатии, возникающие при эрлихиозе и синдроме секвестрации селезенки.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проходило на базе УНТЦ «Ветеринарный госпиталь» и основывалось на комплексном анализе клинических данных, полученных из карт и медицинских историй пациентов. При организации работы особое внимание уделялось сбору и систематизации анамнестических сведений, которые позволяли проследить развитие патологических процессов у каждого животного от самых ранних этапов болезни до постановки диагноза, выбора лечебной тактики и последующего наблюдения. Клиницисты тщательно проводили общий осмотр собак, фиксируя не только видимые симптомы и динамику их изменений, но и общие показатели состояния, что помогало выстраивать объективную картину течения заболевания. Диагностика включала комплексное лабораторное исследование: проводились как общие, так и биохимические анализы крови, результаты которых служили базой для выявления воспалительных или патологических процессов, оценки функций кроветворной и иммунной систем. Неотъемлемую часть обследования составляло ультразвуковое исследование органов брюшной полости, позволявшее визуализировать структуру и размеры селезенки, а также вовремя обнаружить диффузные либо очаговые изменения, связанные с развитием спленопатии. В отдельных диагностических случаях, когда была установлена необходимость хирургического вмешательства, применялась спленэктомия. Этот метод не только служил средством лечения, но и давал возможность получения образцов ткани для дальнейшего гистологического и цитологического анализа. Морфологические исследования позволяли глубже понять характер изменений в паренхиме селезенки, выявить особенности воспалительных и пролиферативных процессов, а также оценить выраженность микроскопических повреждений. Далее пациенты продолжали находиться под наблюдением: осуществлялся контроль динамики состояния, корректировка терапии при необходимости, велся сравнительный учет исходов, что в комплексе обеспечивало высокую достоверность и полноту аналитических результатов настоящего исследования.

**Результаты исследований.** Для реализации цели настоящего исследования был реализован последовательный и тщательно продуманный подход к сбору и анализу клинической информации о состоянии собак с подозрением на патологии селезенки различной этиологии. На первом этапе работы было особое внимание уделено формированию чётких критериев отбора пациентов. К участию в исследовании были включены животные различных пород, возрастных и половых групп, что обеспечило представительность и достоверность полученных результатов. Обязательным условием включения являлось наличие предварительно диагностированных спленопатий, связанных либо с эрлихиозом, либо с синдромом секвестрации селезенки, что позволило дифференцировать эти две группы и провести последующий сравнительный анализ.

Дальнейшая работа строилась на скрупулёзном сборе анамнестических сведений, способных пролить свет на развитие заболевания, динамику проявлений и наличие возможных сопутствующих патологий. Анализ истории болезни каждого животного сопровождался детальным клиническим осмотром, включавшим оценку как общих, так и специфических признаков поражения селезенки, фиксировались данные о самочувствии, наличии лихорадки, изменениях аппетита, поведении, уровне активности, выраженности анемии и других симптомах. Такой комплексный подход обеспечивал полноту клинической картины и давал основание для всесторонней оценки состояния пациента.

Особое место в структуре исследования занимал сбор результатов диагностических мероприятий. Помимо традиционных лабораторных методов, особое внимание уделялось инструментальному исследованию, таким как ультразвуковое исследование органов брюшной полости, что позволяло выявлять структурные изменения селезенки, степень увеличения органа, наличие возможных опухолевых или некротических очагов, а также характер кровоснабжения. Все диагностические находки тщательно фиксировались в индивидуальных медицинских картах.

Не менее важно было и отслеживание того, какой терапевтический маршрут выбирался для каждого пациента. В одних случаях клиницисты отдавали предпочтение комплексному подходу с приме-

## Ветеринария и зоотехния

нением как медикаментозного, так и хирургического лечения (в том числе спленэктомии); в других – выбиралась медикаментозная монотерапия с обязательным регулярным мониторингом состояния пациента в течение удлинённого периода наблюдения. Для дополнительной объективности были организованы контрольные группы, животные которых получали минимальное вмешательство, что позволило проследить естественное течение заболевания и сравнить результаты лечения разных групп. Таким образом, весь процесс сбора информации и дальнейшего анализа был направлен на формирование максимально полной и достоверной базы данных, открывающей широкие возможности для углублённого клинического сопоставления различных форм патологии селезёнки у собак.

Было отмечено, что при первичном физикальном и дальнейшем специальном инструментальном обследовании всех пациентов клиническая симптоматика и течение заболевания имело сходство по неспецифическим симптомам: анемия, тромбоцитопения, реактивная гепатопатия (табл. 1 и 2), интоксикация разной степени выраженности, лихорадка, потеря аппетита, слабость, спленомегалия и диффузные структурные изменения в паренхиме органа.

**Таблица 1 – Морфологические показатели крови при спленопатиях у собак контрольной группы**

Показатели	Единицы измерения	Клинически здоровые (n=6)	Эплихиоз (n=3)	Синдром секвестрации селезенки (n=3)
Лейкоциты	10 <sup>9</sup> /л	9,8±0,19	18,07±1,894*	16,73±1,759*
Лимфоциты	%	24,8±3,27	28,27±1,605*	24,61±1,968
Моноциты	%	4,8±0,39	4,09±0,44*	3,77±0,210*
Гранулоциты	%	70,4±3,60	67,64±1,176*	71,62±2,049
Эритроциты	10 <sup>12</sup> /л	9,0±0,51	6,45±0,638*	7,59±0,161*
Гемоглобин	г/л	132±8,43	99±8,122*	121,82±5,405*
Гематокрит	%	46,2±2,85	31,28±2,460*	37,04±1,238*
Тромбоциты	10 <sup>9</sup> /л	253±61,9	140,56±11,039*	305,36±53,166*
Эозинофилы	%	3,6±0,52	2,59±0,613*	7,21±1,316*

Примечание: Различие по данному показателю статистически достоверно относительно контроля (\*P≤0,07)

**Таблица 2 – Биохимические показатели сыворотки крови при спленопатиях у собак контрольной группы**

Показатели	Единицы измерения	Клинически здоровые (n=6)	Эрлихиоз (n=3)	Синдром секвестрации селезенки (n=3)
1	2	3	4	5
Общий белок	g/L	82,4±4,72	75,64±5,227*	73,24±4,551*
Альбумин	g/L	31,8±1,41	28,76±1,457*	28,26±1,311*
Глобулин	g/L	50,6±3,77	46,88±3,059*	42,38±3,949*
Общий билирубин	umol/L	7,6±1,56	5,97±1,426*	9,59±1,971*
АЛТ	U/L	50±8,86	53,20±8,533	74,50±10,674*
Щелочная фосфатаза	U/L	15±1,29	24,60±1,387*	41,00±7,162*

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5
Глюкоза	mmol/L	6,36±0,37	7,24±0,318*	6,34±0,464
Креатинин	umol/L	92±12,53	160,80±46,223*	108,36±16,470
Мочевина	mmol/L	9,96±2,70	14,46±5,009	9,16±1,014
Кальций	mmol/L	2,4±0,11	2,39±0,037	2,44±0,029
Фосфор	mmol/L	1,20±0,68	1,52±0,328	1,32±0,176

Примечание: Различие по данному показателю статистически достоверно относительно контроля (\* $P \leq 0,07$ )

Данные рентгенографии ОБП представлены на рисунке 1, интраоперационная картина диффузно-пролиферативной спленопатии представлена на рисунках 2 и 3.

После завершения сбора клинических данных проводился их анализ с целью выявления общих закономерностей и отличий между группами собак с эрлихиозом и синдромом секвестрации селезенки.

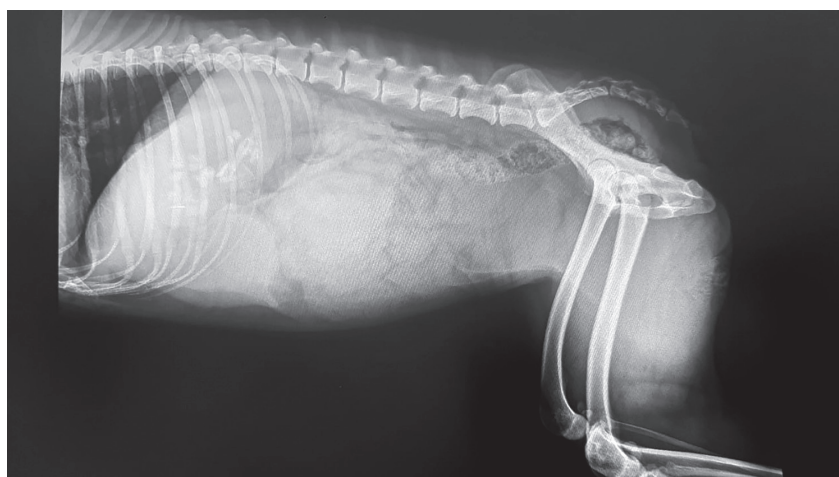


Рисунок 1 – Рентгенография ОГП и ОБП при спленопатии, вызванной гемангиосаркомой селезенки у собаки из контрольной группы

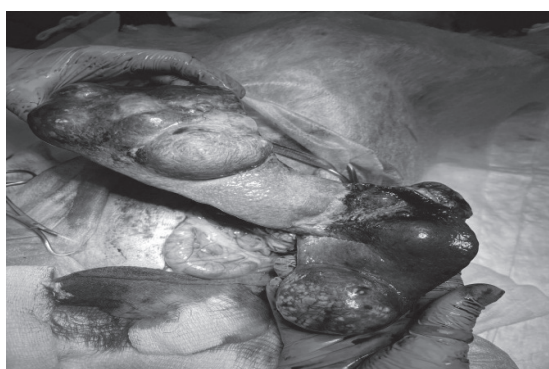


Рисунок 2



Рисунок 3

Интраоперационная картина ОБП при спленопатии, вызванной гемангиосаркомой селезенки (рис. 2) в сравнении с диффузной спленопатией при синдроме секвестрации селезенки у собаки из контрольной группы (рис. 3)

Были собраны образцы тканей селезенки от собак контрольной группы, подвергшихся спленэктомии по показаниям, и образцы клеток от собак контрольной группы, которым не требовалась тотальная экстирпация органа.

Морфологические изменения, выявленные при исследовании селезенки собак, страдающих эрлихиозом, заслуживают особого внимания в контексте патогенеза этого инфекционного заболевания. Уже на ранних стадиях заболевания можно заметить, что орган подвергается масштабной перестройке, основное проявление которой заключается в выраженной гиперплазии лимфоидной ткани. Этот процесс отражает активизацию иммунных механизмов, вызываемых инвазией эрлихий – патогенных микроорганизмов, обладающих способностью нарушать нормальное течение иммунных реакций и стимулировать экстремальный иммунный ответ. У таких животных в гистологических препаратах наблюдается значительное увеличение количества макрофагов и плазматических клеток, что расценивается как морфологическое проявление гипериммунного ответа. Эти клетки принимают непосредственное участие в выработке защитных факторов, направленных на элиминацию возбудителя, и являются признаком того, что организм активно борется с инфекцией.

В некоторых наблюдениях выявлялись дополнительные признаки, свидетельствующие о серьезности происходящих процессов: у части собак отмечались фокусы некроза паренхимы органа, а также признаки васкулита. Последний отражает агрессивное вовлечение сосудистой стенки в воспалительный процесс. Такие морфологические находки косвенно указывают на системный характер поражения, когда лимфоидная ткань и сосудистое русло оказываются вовлеченными в широкий воспалительный каскад, способный сопровождаться полиорганной недостаточностью на поздних этапах течения заболевания. При столь выраженном иммуновоспалительном процессе обычное восстановление структуры органа без развития остаточных изменений становится маловероятным, и даже при успешном излечении инфекционного заболевания возможно сохранение очагов фиброза и иммунных инфильтратов [13].

В отличие от этого, селезенка у собак с синдромом секвестрации демонстрирует иной морфологический профиль. Для этих пациентов прежде всего характерна не столько гиперплазия лимфоидных структур, сколько более выраженные нарушения микроциркуляции. В микропрепаратах упор делается на застой крови, расширение сосудов, отёк и скопление большого количества тромбоцитов внутри органа. Тромбоциты в таких условиях подвергаются различной степени повреждений, что косвенно может повышать риск развития нарушений свёртывающей системы и последующих кровотечений или тромбозов. Морфологические срезы могут выявлять локальные участки ишемии, связанные с нарушением венозного возврата, а также хронический отёк, который постепенно приводит к изменениям архитектоники селезенки. Калейдоскоп изменений формируется преимущественно за счёт механического компонента, когда нарушается нормальный ток крови через орган, и это отличает данную патологию от эрлихиозного поражения селезёнки, в основе которого лежит инфекционный и иммунный механизм [14].

Сравнительный морфологический анализ позволяет заострить внимание на различиях патогенеза двух форм спленопатии. Несмотря на то, что внешне обе патологии сопровождаются увеличением размеров органа, клиническая и гистологическая картина резко отличаются. При эрлихиозе господствует воспалительно-гиперпластический компонент: система защиты организма реагирует на присутствие патогена тотальной активацией лимфоидных элементов, что морфологически проявляется гиперплазией, многообразием защитных клеток, иногда некротическими и васкулитными изменениями. Такой паттерн характерен для острых инфекционных процессов и сопровождается общим ухудшением состояния собаки, развитием лихорадки, анемии, выраженной интоксикации, которые зачастую трудно корректируются без целенаправленной терапии.

В случае синдрома секвестрации селезёнки доминируют вторичные морфологические изменения, связанные с нарушением гемодинамики. Как правило, кровоснабжение органа нарушается вследствие механического блока, частичного перекрута или других причин, которые могут приводить к венозному застою. Орган начинает постепенно увеличиваться в размерах, развивается характерный отёк, тромбоциты скапливаются в паренхиме и подвергаются повреждению. Впоследствии



такие изменения могут вызывать вторичные нарушения функций селезёнки и влиять на общую гомеостазу организма, даже несмотря на отсутствие прямого инфекционного агентства. Как правило, такие состояния чреваты высоким риском развития геморрагических осложнений, а в некоторых случаях – разрывом органа.

Таким образом, морфологическая картина спленопатии при эрлихиозе и синдроме секвестрации различается не только по характеру изменений тканей, но и по их исходу для организма. Инфекционная природа эрлихиоза обуславливает доминирование иммунных реакций и острых воспалительных изменений, в то время как синдром секвестрации связан с механическим застоем, повреждением кровообращения и последовательными структурными перестройками органа. Глубокое понимание этих различий имеет особо важное значение для клинической диагностики, ведь именно на основании морфологических особенностей возможно наиболее точное определение этиологии заболевания и последующее формирование адекватной терапевтической стратегии для пациентов с разными формами поражения селезёнки.

**Заключение.** Проведённое исследование подтвердило высокую значимость всестороннего анализа клинических и морфологических особенностей спленопатии у собак, обусловленных эрлихиозом и синдромом секвестрации селезенки. Выделение различий в патогенетических механизмах, клинических проявлениях, а также в ответе на различные методы лечения позволило уточнить современные подходы к дифференциальной диагностике и терапии данных состояний. Полученные результаты убедительно свидетельствуют, что обе патологии – несмотря на внешне схожие признаки и общие синдромокомплексы – имеют разные корни, различную динамику развития и требуют дифференцированного, индивидуального подхода к лечению, что особенно актуально для ветеринарной практики, ориентированной на улучшение прогноза и качества жизни животных.

Обобщая полученные наблюдения, можно отметить, что клиническая симптоматика при обеих формах спленопатии характеризуется такими неспецифическими признаками, как снижение аппетита, слабость, анемия, лихорадка, тромбоцитопения, спленомегалия. Подобная «размытость» клинической картины зачастую мешает врачу быстро определить причину заболевания без детального лабораторного и инструментального исследования. Именно по этой причине в современных условиях чрезвычайно важна обязательная комплексная диагностика, включающая не только анализ общих симптомов, но и результаты лабораторных тестов, показатели биохимических и гематологических исследований, а также данные ультразвукового и морфологического анализа тканей селезенки. Только такая мультидисциплинарная оценка позволяет поставить точный диагноз и определить патогенетическую основу заболевания, что критически важно для выбора максимально эффективной лечебной тактики.

Особое внимание заслуживает то, что подходы к терапии у собак с эрлихиозом и с синдромом секвестрации селезенки принципиально различаются. При инфекционной этиологии патологии ключевым становится своевременное назначение антибактериальных препаратов, поддерживающих средств и мониторинг состояния животного, тогда как при механическом генезе селезеночной патологии терапия чаще всего требует хирургического вмешательства, прежде всего спленэктомии. Важно подчеркнуть, что успех лечения и общая выживаемость зависят не только от своевременной постановки диагноза, но и от комплексного контроля состояния пациента на различных этапах ведения – от первичного осмотра до отдалённого мониторинга после завершения основного лечебного курса. Регулярная оценка динамики гематологических и биохимических показателей, а также повторное ультразвуковое обследование позволяют не только судить об эффективности выбранной терапии, но и своевременно выявлять возможные рецидивы или осложнения.

В ходе работы стало очевидно, что именно возрастные и индивидуальные особенности состояния животных, наличие сопутствующих патологий и реактивность иммунной системы в значительной степени определяют исход заболевания. Молодые собаки, в частности, лучше переносят как консервативное, так и хирургическое лечение и имеют более позитивный прогноз. Это обстоятельство



должно быть учтено ветеринарными врачами при формировании индивидуального плана терапии и прогнозировании жизнеспособности пациента. Кроме того, результаты морфологических исследований биопсий и операционных образцов паренхимы селезенки существенно расширяют диагностические возможности, позволяя подтвердить или опровергнуть инфекционный, воспалительный либо механический характер поражения.

Сравнительный анализ также показал, что рациональный выбор стратегии ведения пациентов с различными формами спленопатии будет тем эффективнее, чем раньше была выполнена дифференциация между инфекционной и механической природой заболевания. Такая ранняя тактическая дифференциация способствует минимизации негативных последствий, снижению числа осложнений и повышению общего качества жизни собак. Эти выводы подчеркивают, что результаты настоящей работы могут быть положены в основу доработки стандартов клинической диагностики и реабилитации пациентов с патологиями селезенки. Полученные данные обладают не только теоретической ценностью, но и высокой практической применимостью, позволяя совершенствовать лечебно-диагностические алгоритмы и обучающие программы для специалистов.

В заключение стоит отметить, что исследование в очередной раз подтвердило необходимость комплексного и индивидуального подхода в ветеринарной медицине при работе с животными, страдающими от сложных гематологических и лимфопролиферативных заболеваний. Эти открытия демонстрируют перспективы для дальнейших научных исследований по углублению знаний о патогенезе и терапии спленопатий различной этиологии, а также для разработки новых методов превентивной диагностики и долгосрочного контроля таких пациентов.

### Список используемой литературы

1. Пеллерен Ж.-Л. Аутоиммунные гемолитические анемии у собак и кошек. / Ж.-Л. Пеллерен, К. Фурнель, Л. Шабан. // ЗооИнформ: [сайт]. – 2025. – URL: <https://zooinform.ru/vete/articles/autoimmunny-e-gemoliticheskie-anemii-u-sobak-i-koshek/> (дата обращения: 28.02.2025). – Текст: электронный.
2. Виденин В.Н. Пути улучшения результатов оперативного лечения животных при патологиях в брюшной полости. / В.Н. Виденин, Б.С. Семенов, Н.Б. Баженова. – Текст: непосредственный. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1 (21). – С. 23–32.
3. Войцеховский В.В. Спленомегалия в клинической практике. / В.В. Войцеховский, Н.Д. Гоборов. – Текст: непосредственный. // Амурский медицинский журнал. – 2019. – № 2 (26). – С. 61–77.
4. Давыдова Ю.А. Спленомегалия у мелких млекопитающих: факторы риска. / Ю.А. Давыдова, С.В. Мухачева, И.А. Кшнясев. – Текст: непосредственный. // Экология. – 2012. – № 6. – С. 446–456.
5. Капитонова М.Ю. Развитие селезёнки в раннем постнатальном онтогенезе. / М.Ю. Капитонова, А.И. Краюшкин, А.И. Рябикина, А.А. Нестерова. – Текст: непосредственный. // Вестник ВолГМУ. – 2007. – № 4 (24). – С. 56–58.
6. Николаев А.А. Клинико-морфологические изменения у животных после спленэктомии и аутолиенотрансплантации: специальность 06.02.01 «Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных» автореферат на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Алексей Алексеевич Николаев; Моск. гос. акад. ветеринар. медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина. – Москва, 2017. – 22 с. – Текст: непосредственный.
7. Лощинин М. Н., Белименко В. В., Заблоцкий В. Т. Клинический случай смешанной инвазии дирофиляриоза, бабезиоза и эрлихиоза у собаки. / М.Н. Лощинин, В.В. Белименко, В.Т. Заблоцкий. – Текст: непосредственный. // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. – 2013. – № 3. – С. 27–28.
8. Раевская М.А. Диагностика и морфофункциональная характеристика риккетсиозов у собак: специальность 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология» автореферат на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Мария Андреевна Раевская; Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт Российской академии сельскохозяйственных наук. – Персиановский, 2012. – 20 с. – Текст: непосредственный.

9. Справочник по гематологическим и биохимическим показателям. //StudVet.ru: [сайт]. – 2025. – URL: <https://studvet.ru/spravochnik-po-gematologicheskim-i-biohimicheskim-pokazatelyam-sobak-i-koshek> (дата обращения: 28.02.2025). – Текст: электронный.
10. Анисимова П.А. Тромбоцитопении и методы коррекции. / П.А. Анисимова. // Анестезиологическое ветеринарное сообщество: [сайт]. – 2025. – URL: <https://www.biovitar.ru/trombocitopenii-i-metody-korrekcii/> (дата обращения: 28.02.2025). – Текст: электронный.
11. Климов А. Тромбоцитопения у собак и кошек: признаки, диагностика, лечение. / А. Климов. // Ваши питомцы: [сайт]. – 2025. – URL: [https://vashipitomcy.ru/ru/publ/sobaki/bolezni/trombocitopenija\\_u\\_sobak\\_i\\_koshek\\_priznaki\\_diagnostics\\_lichenie/26-1-0-176713](https://vashipitomcy.ru/ru/publ/sobaki/bolezni/trombocitopenija_u_sobak_i_koshek_priznaki_diagnostics_lichenie/26-1-0-176713) (дата обращения: 28.02.2025). – Текст: электронный.
12. 1. Цачев И.Ц. Моноцитарный эрлихиоз у собак Ehrlichia canis infection. / И.Ц. Цачев, И.Д. Димов. – Текст: непосредственный. // VetPharma. – 2011. – № 5–6. – С. 48–53.
13. 2. Карташов С.Н. Эпизоотические особенности клещевых инфекций собак и их векторы в Ростовской области. / С.Н. Карташов, А.М. Ермаков, А.А. Миронова [и др.] – Текст: непосредственный. // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2011. – № 1. – С. 65–67.
14. Якунина М.Н. Опухоли селезёнки у собак и кошек. Статистическое исследование ветеринарной клиники «Биоконтроль». / М.Н. Якунина, Е.С. Сергеева. // Тезисы XVII Всероссийской конференции по онкологии мелких домашних животных, Москва, 17–18 марта 2022 г. / URL: <https://bioirso.ru/opuholi-selezyonki-u-sobak-i-koshek-statisticheskoe-issledovanie-veterinarnoj-kliniki-biokontrol/> (дата обращения: 19.01.2025). – Текст: электронный.

### References

1. Pelleren Zh-L. Autoimmunny`e gemoliticheskie anemii u sobak i koshek. / Zh-L. Pelleren, K. Furnel`, L. Shaban // ZooInform: [сайт]. – 2025. – URL: <https://zooinform.ru/vete/articles/autoimmunny-e-gemoliticheskie-anemii-u-sobak-i-koshek/> (data obrashheniya: 28.02.2025). – Текст: e`lektronny`j.
2. Videnin V.N. Puti uluchsheniya rezul'tatov operativnogo lecheniya zhivotny`x pri patologiyax v bryushnoj polosti. / V.N. Videnin, B.S. Semenov, N.B. Bazhenova. – Текст: neposredstvenny`j. // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2013. – № 1 (21). – S. 23–32.
3. Vojcexovskij V.V. Splenomegaliya v klinicheskoy praktike. / V.V. Vojcexovskij, N.D. Goborov. – Текст: neposredstvenny`j. // Amurskij medicinskij zhurnal. – 2019. – № 2 (26). – S. 61–77.
4. Davy`dova Yu.A. Splenomegaliya u melkix mlekopitayushhix: faktory` riska. / Yu.A. Davy`dova, S.V. Muxacheva, I.A. Kshnyasev. – Текст: neposredstvenny`j. // E`kologiya. – 2012. – № 6. – S. 446–456.
5. Kapitonova M.Yu. Razvitie selezyonki v rannem postnatal`nom ontogeneze. / M.Yu. Kapitonova, A.I. Krayushkin, A.I. Ryabikina, A.A. Nesterova. – Текст: neposredstvenny`j. // Vestnik VolGMU. – 2007. – № 4 (24). – S. 56–58.
6. Nikolaev A.A. Kliniko-morfologicheskie izmeneniya u zhivotny`x posle splene`ktomii i autolienotransplantacii: special`nost` 06.02.01 «Diagnostics boleznej i terapiya zhivotny`x, patologiya, onkologiya i morfologiya zhivotny`x» avtoreferat na soiskanie uchenoj stepeni kandidata veterinarny`x nauk / Aleksej Alekseevich Nikolaev; Mosk. gos. akad. veterinar. mediciny` i biotexnologii im. K.I. Skryabina. – Moskva, 2017. – 22 s. – Текст: neposredstvenny`j.
7. Loshhinin M. N., Belimenko V. V., Zabloczkij V. T. Klinicheskij sluchaj smeshannoj invazii dirofilyarioza, babezioza i e`rlizioza u sobaki. / M.N. Loshhinin, V.V. Belimenko, V.T. Zabloczkij. – Текст: neposredstvenny`j. // Rossijskij veterinarny`j zhurnal. Melkie domashnie i dikiye zhivotny`e. – 2013. – № 3. – S. 27–28.
8. Raevskaya M.A. Diagnostika i morfofunkcional`naya xarakteristika rikketsiozov u sobak: special`nost` 06.02.02 «Veterinarnaya mikrobiologiya, virusologiya, e`pizootologiya, mikologiya s mikotoksikologiej i immunologiya» avtoreferat na soiskanie uchenoj stepeni kandidata veterinarny`x nauk / Mariya Andreevna Raevskaya; Severo-Kavkazskij zonal`ny`j nauchno-issledovatel`skij veterinarny`j institut Rossijskoj akademii sel'skoxozyajstvenny`x nauk. – Persianovskij, 2012. – 20 s. – Текст: neposredstvenny`j.
9. Spravochnik po gematologicheskim i bioximicheskim pokazatelyam. //StudVet.ru: [сайт]. – 2025. – URL: <https://studvet.ru/spravochnik-po-gematologicheskim-i-biohimicheskim-pokazatelyam-sobak-i-koshek> (data obrashheniya: 28.02.2025). – Текст: e`lektronny`j.

10. Anisimova P.A. Trombocitopenii i metody` korrekcii. / P.A. Anisimova. // Anesteziologicheskoe veterinarnoe soobshhestvo: [sajt]. – 2025. – URL: <https://www.biovitar.ru/trombocitopenii-i-metody-korrekczii/> (data obrashheniya: 28.02.2025). – Tekst: e`lektronny`j.
11. Klimov A. Trombocitopeniya u sobak i koshek: priznaki, diagnostika, lechenie. / A. Klimov. // Vashi pitomcy: [sajt]. – 2025. – URL: [https://vashipitomcy.ru/publ/sobaki/bolezni/trombocitopenija\\_u\\_sobak\\_i\\_koshek\\_priznaki\\_diagnostika\\_lechenie/26-1-0-176713/](https://vashipitomcy.ru/publ/sobaki/bolezni/trombocitopenija_u_sobak_i_koshek_priznaki_diagnostika_lechenie/26-1-0-176713/) (data obrashheniya: 28.02.2025). – Tekst: e`lektronny`j.
12. Czachev I.Cz. Monocitarny`j e`rliox u sobak Ehrlichia canis infection. / I.Cz. Czachev, I.D. Dimov. – Tekst: neposredstvenny`j. // VetPharma. – 2011. – № 5–6. – S. 48–53..
13. Kartashov S.N. E`pizooticheskie osobennosti kleshhevy`x infekcij sobak i ix vektory` v Rostovskoj oblasti. / S.N. Kartashov, A.M. Ermakov, A.A. Mironova [i dr.] – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskij region. Estestvenny`e nauki. – 2011. – № 1. – S. 65–67.
14. Yakunina M.N. Opuxoli selezyonki u sobak i koshek. Statisticheskoe issledovanie veterinarnoj kliniki «Biokontrol`». / M.N. Yakunina, E.S. Sergeeva. // Tezisy` XVII Vserossijskoj konferencii po onkologii melkix domashnix zhivotny`x, Moskva, 17–18 marta 2022 g. / URL: <https://bioirso.ru/opuholi-selezyonki-u-sobak-i-koshek-statisticheskoe-issledovanie-veterinarnoj-kliniki-biokontrol/> (data obrashheniya: 19.01.2025). – Tekst: e`lektronny`j.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ НАПОЛЬНОМ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

**Буяров А.В.**, ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

**Буяров В.С.**, ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

**Павлов И.В.**, ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

*Системы и режимы освещения имеют важнейшее значение для содержания бройлеров промышленных кроссов. Инновационным направлением в бройлерном птицеводстве является использование светодиодного освещения. Целью исследования было изучение влияния различных режимов светодиодного освещения на продуктивность бройлеров кросса «Росс-308». Экспериментальная часть исследований выполнена на бройлерной фабрике ООО «ПОЗЦ Свеженка». В контрольном и двух опытных птичниках для напольного выращивания бройлеров установлена отечественная система светодиодного освещения «Хамелеон» (разработчик ООО «Техносвет групп», г. Череповец, Вологодская обл.). В результате проведенных исследований разработан рациональный режим светодиодного освещения для выращивания на подстилке бройлеров кросса «Росс-308» живой массой 2,4–2,5 кг в 39 дней: с 1-го дня по 10-й – (23С:1Т); с 11-го по 28-й – (20С:4Т); с 29-го по 34-й – (22С:2Т); с 35-го по 39-й – (24С:0Т). В период с 11-го дня жизни по 28-й использовался режим прерывистого освещения: отключение света с 18 до 19 ч, с 0 до 2 ч и с 6 до 7 ч. Интенсивность освещения в первый день выращивания составляла 70 лк, а в последующие дни ее снижали до 45–20 лк. Разработанный режим светодиодного освещения оказал положительное влияние на зоотехнические показатели выращивания бройлеров и их мясные качества. Применение данного режима освещения при выращивании бройлеров в условиях птицефабрики способствовало повышению экономической эффективности, увеличению рентабельности производства мяса птицы на 3,2 процентных пункта по сравнению с контрольной группой.*

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, технология, режимы светодиодного освещения, продуктивность, мясные качества, экономическая эффективность

**Для цитирования:** Буяров А.В., Буяров В.С., Павлов И.В. Эффективность различных режимов светодиодного освещения при напольном выращивании цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 62–74.

**Актуальность.** Положительные перемены в развитии бройлерного птицеводства в мире и в России обусловлены созданием и широким внедрением высокопродуктивных кроссов мясной птицы, ресурсосберегающих инновационных технологий выращивания, содержания и кормления цыплят-бройлеров, цифровых систем управления производством на птицефабриках, обеспечивающих экономическую эффективность и конкурентоспособность бройлерной индустрии. Ключевыми понятиями для развития промышленного животноводства и птицеводства являются ресурсосбережение, эффективность и биологическая безопасность [1–6].

Для решения задачи обеспечения продовольственной безопасности и импортозамещения необходимо широкое внедрение в бройлерном птицеводстве современных ресурсосберегающих технологий, важнейшим элементом которых является программа (режим) освещения. Системы и режимы освещения имеют важнейшее значение для содержания цыплят-бройлеров промышленных кроссов. На современных птицеводческих предприятиях искусственное освещение обычно используется для поддержания роста и благополучия птицы. При разработке режимов освещения необходимо



## Ветеринария и зоотехния

учитывать следующие нормативные документы: Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений ОСН-АПК 2.10.24.001-04; Свод правил СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*; Методические рекомендации по технологическому проектированию птицеводческих предприятий (РД-АПК 1.10.05.04-13) [7–11].

Инновационным направлением в промышленном птицеводстве является использование светодиодного освещения. Появление светодиодов, как источников света, позволило качественно улучшить принципы и способы освещения в птицеводстве, обеспечить не только повышение энергоэффективности осветительного оборудования, но и существенно улучшить зоотехнические показатели птицы. Данные современной научной литературы не дают полного представления о влиянии режимов светодиодного освещения на эффективность выращивания цыплят-бройлеров. Это указывает на высокую актуальность выбранной темы исследования [12–18].

В связи с этим **целью исследования** было изучение влияния различных режимов светодиодного освещения на продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс-308».

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- разработать эффективную программу освещения для напольного выращивания цыплят-бройлеров (срок откорма 39 дней);
- установить степень влияния различных режимов светодиодного освещения на продуктивность и мясные качества тушек цыплят-бройлеров.
- провести производственную апробацию разработанного режима светодиодного освещения и рассчитать экономическую эффективность его применения при напольном выращивании цыплят-бройлеров.

**Материалы и методы исследования.** В качестве методологической основы исследований были использованы научные труды отечественных и зарубежных авторов, изучающих проблемы повышения эффективности отрасли птицеводства на основе инновационных разработок, современных ресурсосберегающих технологий производства яиц и мяса птицы промышленных кроссов.

Экспериментальная часть исследований выполнена на фабрике по производству мяса птицы ООО «ПОЗЦ Свеженка». Объектом исследования служили цыплята – бройлеры кросса «Росс-308». Кормление птицы осуществляли полнорационными гранулированными комбикормами с набором всех необходимых питательных веществ по нормам в соответствии с рекомендациями ВНИТИП и существующими рекомендациями для данного кросса. Условия содержания (кроме режимов освещения) были одинаковыми для всех групп. Исследования проводили в соответствии с методикой ВНИТИП [19].

В птичниках для напольного выращивания цыплят-бройлеров установлена система светодиодного освещения «Хамелеон», разработанная специалистами компании ООО «Техносвет групп» (г. Череповец, Вологодская обл.). Научный подход и многолетний опыт разработок в области светодиодного освещения для птицефабрик позволил данной компании разработать систему освещения, учитывающую все нюансы технологического процесса промышленного выращивания цыплят-бройлеров. В систему освещения входят: светодиодные светильники мощностью 12 Вт с цветовой температурой 2700–3200 К, блок управления, реализующий режим прерывистого освещения и блок сопряжения, питающий светодиодную систему.

Задачей исследования было изучение в сравнительном аспекте влияния различных режимов освещения на продуктивные качества цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», которых выращивали на подстилке в течение 39 дней (до достижения живой массы 2,3–2,5 кг). При выращивании цыплят-бройлеров применяли режимы освещения, представленные в таблице 1.

В контрольной группе применяли стандартный режим непрерывного освещения в течение 23 ч в сутки с одним часом затемнения (отключение света с 1 ч до 2 ч).

В первой опытной группе использовали режим прерывистого освещения с 7-го по 28-й день жизни по схеме: (3 часа света – 1 час темноты) x 6.



Во второй опытной группе применяли следующий режим освещения: с 1-го дня по 10-й – (23С:1Т); с 11-го по 28-й – (20С:4Т); с 29-го по 34-й – (22С:2Т); с 35-го по 39-й – (24С:0Т). В период с 11-го дня жизни по 28-й использовали режим прерывистого освещения: отключение света с 18 до 19 ч, с 0 до 2 ч и с 6 до 7 ч.

Интенсивность освещения во всех группах была одинаковой и составляла 70 лк, а в последующие дни ее снижали до 45–20 лк.

Таблица 1 – Режимы светодиодного освещения в птичниках

Возраст, дней	Освещенность, лк	Освещение, час
<b>Стандартный режим освещения, применяемый на птицефабрике (контрольная группа)</b>		
0–39	70 45–20 постепенное уменьшение	23С/1Т
<b>Режим освещения для первой опытной группы</b>		
0–6	70 45 постепенное уменьшение	23С/1Т
7–28	45 20 постепенное уменьшение	(3С/1Т)*6
29–39	20	23С/1Т
<b>Режим освещения для второй опытной группы</b>		
0–10	70 45 постепенное уменьшение	23С/1Т
11–28	40 20 постепенное уменьшение	20С/4Т (отключение света с 18:00 ч до 19:00 ч; с 00:00 ч до 2:00 ч; с 6:00 ч до 7:00 ч)
29–34	20	22С/2Т
35–39	25	24С/0Т

После завершения опыта была проведена производственная проверка, в ходе которой в течение 39 дней цыплят-бройлеров выращивали на подстилке. В контрольной группе (базовый вариант) использовали стандартный режим освещения, а в опытной группе (новый вариант) программу освещения, используемую при выращивании цыплят-бройлеров второй опытной группы. По результатам производственной проверки была рассчитана экономическая эффективность различных режимов светодиодного освещения при напольном выращивании цыплят-бройлеров.

Обобщающий производственный показатель эффективности бройлерного птицеводства – Европейский индекс продуктивности (ЕИП), определяли по формуле:

$$\text{ЕИП} = (M \times C) / (T \times K) \times 100,$$

где М – средняя живая масса бройлера в конце выращивания, кг; С – сохранность птицы, %; Т – срок выращивания, дней; К – затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг.

Мясные качества тушек цыплят-бройлеров: массу потрошенных тушек определяли путем индивидуального взвешивания всех тушек из каждой группы; убойный выход мяса – путем отношения массы потрошенной тушки в процентах к предубойной массе. Анатомическую разделку тушек проводили согласно методическим рекомендациям ВНИТИП [20].

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения Microsoft Excel с подтверждением достоверности по критерию Стьюдента при  $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,001$ .

**Результаты исследований и их анализ.** При проведении исследований, направленных на оптимизацию технологии выращивания птицы, необходимо учитывать такие факторы, как освещение,

## Ветеринария и зоотехния

плотность посадки и кормление. Эти факторы оказывают как самостоятельное, так и комплексное влияние на продуктивность мясной птицы. Важнейшим технологическим процессом, определяющим эффективность бройлерного производства, является кормление птицы. Доля зерновых в комбикормах для цыплят-бройлеров составляет 65–70 % (табл. 2).

**Таблица 2 – Рецепты комбикорма для выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в ООО «ПОЗЦ Свеженка», %**

Компоненты	Старт (1–10 дн.)	Рост (11–21 дн.)		Финиш-1 (22–33 дн.)		Финиш-2 (34–39 дн.)	
		КБ-95 %	КБ-95 %+ ц. зерно- 5 %	КБ-90 %	КБ-90 %+ ц. зерно- 10 %	КБ-88 %	КБ-88 %+ ц. зерно- 12 %
Пшеница-11,0 %	35,64	39,18		44,84		44,08	
Пшеница-11,0 % (ц. зерно)			5,00		10,00		12,00
Кукуруза-8,0 %	20,00	15,78		11,10		11,36	
Соя экстрадированная 36/20,00 %	3,00	6,32		10,00		11,36	
Шрот соевый-46 %	31,50	26,80		19,36		13,48	
Шрот подсолнечный 36/18	3,00	4,74		6,67		11,36	
Масло подсолнечное	1,93	2,96		3,84		4,33	
Монокальцийфосфат	0,92	0,56		0,29		0,31	
Известняк-(34,7)	1,01	1,55		1,68		1,45	
ПК 5-1 – 3 % Старт (Карбамакс 550)	3,00						
ПК 5-2 – 2 % Рост (Карбамакс 550)		2,11					
ПК 5-3 – 2 % Финиш-1 (Карбамакс 550)				2,22			
ПК 5-3 – 2 % Финиш-2						2,27	
Итого:	100,0	100,0		100,0		100,0	
Стоимость компонентов (без НДС), руб./т*	27600		26438		25100		23203
Обменная энергия + фермент, ккал/100 г	298,0		308,0		318,0		320,0
Сырой протеин, %	23,00	22,05	23,21	20,50	22,78	19,82	22,52
Сырой жир, %	4,30	5,60	5,89	6,67	7,41	7,21	8,19
Сырая клетчатка, %	3,25	3,50	3,68	3,70	4,11	4,28	4,86
Натрий, %	0,16	0,16	0,17	0,15	0,17	0,14	0,16
Хлор, %	0,23	0,28	0,29	0,28	0,31	0,27	0,31
Кальций, %	0,95	0,80	0,84	0,75	0,83	0,72	0,82
Фосфор (об.), %	0,62	0,54	0,57	0,47	0,52	0,49	0,56
Фосфор (усв.), %	0,50	0,43	0,45	0,38	0,42	0,38	0,43
Лизин (усв., ср.), %	1,33	1,22	1,28	1,15	1,28	1,07	1,22
Метионин (усв., ср.), %	0,73	0,65	0,68	0,65	0,72	0,65	0,74
Цистин (усв., ср.), %	0,30	0,30	0,32	0,28	0,31	0,27	0,31
Метионин+цистин (усв., ср.), %	1,03	0,95	1,00	0,93	1,03	0,92	1,05
Треонин (усв., ср.), %	0,84	0,78	0,82	0,73	0,81	0,70	0,80
Триптофан (усв., ср.), %	0,24	0,23	0,24	0,21	0,23	0,20	0,23
Аргинин (усв., ср.), %	1,34	1,28	1,35	1,16	1,29	1,12	1,27
Валин (усв., ср.), %	0,88	0,84	0,88	0,77	0,86	0,74	0,84
Изолейцин (усв., ср.), %	0,82	0,78	0,82	0,71	0,79	0,67	0,76
Лейцин (усв., ср.), %	1,49	1,40	1,47	1,26	1,40	1,19	1,35

\*Примечание: стоимость компонентов указана в ценах 2023 г.

Структура и питательная ценность полнорационных комбикормов (ПК) соответствовали рекомендациям для кросса «Росс-308». При выращивании подопытных цыплят-бройлеров применялось 4-фазное кормление полнорационными комбикормами. В научно-хозяйственном опыте использовали следующие ПК: стартовый (1–10 дни жизни), ростовой (11–21 дни), финишный-1 (22–33 дни) и финишный-2 (34–39 дни). Доступ бройлеров к корму был свободным. Высоту расположения кормушек и поилок контролировали на протяжении всего периода выращивания. Необходимо отметить, что даже при достаточно оптимальном составе кормового рациона птица способна проявлять свои высокие продуктивные качества короткое время. К примеру, часто у бройлеров фиксируется недобор массы в первую неделю жизни, а приросты массы с 5-й недели жизни начинают отставать от нормального графика роста и к моменту убоя птица не добывает запланированной массы при значительном снижении эффективности конверсии питательных веществ в продукцию выращивания.

Параметры микроклимата в подопытных птичниках (таблица 3) соответствовали требованиям «Методических рекомендаций по технологическому проектированию птицеводческих предприятий» (РД-АПК 1.10.05.04 – 13), а также рекомендациям компании «Авиаген» по содержанию кросса «Росс-308». Температура воздуха в птичниках постепенно снижалась с 29,5–33,0 °С в первую неделю выращивания до 19,3–20,5 °С на завершающем этапе технологического цикла откорма цыплят-бройлеров. Относительная влажность воздуха находилась в пределах 59,4–64,5 %, скорость движения воздуха составляла 0,10–0,40 м/с. Концентрация вредных газов (диоксида углерода и аммиака) не превышала предельно допустимого уровня.

**Таблица 3 – Показатели микроклимата при выращивании цыплят-бройлеров до 39-дневного возраста**

Период выращивания бройлеров, дни	Температура воздуха, °С	Относи- тельная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	Содержание в воздухе	
				диоксида углерода, %	аммиака, мг/м <sup>3</sup>
1 – 7	29,5 – 33,0	64,5	0,10	0,11	2,8
8 – 14	28,0 – 30,5	62,7	0,12	0,13	4,5
15 – 21	25,2 – 27,8	61,3	0,15	0,16	6,7
22 – 28	23,0 – 24,6	60,0	0,30	0,17	7,5
29 – 35	19,5 – 22,7	60,5	0,35	0,20	8,7
36 – 39	19,3 – 20,5	59,4	0,40	0,21	10,5

В ходе исследования было установлено, что программы освещения оказали существенное влияние на показатели продуктивности цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» напольного выращивания до 39-дневного возраста (таблица 4).

Сравнивая среднюю живую массу цыплят-бройлеров в 28-дневном возрасте, нельзя не отметить увеличение данного показателя в 1-й опытной группе до 1495,5±18,5 г, в контроле же – 1426,4±19,8 г, т.е. разница составила 4,8 % (P<0,05). Между второй опытной и контрольной группой наблюдалась еще более достоверная разница по массе тела, которая была равна 8,3 % (P<0,001).

Аналогичная закономерность прослеживается и при определении живой массы у цыплят-бройлеров в конце выращивания в возрасте 39 дней. Так, наилучшие результаты были получены во 2-й опытной группе, цыплята-бройлеры в которой были выращены при использовании прерывистого режима освещения в период с 11-го дня жизни по 28-й. Средняя живая масса бройлеров в данной группе составила 2530,7±19,8 г, что на 7,9 % (P<0,001) выше, чем в контрольной группе, и на 4,02 % (P<0,01) выше по сравнению с 1-й опытной группой.

Таблица 4 – Зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров ( $M \pm m$ ;  $n=50$ )

Показатель	Контрольная группа	1-я опытная	2-я опытная
Поголовье, гол.	50	50	50
Живая масса 1 гол. в 28 дней, г	1426,4 $\pm$ 19,8	1495,5 $\pm$ 18,5*	1545,2 $\pm$ 21,5***
Живая масса 1 гол. в 39 дней, г	2345,7 $\pm$ 21,5	2429,0 $\pm$ 23,2**	2530,7 $\pm$ 19,8***
Среднесуточный прирост, г	59,1	61,2	63,8
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,65	1,60	1,57
Сохранность, %	94,0	96,0	98,0
ЕИП, ед.	348	374	405

\*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$ , \*\*\*  $P < 0,001$ .

В опытных группах среднесуточный прирост живой массы был выше, чем в контроле. В 1-й опытной группе данный показатель составил 61,2 г, а во 2-й – 63,8 г против 59,1 г в контрольной группе. Таким образом, разница по среднесуточному приросту живой массы между контролем и опытными группами 1 и 2 составила 3,6 % и 7,9 % соответственно.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы в контрольной группе составили 1,65 кг, а в первой опытной – 1,60 кг и во второй – 1,57 кг, что соответственно ниже контрольного уровня на 3,0 % и 4,8 %.

Режим освещения, применяемый при выращивании бройлеров во второй опытной группе, оказал положительное влияние на сохранность поголовья в исследуемой группе. Именно во 2-й опытной группе отмечена наивысшая сохранность, которая составила 98 %. В контрольной группе, при постоянном режиме освещения, и в 1-й опытной группе показатель сохранности находился на уровне 94 % и 96 %.

Значения Европейского индекса продуктивности (ЕИП) в опытных группах составили 374–405 ед., в контроле же данный показатель был равен 348 ед. Наибольшее его значение отмечено во 2-й опытной группе – 405 ед., что на 57 ед. выше, чем в контроле и на 31 ед. выше по сравнению с 1-й опытной группой.

Таким образом, следует отметить, что наиболее высокие зоотехнические показатели были получены при напольном выращивании цыплят-бройлеров до 39-дневного возраста с использованием прерывистых программ освещения. На основании проведенных исследований установлено, что наиболее перспективным световым режимом для выращивания бройлеров кросса «Росс – 308» до 39-дневного возраста является следующий режим освещения: с 1-го дня по 10-й – (23С:1Т); с 11-го по 28-й – (20С:4Т); с 29-го по 34-й – (22С:2Т); с 35-го по 39-й – (24С:0Т). В период с 11-го дня жизни по 28-й следует использовать режим прерывистого освещения: отключение света с 18 до 19 ч, с 0 до 2 ч и с 6 до 7 ч. Интенсивность освещения в первый день выращивания составляла 70 лк, а в последующие дни ее снижали до 45–20 лк. При данном режиме светодиодного освещения повышается сохранность и продуктивность птицы, в результате чего в рациональные сроки можно вырастить цыплят-бройлеров с необходимой для потребителя массой тушки, пользующейся спросом на рынке.

С целью оценки мясных качеств бройлеров была проведена анатомическая разделка (обвалка) потрошенных тушек в соответствии с методикой, ВНИТИП [20]. Для этого проводили контрольный убой шести голов цыплят из каждой группы (по 3 головы петушков и курочек, близкие по предубойной массе и упитанности к средним показателям по подопытным группам). В таблице 5 пред-

ставлены результаты анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров при различных программах освещения.

**Таблица 5 – Результаты анатомической разделки тушек бройлеров (возраст – 39 дней;  $M \pm m$ ;  $n=6$ : 3♀ и 3♂)**

Показатель	контрольная группа	1-я опытная группа	2-я опытная группа
Предубойная масса, г	2337,1 $\pm$ 13,6	2421,0 $\pm$ 14,1**	2522,4 $\pm$ 11,9***
Масса потрошеной тушки, г	1699,0 $\pm$ 7,70	1767,3 $\pm$ 6,64***	1846,1 $\pm$ 6,83***
Убойный выход, %	72,7	73,0	73,2
Масса мышц, г	1028,9 $\pm$ 5,2	1081,1 $\pm$ 6,1***	1124,6 $\pm$ 4,9***
% от массы тушки	60,56	61,2	61,0
в т.ч. филе	342,3 $\pm$ 2,4	382,1 $\pm$ 3,3***	390,8 $\pm$ 2,7***
Масса костей, г	335,2 $\pm$ 2,2	331,4 $\pm$ 2,0	346,5 $\pm$ 2,4
% от массы тушки	19,7	18,8	18,8
Масса съедобных частей, г	1360,5 $\pm$ 6,3	1428,0 $\pm$ 6,2***	1496,6 $\pm$ 6,0***
% от массы тушки	80,1	80,8	81,1
Масса несъедобных частей, г	338,5 $\pm$ 2,0	339,3 $\pm$ 2,2	349,5 $\pm$ 2,4
% от массы тушки	19,9	19,2	18,9
Отношение съедобных частей к несъедобным	4,02	4,21	4,28
Тушки (%):			
1 сорта	92,7	98,5	100
2 сорта	7,3	1,5	0

\*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ .

При изучении данных по массе потрошеной тушки была отмечена достоверная разница между контрольной и опытными группами. Так, в контрольной группе ее величина составила 1699,0 $\pm$ 7,70 г, а в опытных – 1767,3  $\pm$ 6,64 г (первая) и 1846,1 $\pm$ 6,83 г (вторая). Повышение в опытных группах было равно 4,0 % ( $P < 0,001$ ) и 8,7 % ( $P < 0,001$ ) соответственно в 1-й и 2-й по сравнению с контролем. Средняя масса потрошеной тушки во 2-й опытной группе была на 4,5 % ( $P < 0,001$ ) выше, чем в 1-й опытной группе.

Убойный выход в опытных группах составил 73,0–73,2 %, а в контроле – 72,7 %. Самый высокий убойный выход был получен у цыплят, выращенных во 2-й опытной группе.

Программа освещения, применяемая при выращивании цыплят-бройлеров, оказала влияние на массу мышц, в т.ч. и на массу филейной части тушки. Установлено, что наиболее существенное влияние на массу мышц оказал режим освещения, применяемый во второй опытной группе. При данном режиме освещения масса мышц составила 1124,6 $\pm$ 4,9 г, что на 9,3 % ( $P < 0,001$ ) выше уровня контрольной группы и на 4,0 % ( $P < 0,001$ ) выше, чем в 1-й опытной группе. По массе филе наблюдалась аналогичная тенденция. В контроле данный индекс составил 342,3 $\pm$ 2,4 г, а группах с прерывистыми режимами освещения – 382,1 $\pm$ 3,3 г и 390,8 $\pm$ 2,7 г соответственно в 1-й и 2-й. Разница по дан-



## Ветеринария и зоотехния

ному показателю составила 11,6 % ( $P<0,001$ ) и 14,2 % ( $P<0,001$ ) соответственно в первой и второй опытных группах по отношению к контрольной.

Средняя масса костей в контрольной группе была равна  $335,2 \pm 2,2$  г, а в опытных –  $331,4 \pm 2,0$  г (первая) и  $346,5 \pm 2,4$  г (вторая). При этом разница по данному показателю между контролем и опытными группами была незначительна и составила 1,1 % и 3,4 % соответственно по первой и по второй группам.

Исследуемые режимы прерывистого освещения оказали положительное влияние на массу съедобных частей тушки бройлеров, которая во 2-й опытной группе составила  $1496,6 \pm 6,0$  г, что на 10,0 % ( $P<0,001$ ) выше, чем в контроле и на 4,8 % ( $P<0,001$ ) больше по сравнению с 1-й опытной группой. Достоверной разницы по изменению массы несъедобных частей тушки в опытных группах по сравнению с контролем отмечено не было. В опытных группах данный показатель находился в пределах 339,3–349,5 г, а в контрольной группе – 338,5 г. Самое высокое отношение съедобных частей к несъедобным – 4,28 было получено во 2-й опытной группе. В 1-й опытной группе данное отношение составило 4,21, против 4,02 в контрольной группе. Выход тушек I сорта в контрольной группе составил 92,7 %, в первой опытной – 98,5 %, во второй – 100,0 %.

Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод о том, что наилучшие показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров 39-дневного возраста были во 2-й опытной группе.

В условиях ООО «ПОЗЦ Свеженка» была проведена производственная проверка разработанной программы освещения для напольного выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» до 39-дневного возраста. Было сформировано две группы – опытная и контрольная. Численность цыплят-бройлеров в контрольной группе (базовый вариант) составляла 31175 гол., в опытной (новый вариант) – 31224 гол. В контрольной группе применялся постоянный режим освещения, используемый на птицефабрике (23 ч света с одним часом затемнения). В опытной группе использовали следующий режим освещения: с 1-го дня по 10-й – (23С:1Т); с 11-го по 28-й – (20С:4Т); с 29-го по 34-й – (22С:2Т); с 35-го по 39-й – (24С:0Т). В период с 11-го дня жизни по 28-й использовали режим прерывистого освещения: отключение света с 18 до 19 ч, с 0 до 2 ч и с 6 до 7 ч. Интенсивность освещения в обеих группах была одинаковой.

Исходя из полученных результатов, представленных в таблице 6, можно сделать вывод, что на продуктивные качества цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» оказывает влияние программа освещения.

**Таблица 6 – Результаты производственной проверки**

Показатели	Контрольная группа (базовый вариант)	Опытная группа (новый вариант)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Поголовье, гол.	31175	31224
Живая масса 1 гол. в 39 дней, г	2321,7	2449,3
Среднесуточный прирост, г	58,43	61,70
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,67	1,63
Сохранность, %	94,1	96,8
ЕИП, ед.	335	373
Живая масса – всего, кг	68108,64	74029,68
Масса потрошеной тушки, г	1240,8	1302,0
Убойный выход, %	72,3	72,9
Убойная масса – всего, кг	49242,5	53967,6

Продолжение таблицы 6

1	2	3
Затраты электроэнергии на освещение, кВт	1291,7	1212,5
Стоимость электроэнергии, руб.	10837,36	10172,88
Средняя цена реализации 1кг мяса, руб.	138,22	138,22
Выручка от реализации мяса, тыс.руб.	6 806,30	7 459,41
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	123,73	120,29
Себестоимость мяса – всего, тыс.руб.	6 092,78	6 491,77
Прибыль, тыс.руб.	713,52	967,64
Рентабельность, %	11,71	14,91

Так, живая масса мясных цыплят в опытной группе в 39-дневном возрасте была на 5,5 % выше, чем аналогичный показатель в контрольной группе. Апробируемый режим освещения способствовал повышению сохранности – до 96,8 %, а также снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 2,4 %. Результатом оптимизации названных выше показателей является более высокое значение Европейского индекса продуктивности (ЕИП), который в опытной группе составил 373 ед., что на 38 ед. выше, чем в контрольной группе. В опытной группе снизились затраты электроэнергии на освещение птичника на 79,2 кВт, что в денежном выражении составило 665,0 руб.

По представленной ниже формуле рассчитывали экономическую эффективность использования разработанной программы освещения при выращивании цыплят-бройлеров:

$$\Theta = (Cб - Cн) \times Aн,$$

где Сб и Сн – себестоимость 1 кг мяса (базовая и новая), руб.; Ан – количество произведенной продукции в новом варианте, кг.

$$\Theta = (123,73 - 120,29) \times 53967,6 = 185648,54 \text{ руб.}$$

В опытной группе рентабельность увеличилась на 3,2 процентных пункта (п.п.) по сравнению с контрольной группой, а себестоимость 1 кг мяса соответственно была ниже на 2,8 % или на 3,44 руб. За один цикл выращивания поголовья 31224 цыплят-бройлеров экономический эффект составил 185648,54 руб., при производственном цикле 6,6 оборотов в год ожидаемая экономическая эффективность составит 1,2 млн. руб.

Нами разработана и апробирована на предприятии технология напольного выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» с использованием рекомендуемого режима освещения (таблица 7). Плотность посадки птицы составляла 19 гол. /м².

**Таблица 7 – Технология напольного выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс-308»**

Возраст, дней	Освещенность, лк	Длина светового дня, час.	Продолжительность темноты, час.	Температура (при ОВ 50 %) в летний период	Температура (при ОВ 50 %) в зимний период	Относительная влажность (ОВ), %	Живая масса 1 головы, г	Минимальная вентиляция, м³/ч на 1 гол.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	70	24	0	33,0	34,0	65	42	0,10
1	70	23	1	32,6	33,7	65	57	0,11
2	45	23	1	32,4	33,4	65	73	0,12
3	45	23	1	31,6	33,1	65	91	0,14
4	45	23	1	30,9	32,8	65	111	0,15
5	45	23	1	30,4	32,5	65	134	0,17

## Ветеринария и зоотехния

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	45	23	1	29,9	32,2	65	160	0,18
7	45	23	1	29,4	32,0	65	189	0,20
8	45	23	1	29,0	31,6	65	220	0,22
9	45	23	1	28,6	31,2	65	259	0,24
10	45	23	1	28,3	30,8	65	294	0,26
	Отключение света с 1:00 ч до 2:00 ч							
11	40	20	4	28,0	30,3	60	336	0,28
12	25	20	4	27,8	29,8	60	381	0,30
13	25	20	4	27,4	29,4	60	429	0,32
14	25	20	4	27,1	29,0	60	480	0,35
15	25	20	4	26,8	28,8	60	535	0,38
16	25	20	4	26,4	28,5	60	593	0,41
17	25	20	4	25,9	28,2	60	655	0,45
18	25	20	4	25,5	27,9	60	719	0,48
19	25	20	4	25,2	27,6	60	786	0,52
20	25	20	4	24,9	27,3	60	856	0,56
21	25	20	4	24,7	27,0	60	929	0,60
22	25	20	4	24,3	26,8	60	1004	0,64
23	25	20	4	23,9	26,5	60	1082	0,68
24	25	20	4	23,5	26,3	60	1162	0,72
25	25	20	4	23,2	25,9	60	1244	0,75
26	25	20	4	22,9	25,6	60	1328	0,80
27	25	20	4	22,6	25,3	60	1414	0,85
28	20	20	4	22,1	25,0	60	1501	0,90
	Отключение света с 18:00 ч до 19:00 ч; с 00:00 ч до 2:00 ч; с 6:00 ч до 7:00 ч							
29	20	22	2	21,5	24,8	55	1590	0,94
30	20	22	2	21,0	24,5	55	1680	0,98
31	20	22	2	20,7	24,2	55	1771	1,02
32	20	22	2	20,3	23,9	55	1863	1,06
33	20	22	2	20,0	23,6	55	1956	1,10
34	25	22	2	19,7	23,3	55	2050	1,15
	Отключение света с 1:00 ч до 3:00 ч							
35	25	24	0	19,3	23,0	55	2144	1,20
36	25	24	0	19,0	22,8	55	2239	1,24
37	25	24	0	18,8	22,5	55	2334	1,28
38	25	24	0	18,6	22,2	55	2429	1,32
39-40	25	24	0	18,4	21,9	55	2524	1,36

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что система светодиодного освещения «Хамелеон» является рациональным решением для бройлерных фабрик: потребление электроэнергии до 10 раз ниже, чем у ламп накаливания, и как следствие – значительная экономия денежных средств; равномерность освещения всего помещения для содержания птицы; плавная регулировка уровня освещения от 0 до 100 %, а также создание сложных алгоритмов прерывистого освещения с реализацией функции «Рассвет-закат», срок службы свыше 75 000 часов.

Разработан рациональный режим светодиодного освещения для выращивания на подстилке цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» живой массой 2,4–2,5 кг в 39 дней: с 1-го дня по 10-й – (23С:1Т); с 11-го по 28-й – (20С:4Т); с 29-го по 34-й – (22С:2Т); с 35-го по 39-й – (24С:0Т), оказывающий положительное влияние на зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» и их мясные качества. Применение данного режима освещения при выращивании цыплят-бройлеров в условиях птицефабрики способствовало повышению экономической эффективности, увеличению рентабельности производства мяса птицы на 3,2 п.п.

**Предложение производству.** В условиях промышленного бройлерного производства для эффективного выращивания цыплят-бройлеров целесообразно применять энергосберегающие программы светодиодного освещения, способствующие повышению продуктивных качеств, сохранности птицы, а также снижению себестоимости продукции. Для напольного выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», достигающих в 39-дневном возрасте средней живой массы 2,5 кг, рекомендуется следующий режим светодиодного освещения: с 1-го дня по 10-й – (23С:1Т); с 11-го по 28-й – (20С:4Т); с 29-го по 34-й – (22С:2Т); с 35-го по 40-й – (24С:0Т). В период с 11-го дня жизни по 28-й следует использовать режим прерывистого освещения: отключение света с 18 до 19 ч, с 0 до 2 ч и с 6 до 7 ч. Интенсивность освещения в первый день выращивания составляет 70 лк, а в последующие дни ее снижают до 45–20 лк.

### Список используемой литературы

1. Адаптивная ресурсосберегающая технология производства яиц: монография. / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили, И.А. Егоров [и др.]; под ред. В.И. Фисинина и А.Ш. Кавтарашвили. – Сергиев Посад, 2016. – 352 с. – Текст непосредственный.
2. Буяров А.В. Животноводство и птицеводство России: состояние, тенденции и перспективы развития в современных экономических условиях. / А.В. Буяров В.С. Буяров. – Текст непосредственный. // Вестник Воронежского ГАУ. – 2022. – Т. 15, № 4 (75). – С. 108–123.
3. Буяров В.С. Экономико-технологические аспекты производства продукции животноводства и птицеводства. / В.С. Буяров. – Текст непосредственный. // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 6 (81). – С. 77–88.
4. Склад А.В. Цифровая система управления – новые функциональные возможности / А.В. Склад. – Текст непосредственный. // Птица и птицепродукты. – 2021. – № 2. – С. 56–58.
5. Фисинин В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография. / В.И. Фисинин. – М.: Хлебпродинформ, 2019. – 470 с. – Текст непосредственный.
6. Mottet A. Global poultry production: current state and future outlook and challenges/ A.Mottet, G.Tempio. – Text: direct. // The Proc. XXV World's Poultry Cong., Sep. 5–9, 2016. – Beijing, China: Invited Lecture Papers, 2016. – P. 1–8.
7. Балашов В.В. Режимы освещения и показатели продуктивности цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». / В.В. Балашов, В.С. Буяров. – Текст непосредственный. // Вестник Орел ГАУ. – 2013. – № 1 (40). – С. 103–107.
8. Матраев В. Какой свет выбрать? / В.Матраев. – Текст непосредственный. // Птицеводство. – 2009. – № 10. – С. 55–56.
9. Методические рекомендации по технологическому проектированию птицеводческих предприятий (РД-АПК 1.10.05.04-13). Дата введения: 2013.11.01. / П.Н. Виноградов, С.С. Шевченко, М.Ф. Мальгин [и др.]. – М., 2013. – 217 с. – Текст непосредственный.
10. Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений ОСН-АПК 2.10.24.001-04. Дата введения: 2004.12.01.– М., 2004. – 31 с. – Текст непосредственный.

11. Свод правил СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. Дата введения: 2011.05.20. – М., 2011. – 75 с. – Текст непосредственный.
12. Гладин Д.В. Современная концепция освещения в птицеводстве. / Д.В. Гладин, А.Ш. Кавтарашвили. – Текст непосредственный. // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 1(94). – С. 45–93.
13. Кавтарашвили А.Ш. Светильники на основе светодиодов – будущее в освещении птицеводческих предприятий. / А.Ш. Кавтарашвили. – Текст непосредственный. // Птицеводство. – 2010. – № 2. – С. 27–29.
14. Кавтарашвили А.Ш. Сравнительная эффективность различных систем освещения в птицеводстве. / А.Ш. Кавтарашвили, Д.В. Гладин. – Текст непосредственный. // Птицеводство. – 2016. – № 4. – С. 37–50.
15. Кавтарашвили А.Ш. Удаленный мониторинг и управление освещенностью в птицеводстве. / А.Ш. Кавтарашвили, Д.В. Гладин. – Текст непосредственный. // Вестник аграрной науки. – 2025. – № 1 (112). – С. 3–11.
16. Мухамедшина А. Применение светодиодных светильников в птицеводстве. / А. Мухамедшина, А. Бойцов. – Текст непосредственный. // Птицеводство. – 2011. – № 5. – С. 49–50.
17. Hossain MI Evaluation of broiler performance reared under monochromatic light emitting diode (LED) tubes vis-a-vis incandescent light supplemental lighting. / MI Hossain, MM Hossain, S Bala, M Akter. – Text: direct. // J. Agric. Food Environ. – 2024. – V. 5, № 3. –P. 24–28.
18. Parvin R. Light emitting diode (LED) as a source of monochromatic light: a novel lighting approach for immunity and meat quality of poultry. / R. Parvin, M.M.H. Mushtaq, M.J. Kim and H.C. Choi. – Text: direct. // World's Poultry Science Journal. – 2014. – Vol. 70, № 3. – P. 543–555.
19. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы. / В.С. Лукашенко, А.Ш. Кавтарашвили, И.П. Салеева [и др.]; под общ. ред. В.С. Лукашенко и А.Ш. Кавтарашвили. – Сергиев Посад, 2015. – 103 с. – Текст непосредственный.
20. Методика проведения анатомической разделки тушек, органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфологии яиц. / В.С. Лукашенко, М.А. Лысенко, Т.А. Столляр [и др.]; // Под общ. ред. В.С. Лукашенко. – Сергиев Посад, 2013. – 35 с. – Текст непосредственный.

### References

1. Adaptivnaya resursosberegayushhaya texnologiya proizvodstva yaicz: monografiya. / V.I. Fisinin, A.Sh. Kavtarashvili, I.A. Egorov [i dr.]; pod red. V.I. Fisinina i A.Sh. Kavtarashvili. – Sergiev Posad, 2016. – 352 s. – Текст непосредственный.
2. Buyarov A.V. Zhivotnovodstvo i pticevodstvo Rossii: sostoyanie, tendencii i perspektivy` razvitiya v sovremenny`x e`konomicheskix usloviyax. / A.V. Buyarov V.S. Buyarov. – Текст непосредственный. // Vestnik Voronezhskogo GAU. – 2022. – T. 15, № 4 (75). – S. 108–123.
3. Buyarov V.S. E`konomiko-texnologicheskie aspekty` proizvodstva produkcii zhivotnovodstva i pticevodstva. / V.S. Buyarov. – Текст непосредственный. // Vestnik agrarnoj nauki. – 2019. – № 6 (81). – S. 77–88.
4. Sklyar A.V. Cifrovaya sistema upravleniya – novy`e funkcional`ny`e vozmozhnosti / A.V. Sklyar. – Текст непосредственный. // Ptica i pticeprodukty`. – 2021. – № 2. – S. 56–58.
5. Fisinin V.I. Mirovye i rossijskoe pticevodstvo: realii i vy`zovy` budushhego: monografiya. / V.I. Fisinin. – М.: Xlebprominform, 2019. – 470 s. – Текст непосредственный.
6. Mottet A. Global poultry production: current state and future outlook and challenges/ A.Mottet, G.Tempio. – Text: direct. // The Proc. XXV World's Poultry Cong., Sep. 5–9, 2016. – Beijing, China: Invited Lecture Papers, 2016. – P. 1–8.
7. Balashov V.V. Rezhimy` osveshheniya i pokazateli produktivnosti cyplyat-brojlerov krossa «Ross-308». / V.V. Balashov, V.S. Buyarov. – Текст непосредственный. // Vestnik Orel GAU. – 2013. – № 1 (40). – S. 103–107.
8. Matraev V. Kakoj svet vy`brat`? / V.Matraev. – Текст непосредственный. // Pticevodstvo. – 2009. – № 10. – S. 55–56.
9. Metodicheskie rekomendacii po texnologicheskomu proektirovaniyu pticevodcheskix predpriyatij (RD-APK 1.10.05.04-13). Data vvedeniya: 2013.11.01. / P.N. Vinogradov, S.S. Shevchenko, M.F. Mal`gin [i dr.]. – М., 2013. – 217 s. – Текст непосредственный.
10. Normy` osveshheniya sel`skoxozyajstvenny`x predpriyatij, zdaniy i sooruzhenij OSN-APK 2.10.24.001-04. Data vvedeniya: 2004.12.01.– М., 2004. – 31 s. – Текст непосредственный.



11. Svod pravil SP 52.13330.2011 Estestvennoe i iskusstvennoe osveshhenie Aktualizirovannaya redakciya SNIiP 23-05-95\*. Data vvedeniya: 2011.05.20. – M., 2011. – 75 s. – Tekst neposredstvenny`j.
12. Gladin D.V. Sovremennaya koncepciya osveshheniya v pticevodstve. / D.V. Gladin, A.Sh. Kavtarashvili. – Tekst neposredstvenny`j. // Vestnik agrarnoj nauki. – 2022. – № 1(94). – S. 45–93.
13. Kavtarashvili A.Sh. Svetil`niki na osnove svetodiodov – budushhee v osveshhenii pticevodcheskix predpriyatij. / A.Sh. Kavtarashvili. – Tekst neposredstvenny`j. // Pticevodstvo. – 2010. – № 2. – S. 27–29.
14. Kavtarashvili A.Sh. Sravnitel`naya e`ffektivnost` razlichny`x sistem osveshheniya v pticevodstve. / A.Sh. Kavtarashvili, D.V. Gladin. – Tekst neposredstvenny`j. // Pticevodstvo. – 2016. – № 4. – S. 37–50.
15. Kavtarashvili A.Sh. Udalenny`j monitoring i upravlenie osveshennost`yu v pticevodstve. / A.Sh. Kavtarashvili, D.V. Gladin. – Tekst neposredstvenny`j. // Vestnik agrarnoj nauki. – 2025. – № 1 (112). – S. 3–11.
16. Muxamedshina A. Primenenie svetodiodny`x svetil`nikov v pticevodstve. / A. Muxamedshina, A. Bojczov. – Tekst neposredstvenny`j. // Pticevodstvo. – 2011. – № 5. – S. 49–50.
17. Hossain MI Evaluation of broiler performance reared under monochromatic light emitting diode (LED) tubes vis-a-vis incandescent light supplemental lighting. / MI Hossain, MM Hossain, S Bala, M Akter. – Text: direct. // J. Agric. Food Environ. – 2024. – V. 5, № 3. –P. 24–28.
18. Parvin R. Light emitting diode (LED) as a source of monochromatic light: a novel lighting approach for immunity and meat quality of poultry. / R. Parvin, M.M.H. Mushtaq, M.J. Kim and H.C. Choi. – Text: direct. // World's Poultry Science Journal. – 2014. – Vol. 70, № 3. – P. 543–555.
19. Metodika provedeniya issledovanij po tehnologii proizvodstva yaicz i myasa pticy. / V.S. Lukashenko, A.Sh. Kavtarashvili, I.P. Saleeva [i dr.]; pod obshh. red. V.S. Lukashenko i A.Sh. Kavtarashvili. – Sergiev Posad, 2015. – 103 s. – Tekst neposredstvenny`j.
20. Metodika provedeniya anatomicheskoy razdelki tushek, organolepticheskoy ocenki kachestva myasa i yaicz sel'skoxozyajstvennoj pticy i morfologii yaicz. / V.S. Lukashenko, M.A. Ly`senko, T.A. Stollyar [i dr.]; // Pod obshh. red. V.S. Lukashenko. – Sergiev Posad, 2013. –35 s. – Tekst neposredstvenny`j.

## ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА У КОРОВ ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЦЕОЛИТА, ОБОГАЩЁННОГО АМИНОКИСЛОТАМИ

Зялалов Ш.Р., ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ  
Фёдоров А.В., ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ  
Дежаткина С.В., ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ  
Ахметова В.В., ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ  
Шаронина Н.В., ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

В статье представлены материалы о влиянии натуральных добавок на основе модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами «ВитаАмин», на показатели минерального обмена у коров в период их лактации. Природный цеолит характеризуется множеством каналов и полостей, где находятся катионы щелочных и щелочноземельных металлов и молекулы цеолитовой воды, обладающие свободой движения. Такая пористая структура определяет его уникальные свойства ионообменника, катализатора, молекулярного сита и аб- и адсорбента. Модификацию природного цеолита проводили в заводских условиях научно-производственного комплекса «Цеолит» г. Ульяновск. Процесс включает механическую и термическую активацию с последующим интенсивным охлаждением и ультразвуковую обработку минерала. Катионообменная способность цеолита после модификации увеличивается с 90 до 160 мг-экв/100 г, а доля аморфного кремния возрастает с 36 до 64 %, обменного кальция – с 88 до 92 %. Процесс обогащения модифицированного цеолита аминокислотным препаратом проводили на специальном оборудовании с подогревом, раствор аминокислот распыляли на цеолит. В результате обогащения аминокислоты размещаются внутри структурной решетки цеолита. Кормовая добавка разработана в научно-технологическом центре «Органик» ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. Научно-хозяйственные опыты организованы в ООО «Агрофирма Тетюшское» в Ульяновской области на 100 коровах, сформированных в две группы по 50 голов. Для физиологических опытов из них отбирали по 5 животных методом аналогов. Добавку вводили в рацион коровам опытной группы по 250 г/гол/сут. Установлены положительные эффекты, характеризующие оптимизацию параметров минерального гомеостаза, в частности усиление процессов минерализации в костной ткани и нормализацию кальций-фосфорного обмена в организме коров на фоне применяемой добавки. Отмечено улучшение минерального состава молока, в том числе содержания минеральных элементов: кальция на 10,7 % ( $p < 0,01$ ), фосфора – на 4,86 % ( $p > 0,05$ ), цинка – на 21,91 % ( $p < 0,01$ ), меди – на 18,37 % ( $p < 0,05$ ) и железа – на 24,26 % ( $p > 0,05$ ).

**Ключевые слова:** кормовая добавка, модифицированный цеолит, аминокислоты, коровы, кровь, минеральный обмен, кальций, фосфор, щелочная фосфатаза, молоко.

**Для цитирования:** Зялалов Ш.Р., Фёдоров А.В., Дежаткина С.В., Ахметова В.В., Шаронина Н.В. Оптимизация минерального обмена у коров путём использования модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 75–82.

**Исследования проводятся в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ, выполняемых по заданию МСХ РФ, 2025 г.**

**Актуальность.** В аграрном секторе особое значение придается молочному животноводству. Приоритетным направлением является раскрытие его возможностей за счет внедрения новых технологий

и научно-обоснованной системы кормления животных, использования прогрессивных разработок отечественных высокоэффективных кормовых средств и препаратов, ориентированных на регуляцию обменных процессов и рост продуктивности животных, на уменьшение затрат и повышение рентабельности производства [3–4, 6, 16, 19].

С проблемами нарушения минерального обмена у высокопродуктивных коров сталкиваются во многих скотоводческих хозяйствах. Экспериментально доказано [8, 11, 15], что дефицит в рационе молодняка крупного рогатого скота кальция, фосфора и витамина D вызывает нарушение окостенения хрящевой ткани и приводит к рахиту. У взрослых молочных коров, особенно в период интенсивной лактации, способствует хрупкости костей и быстрой мобилизации из их скелета кальция и фосфора, в результате чего происходит размягчение костей хвостовых позвонков и часть их совсем исчезает. Многочисленные исследования указывают [9–10, 12–14] на то, что уровень этих минеральных элементов в молоке не снижается даже при выраженном их недостатке в организме. У коров, перенёсших родильный парез, отмечают пониженное содержание кальция в сыворотке крови, судороги и даже параличи, это часто приводит к задержке последа и повышает риск заболевания кетозом.

В норме содержание кальция в крови коров варьирует в пределах 2,5–3,11 ммоль/л, фосфора – 1,45–2,10 ммоль/л, при этом соотношение их составляет в период лактации – 1,5–2 : 1, а в сухостойный период 0,8–1,5 : 1 [13]. Биологическая роль ионов кальция в организме сводится к обеспечению важных процессов: плотности и росту костной ткани, состоянию зубов и волосяного покрова, передаче нервных импульсов, регуляции сердечного ритма, расширению и сужению кровеносных сосудов, мышечных сокращений, свёртыванию крови, активности ионных насосов, проницаемости клеточных мембран, активности ферментных и гормональных систем, формированию иммунного ответа [3, 5]. Ионы фосфора занимают второе место после кальция и функционально тесно связаны. Фосфор усиливает минерализацию костной ткани, укрепляет кости и зубы, обеспечивает сокращение мышц и акты движения; входит в состав клеточной стенки в виде фосфолипидов и фосфопротеинов; входит в состав ДНК и РНК, в клетки мозга, обеспечивая его работоспособность; является частью АТФ и способствует образованию энергии. Под влиянием фосфора у жвачных улучшается работа рубца, в частности происходит активное использование азотистых веществ и гидролиз клетчатки под влиянием микрофлоры [4, 8]. Поступая в организм жвачных с кормом, кальций высвобождается в виде ионов под влиянием соляной кислоты в сычуге и всасывается в кровь в тонком кишечнике. На всасывание кальция влияет концентрация ионов натрия, калия, магния, активность щелочной фосфатазы, но также зависит от всасывающей способности слизистой и ворсинок тонкого кишечника. При этом биодоступность кальция улучшает функцию кальций-связывающих белков и снижает избыток жиров [7, 9]. Перенос фосфора через клеточную мембрану регулирует фермент щелочная фосфатаза (ЩФ), которая образуется в костной ткани в остеобластах и в печени в гепатоцитах. В норме ЩФ характеризуется постоянной активностью в крови, изменения её активности свидетельствуют о состоянии фосфорно-кальциевого обмена и нагрузке на печень [5, 11].

Долгосрочное развитие молочной индустрии признано приоритетной задачей. В этой связи Российское правительство активно внедряет инструменты поддержки, нацеленные на расширение производства отечественных лекарств для ветеринарии, кормовых средств, добавок на основе природных минералов и биологически активных веществ, регулирующих физиологические процессы в организме сельскохозяйственных животных [1–2, 6–7, 18]. Особенно перспективными считаются препараты с избирательным воздействием, корректирующие и предотвращающие метаболические сбои, оптимизирующие функционирование рубцовой и кишечной микрофлоры, поддерживающие здоровье печени и костной ткани. Их применение способствует оздоровлению организма, улучшению пищеварения и создает предпосылки для реализации генетически обусловленной продуктивности животных, эффективного использования кормовых ресурсов, повышения прибыльности производства и улучшения характеристик мясной и молочной продукции [10, 12, 13, 15].

**Цель исследований:** изучить показатели минерального обмена у коров в период лактации при использовании добавок на основе модифицированных цеолитов, обогащённых аминокислотным препаратом «ВитаАмин».

## Ветеринария и зоотехния

**Условия, материалы и методы исследований.** В течение 90 дней был организован и проведен эксперимент в ООО «Агрофирма Тетюшское» Ульяновской области на 100 коровах, сформированных в две группы по 50 голов (I – контроль, II – опыт). Для физиологических опытов из каждой группы отобрали по 5 животных методом аналогов (по живой массе, возрасту, продуктивности, физиологическому состоянию). Добавку вводили в суточный рацион коровам опытной группы по 250 г/гол/сут. Учёт молочной продуктивности вели по данным контрольных доек, показатели крови изучали современными методами с использованием анализатора «StatFax 1904 Plus», атомного спектрофотометра, обработку данных – по программе «Statistika».

Кормовая добавка создана нами в научно-технологическом центре «Органик» ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ». Компонентный состав добавки представлен в таблице 1. Природный цеолит характеризуется множеством каналов и полостей, где находятся катионы щелочных и щелочноземельных металлов ( $\text{Si}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Na}^{+}$ ,  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Cu}^{++}$ ,  $\text{Mn}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Zn}^{++}$  и др.) и молекулы цеолитовой воды, обладающие свободой движения. Такая пористая структура определяет его уникальные свойства ионообменника, катализатора, молекулярного сита и аб- и адсорбента.

Модификацию природного цеолита проводили в заводских условиях научно-производственного комплекса «Цеолит» г. Ульяновск. Процесс включает механическую и термическую активацию с последующим интенсивным охлаждением и ультразвуковую обработку минерала. Отличительной особенностью состава цеолитсодержащей породы месторождения «Юшанское» Ульяновской области является: низкое содержание алюминия (4–6 %), клиноптилолита (21–39 %), монтмориллонита (28–30,4 %), биокальцита (8–10,6 %), кварцита (5–7,9 %) и опал-кристобалита (22–28 %). Катионообменная способность цеолита после модификации увеличивается с 90 до 160 мг-экв/100 г, а доля аморфного кремния (Si) возрастает с 36 до 64 %, обменного кальция (Ca) – с 88 до 92 %. Процесс обогащения модифицированного цеолита аминокислотным препаратом проводили на специальном оборудовании с подогревом, раствор аминокислот распыляли на цеолит. В результате обогащения получаем не комплекс двух компонентов, а добавку с начинкой: носитель- цеолит с наполнителем – препаратом «Вита-Амин», т.е. аминокислоты размещаются внутри структурной решетки цеолита (рис., табл. 1, 2).

**Таблица 1 – Компонентный состав кормовой добавки**

№	Состав кормовой добавки	Количество на 1 тонну
1	Цеолит модифицированный, кг	1000,00
2	Препарат аминокислот «ВитаАмин», л	6,00
3	Отфильтрованная вода, л	70,00

Использовали аминокислотный препарат «ВитаАмин» из 17 аминокислот отечественного производства ООО «Семирамида» (г. Москва), получен ферментным гидролизом продуктов убоя животных (крови).

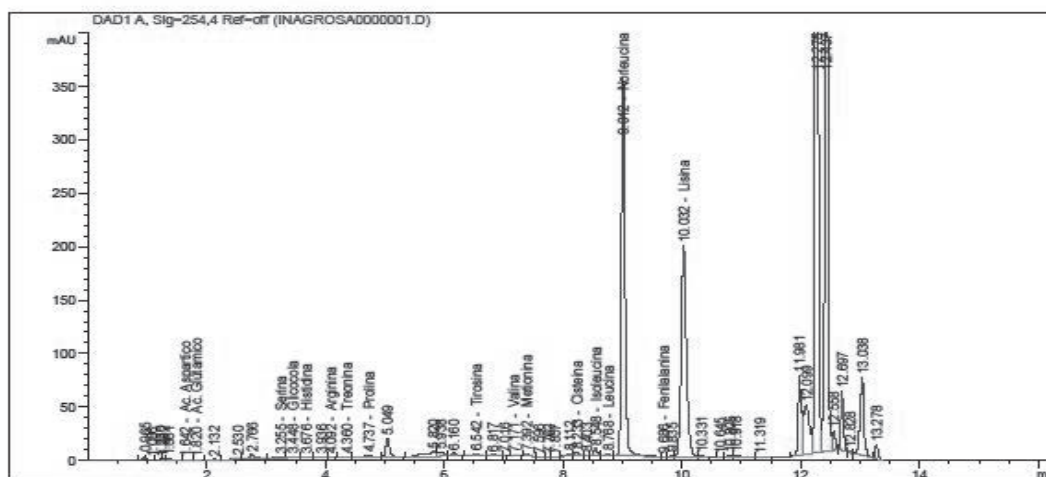
**Результаты исследований.** В начале эксперимента изучение в крови подопытных коров уровня макроэлементов показало, что они находились в пределах нижних границ физиологических норм: Ca – 2,13–2,17 и P – 1,62–1,7 ммоль/л. Активность ЩхФ варьировала в интервале 513,10–524,77 нкат/л, что соответствовало диапазону нормативных значений. Полученные данные в конце опыта указывают на то, что поступление в организм коров модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами, способствовало улучшению показателей минерального гомеостаза (табл. 3).

Содержание Ca достоверно увеличилось до  $2,69 \pm 0,04$  ммоль/л у коров опытной группы, что больше, чем у аналогов на 10,7 % ( $p < 0,01$ ). При этом происходило снижение концентрации P на 5,26 % относительно контрольной группы. Соотношение Ca/P у животных II группы возросло до  $1,88 \pm 0,09$ , что на 17,5 % больше, чем в контроле. Определение активности ЩФ позволило установить повышение этого показателя в рамках нормы у коров II группы до  $659,13 \pm 42,67$  нкат/л, что на 13,65 % больше, чем в I группе аналогов.



Data File C:\CHEM32\1\DATA\AMINOACIDOS\AMINOACIDOS 2019-06-19 09-47-11\INAGROSA0000001.D  
Sample Name: pre-mix

```
=====
Acq. Operator   : SYSTEM                      Seq. Line :    1
Acq. Instrument : lc compact                  Location  : Vial 4
Injection Date  : 6/19/2019 9:48:17 AM       Inj       :    1
                                           Inj Volume: 20.000 µl
Sequence File   : C:\Chem32\1\DATA\aminoacidos\AMINOACIDOS 2019-06-19 09-47-11\AMINOACIDOS.S
Method          : C:\CHEM32\1\DATA\AMINOACIDOS\AMINOACIDOS 2019-06-19 09-47-11\AMINOACIDOS.M
                  (Sequence Method)
Last changed    : 6/19/2019 9:47:13 AM by SYSTEM
Sample Info     : INAGROSA
=====
```



```
=====
ISTD Percent Report
=====
Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : Tuesday, June 18, 2019 3:23:27 PM
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount: : 9.98050 [mg/ml]
Do not use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
Sample ISTD Information:
ISTD ISTD Amount Name
# [mg/ml]
-----|-----
1 2.00000e-1 Norleucina
=====
```

lc compact 6/19/2019 10:04:53 AM SYSTEM

Page 1 of 2

Рисунок – Аминограмма распределения аминокислот в решётке модифицированного цеолита

Таблица 2 – Расшифровка аминограммы

№ п/п	Наименование аминокислоты	Содержание, %
1	Аспарагиновая кислота	5,03576
2	Глутаминовая кислота	9,50009
3	Серин	1,09261
4	Глицин	5,81414
5	Гистидин	5,03359
6	Аргинин	6,15018



## Ветеринария и зоотехния

Продолжение таблицы 2.

1	2	3
7	Треонин	2,35915
8	Аланин	–
9	Пролин	6,52825
10	Тирозин	1,96635
11	Валин	4,39652
12	Метионин	9,35816
13	Цистеин	3,26146
14	Изолейцин	3,97318
15	Лейцин	2,04931
16	Норлейцин	2,003908
17	Фенилаланин	3,96886
18	Лизин	0,88426

**Таблица 3 – Содержание кальция и фосфора в крови коров при добавлении модифицированного цеолита, обогащённого «ВитаАмин»**

Показатель, ед.	Норма	I группа (контроль)	II группа (опыт)
<i>начало опыта</i>			
Са, ммоль/л	2,5–3,11	2,13±0,19	2,17±0,26
Р, ммоль/л	1,45–2,	1,62±0,22	1,70±0,16
Са/Р	1,5–2/1	1,43±0,22	1,37±0,27
ЩФ, нкат/л	0,0–1250	513,10±15,33	524,77±12,00
<i>конец опыта</i>			
Са, ммоль/л	2,5–3,11	2,43±0,05	2,69±0,04**
Р, ммоль/л	1,45–2,	1,52±0,06	1,44±0,05
Са/Р	1,5–2/1	1,60±0,07	1,88±0,09
ЩФ, нкат/л	0,0–1250	579,95±31,17	659,13±42,67

Примечание: \*\* – ( $p < 0,01$ ) по сравнению с контролем.

Следовательно, полученные данные говорят о нормализации кальций-фосфорного обмена в организме лактирующих коров и повышении минерализации их костной ткани под влиянием изучаемой добавки.

Изучение минерального состава молока коров при введении в их рацион модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами «ВитаАмин», показало, что содержание Са увеличилось на 18,5 % ( $p < 0,01$ ) до  $28,24 \pm 0,74$  ммоль/л, в то время как в контроле его уровень находился в нижних значениях нормы (табл. 4).

Аналогичная динамика минеральных элементов была установлена в молоке животных опытной группы: концентрация Р увеличилась на 4,86 %, Fe – на 24,26 % ( $p > 0,05$ ), Zn – на 21,91 % ( $p < 0,01$ ) и Cu – на 18,37 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем.

**Закключение.** Таким образом, поступление а организм лактирующих коров модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами «ВитаАмин», приводит к нормализации кальций-фосфорного обмена, стимулирует процессы минерализации костной ткани, способствует повышению ряда макро- и микроэлементов в молоке, что улучшает его качественный состав. В организме коров про-

**Таблица 4 – Содержание минеральных элементов в молоке коров на фоне добавки модифицированного цеолита, обогащённого «ВитаАмин»**

Показатель	Норма	I группа (контроль)	II группа (опыт)
Ca, ммоль/л	26,3–38,0	23,83±0,65	28,24±0,74**
P, ммоль/л	19,4–40,7	24,27±0,53	25,45±0,78
Fe, мкмоль/л	3,6–93,1	12,56±0,86	15,61±1,08
Zn, мкмоль/л	3,06–84,2	68,00±3,24	82,90±1,75**
Cu, мкмоль/л	0,79–8,79	5,77±0,11	6,83±1,35*

Примечание: \* – ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем.

исходит оптимизация состава, концентрации и соотношения электролитов, поддерживая минеральный гомеостаз, кислотно-щелочное равновесие, создавая определённый запас минеральных элементов, который будет использоваться на нужды организма и производство молока.

### Список используемой литературы

- Бажинская А.А. Энторосорбенты для адсорбции микотоксинов, их характеристики и влияние на физиологическое состояние сухостойных коров. / А.А. Бажинская, Р.А. Мерзленко. – Текст: непосредственный. // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 238(2). – С. 19–24.
- Белкин Б.Л. Использование хотынецких природных цеолитов в ветеринарии и птицеводстве. /Б.Л. Белкин, В.А. Кубасов. – Текст: непосредственный. //Вестник Орловского ГАУ. – 2011. – № 6 (11). – С. 35–38.
- Воронова И.В. Опыт организации дифференцированного кормления коров в молочных комплексах. / И.В. Воронова, Н.Л. Игнатьева, Е.Ю. Немцева. – Текст: непосредственный. //Современное состояние и перспективы развития ветеринарной и зоотехнической науки: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Чебоксары: Чувашский ГАУ. – 2020. – С. 423–431.
- Воронова И.В. Современные аспекты кормления молочных коров. /И.В. Воронова, Н.Л. Игнатьева, Е.Ю. Немцева. – Текст: непосредственный. //Вестник Ульяновской академии. – 2021 – № 1 – С. 164–169.
- Лифанова С.П. Качество молока коров при использовании в их рационах органогенного сорбирующего биопрепарата. / С.П. Лифанова, О.А. Десятов. – Текст: непосредственный. //Международная научно-практическая конференция, посвящённая 60-летию зоотехнической науки Беларуси. Жодино, 2009. – С. 232–235.
- Маликова М.Г. Премиксы из цеолита для коров. М.Г. Маликова, Ф.М. Шагалиев. – Текст: непосредственный. //Животноводство России. – 2016. – № 10. – С. 43–44.
- Захарова Л.Н. Использование природных цеолитов в качестве кормовых добавок для дойных коров в хозяйственных условиях центральной Якутии. /Л.Н. Захарова, М.Т. Нарахаев. – Текст: электронный. // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № S1. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/s1/st\\_003.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/s1/st_003.pdf).
- Калюжный И.И. Диагностика метаболических нарушений у высокопродуктивных коров. / И.И. Калюжный, Н.А. Пудовкин, И.А. Никулин. – Текст: непосредственный. // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 5. – С. 90–95.
- Калюжный И.И. Метаболические и функциональные нарушения рубцового пищеварения, обусловленные различными этиологическими факторами у высокопродуктивных молочных коров. /И.И. Калюжный, А.М. Семиволос, И.А. Никулин, О.А. Грачёва. – Текст: непосредственный. //Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2024. – Т. 259, № 3. – С. 72–77.
- Кашаева А.Р. Активированная минеральная цеолитсодержащая кормовая добавка «ZEOL» в рационах лактирующих коров. /А.Р. Кашаева, Ф.К. Ахметзянова, Ш.К. Шакиров и др. – Текст: непосредственный. // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – т. 249. – № 1. – с. 93–98.

11. Крупин Е.О. Эффективный способ профилактики нарушений обменных процессов у высокопродуктивных коров. /Е.О. Крупин. – Текст: непосредственный. // В сб.: Анализ современных проблем в науке. – Самара, 2018. – С. 14–15.
12. Молянова Г.В. Физиолого-биохимическое влияние естественного минерала цеолита воднита на статус коров в природных условиях Среднего Поволжья. / Г.В. Молянова, В.И. Максимов, В.С. Григорьев. – Текст: непосредственный. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 235, № 3. – С. 141–147.
13. Клетикова Л.В. Динамика обмена кальция и фосфора у высокопродуктивных кур в зависимости от периода яйцекладки. / Л.В. Клетикова. – Текст: непосредственный. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 1. – С. 57–58.
14. Пудовкин Н.А. Влияние сульфата марганца на уровень лактации и доброкачественность молока крупного рогатого скота в условиях дефицита микроэлементов в экосистемах региона Нижней Волги. /Н.А. Пудовкин, Д.В. Воробьёв, И.С. Михайлова. – Текст: непосредственный. // Международная научно-практическая конференция: Каспий и глобальные вызовы. – Астрахань, 2022. – С. 509–513.
15. Качественный состав молока коров при скармливании препарата «Aminobiol». /В.В. Ахметова, Л.П. Пульчеровская, Е.В. Свешникова, М.Е. Дежаткин. – Текст: непосредственный. // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 238(2). – С. 13–19.
16. Получение органической продукции в молочном скотоводстве путём скармливания натуральных кремнийсодержащих добавок. / С.В. Дежаткина, В.В. Ахметова, Н.В. Шаронина, [и др.]. – Текст: непосредственный. // Аграрная наука. – 2021. – № 9. – С. 67–72.
17. Фёдоров А.В. Использование агроминералов Ульяновской области в производстве кормовых добавок. /А.В. Фёдоров, С.В. Дежаткина, М.Е. Дежаткин. – Текст: непосредственный. // В сб.: Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биотехнологии. Национальная научно-практическая конференция с международным участием. – Кинель, 2024. – С. 255–260.
18. Павлюк А.А. Влияние минеральных веществ на сельскохозяйственных животных. /А.А. Павлюк, А.С. Иванова. – Текст: непосредственный. //В сборнике: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. Научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень, 2023. – С. 48–52.
19. Dezhatkina S. Obtaining organically pure milk using natural highly activated zeolites from deposits in the European zone of Russia. / S. Dezhatkina, N. Feoktistova, N. Provorova, E. Salmina. – Text: direct. // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies, 2022. – Vol. 13, No 10. – P. 13A10K.

### References

1. Bazhinskaya A.A. E`ntorosorbenty` dlya adsorbicii mikotoksinov, ix xarakteristiki i vliyanie na fiziologicheskoe sostoyanie suxostojny`x korov. / A.A. Bazhinskaya, R.A. Merzlenko. – Текст: neposredstvenny`j. //Uchyony`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny` im. N.E`. Baumana. – 2019. – Т. 238(2). – С. 19–24.
2. Belkin B.L. Ispol`zovanie xoty`neczix prirodny`x ceolitov v veterinarii i pticevodstve. /B.L. Belkin, V.A. Kubasov. – Текст: neposredstvenny`j. //Vestnik Orlovskogo GAU. – 2011. – № 6 (11). – С. 35–38.
3. Voronova I.V. Opy`t organizacii differencirovannogo kormleniya korov v molochny`x kompleksax. / I.V. Voronova, N.L. Ignat`eva, E.Yu. Nemceva. – Текст: neposredstvenny`j. //Sovremennoe sostoyanie i perspektivy` razvitiya veterinarnoj i zootexnicheskoj nauki: materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem. – Cheboksary`: Chuvashskij GAU. – 2020. – С. 423–431.
4. Voronova I.V. Sovremennyy`e aspekty` kormleniya molochny`x korov. /I.V. Voronova, N.L. Ignat`eva, E.Yu. Nemceva. – Текст: neposredstvenny`j. //Vestnik Ul`yanovskoj akademii. – 2021 – № 1 – С. 164–169.
5. Lifanova S.P. Kachestvo moloka korov pri ispol`zovanii v ix racionax organogennogo sorbiruyushhego biopreparata. / S.P. Lifanova, O.A. Desyatov. – Текст: neposredstvenny`j. //Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashhyonnaya 60-letiyu zootexnicheskoj nauki Belarusi. Zhodino, 2009. – С. 232–235.
6. Malikova M.G. Premiksy` iz ceolita dlya korov. M.G. Malikova, F.M. Shagaliev. – Текст: neposredstvenny`j. // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2016. – № 10. – С. 43–44.

7. Zaxarova L.N. Ispol'zovanie prirodny'x ceolitov v kachestve kormovy'x dobavok dlya dojny'x korov v xozyajstvenny'x usloviyax central'noj Yakutii Zaxarova. /L.N. Zaxarova, M.T. Naraxaev. – Tekst: e'lektronny'j. // AgroE'koInfo: E'lektronny'j nauchno-proizvodstvenny'j zhurnal. – 2022. – № S1. – Rezhim dostupa: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/s1/st\\_003.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/s1/st_003.pdf).
8. Kalyuzhny'j I.I. Diagnostika metabolicheskix narushenij u vy'sokoproduktivny'x korov. / I.I. Kalyuzhny'j, N.A. Pudovkin, I.A. Nikulin. – Tekst: neposredstvenny'j. // Agrarny'j nauchny'j zhurnal. – 2024. – № 5. – S. 90–95.
9. Kalyuzhny'j I.I. Metabolicheskie i funkcional'ny'e narusheniya rubczovogo pishhevareniya, obuslovlennyy'e razlichny'mi e'tiologicheskimi faktorami u vy'sokoproduktivny'x molochny'x korov. /I.I. Kalyuzhny'j, A.M. Semivolos, I.A. Nikulin, O.A. Grachyova. – Tekst: neposredstvenny'j. //Ucheny'e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny' im. N.E'. Bauman. – 2024. – T. 259, № 3. – S. 72–77.
10. Kashaeva A.R. Aktivirovannaya mineral'naya ceolitsoderzhashhaya. kormovaya dobavka «ZEOL» v racionax laktiruyushhix korov. /A.R. Kashaeva, F.K. Axmetzyanova, Sh.K. Shakirov i dr. – Tekst: neposredstvenny'j. // Ucheny'e zapiski. Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny' im. N.E'. Bauman. – 2022. – t. 249. – № 1. – s. 93–98.
11. Krupin E.O. E'ffektivny'j sposob profilaktiki narushenij obmenny'x processov u vy'sokoproduktivny'x korov. /E.O. Krupin. – Tekst: neposredstvenny'j. // V sb.: Analiz sovremenny'x problem v nauke. – Samara, 2018. – S. 14–15.
12. Molyanova G.V. Fiziologo-bioximicheskoe vliyanie estestvennogo minerala ceolita vodnita na status korov v prirodny'x usloviyax Srednego Povolzh'ya. / G.V. Molyanova, V.I. Maksimov, V.S. Grigor'ev. – Tekst: neposredstvenny'j. //Ucheny'e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny' im. N.E'. Bauman. – 2018. – T. 235, № 3. – S. 141–147.
13. Kletikova L.V. Dinamika obmena kal'ciya i fosfora u vy'sokoproduktivny'x kur v zavisimosti ot perioda yajcekladki. / L.V. Kletikova. – Tekst: neposredstvenny'j. //Mezhdunarodny'j zhurnal prikladny'x i fundamental'ny'x issledovanij. – 2014. – № 1. – S. 57–58.
14. Pudovkin N.A. Vliyanie sul'fata margancza na uroven' laktacii i dobrokachestvennost' moloka krupnogo rogatogo skota v usloviyax deficita mikroelementov v e'kosistemax regiona Nizhnej Volgi. /N.A. Pudovkin, D.V. Vorob'yov, I.S. Mixajlova. – Tekst: neposredstvenny'j. // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya: Kaspij i global'ny'e vy'zovy'. – Astraxan', 2022. – S. 509–513.
15. Kachestvenny'j sostav moloka korov pri skarmlivanii preparata «Aminobiol». /V.V. Axmetova, L.P. Pul'cherovskaya, E.V. Sveshnikova, M.E. Dezhatkin. – Tekst: neposredstvenny'j. // Uchyony'e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny' im. N.E'. Bauman. – 2019. – T. 238(2). – S. 13–19.
16. Poluchenie organicheskoy produkcii v molochnom skotovodstve putyom skarmlivaniya natural'ny'x kremnijsoderzhashhix dobavok. / S.V. Dezhatkina, V.V. Axmetova, N.V. Sharonina, [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny'j. //Agrarnaya nauka. – 2021. – № 9. – S. 67–72.
17. Fyodorov A.V. Ispol'zovanie agromineralov Ul'yanovskoj oblasti v proizvodstve kormovy'x dobavok. /A.V. Fyodorov, S.V. Dezhatkina, M.E. Dezhatkin. – Tekst: neposredstvenny'j. // V sb.: Aktual'ny'e problemy' veterinarnoj mediciny' i biotexnologii. Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodny'm uchastiem. – Kinel', 2024. – S. 255–260.
18. Pavlyuk A.A. Vliyaniemineral'ny'x veshhestv na sel'skoxozyajstvenny'x zhivotny'x. /A.A. Pavlyuk, A.S. Ivanova. – Tekst: neposredstvenny'j. //V sbornike: Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromy'shlennogo kompleksa. Nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody'x ucheny'x. – Tyumen', 2023. – S. 48–52.
19. Dezhatkina S. Obtaining organically pure milk using natural highly activated zeolites from deposits in the European zone of Russia. / S. Dezhatkina, N. Feoktistova, N. Provorova, E. Salmina. – Text: direct. // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies, 2022. – Vol. 13, No 10. – R. 13A10K.



## ИЗМЕНЕНИЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У КУР ПРИ РАЗВИТИИ СТРЕССОВОЙ РЕАКЦИИ

Копоть О.Ю., ООО Птицефабрика «Ивановская»  
Клетикова Л.В., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»  
Якименко Н.Н., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Птицеводство, постоянно развивающаяся отрасль агропромышленного комплекса, удовлетворяющая потребности населения в диетических продуктах питания – яйце и мясе. Качество продукции, получаемое от птицы, определяется условиями содержания и кормления. Условия, не удовлетворяющие физиологическим потребностям птицы, приводят к развитию стресса. Целью исследования было изучение влияния кратковременного кормового стресса на гематологические показатели кур и способ нивелирования его последствий. В качестве диагностики стресса проводили общий анализ крови, ручной подсчет лейкограммы и расчет интегральных индексов крови. На фоне кормового стресса достоверно снизилась концентрация эритроцитов на 37,36 %, гемоглобина на 12,29 % и гематокрита на 11,82 %, увеличился средний объем эритроцита и содержание в нем гемоглобина, возросла концентрация лейкоцитов на 20,66 %, изменилось процентное соотношение отдельных видов лейкоцитов, повысились индексы ЛИИ<sub>р</sub> и ИСЛ, снизились ИЛГ, ИИР, ИСНМ, ИСЛЭ и ЛИ, что подчеркивает развитие стрессовой реакции. Проведенная терапия бетаином в дозе 750 мл/1000 л воды в течение 5 дней способствовала повышению содержания эритроцитов до  $3,56 \cdot 10^{12}$ /л, гемоглобина до 87,90 г/л, гематокрита до 28,60 %, снижению концентрации лейкоцитов до  $23,40 \cdot 10^9$ /л. При этом изменения в лейкограмме сохранялись. На основании проведенного исследования можем заключить, что на фоне даже кратковременного стресса у кур развивается преморбидное состояние, которое без коррекции может привести к серьезным нарушениям обмена веществ, развитию заболеваний пищеварительной системы, ферментопатиям, снижению резистентности и продуктивности. Коррекция стресса способствовала улучшению клинического статуса и показателей крови. Сохраняющиеся изменения лейкограммы и расчетных показателей потребуют дополнительного применения антистрессовых препаратов.

**Ключевые слова:** куры, стресс, эритроциты, лейкоциты, лейкограмма, интегральные индексы, коррекция стресса.

**Для цитирования:** Копоть О.Ю., Клетикова Л.В., Якименко Н.Н. Изменение гематологических показателей у кур при развитии стрессовой реакции. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 83–88.

**Актуальность.** Птицеводство – аграрная отрасль, способная обеспечить человека высококачественными продуктами питания. Полноценность продукции, получаемой от отрасли, зависит от технического оснащения, технологии содержания, кормовой базы, проведения зоотехнических и ветеринарных мероприятий. Тем не менее стрессы у птицы неизбежны.

Стресс – это физиологическая реакция организма, проявления которой различны в зависимости от силы и продолжительности воздействия. Температурный стресс приводит к комплексу изменений клинических и физиологических параметров [1], вакцинальный – к снижению величины лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови (ЛАСК и БАСК) [2], плохая освещенность – к дегенерации сетчатки глаза, возможному развитию миопатии, глаукомы, повреждению хрусталика и слепоте [3], аэростаз способствует снижению концентрации эритроцитов, бактерицидной активности сыворотки крови, среднесуточного прироста массы [4]. Применяемое на предприятии оборудование



влияет на продуктивность [5]; корма, загрязненные микотоксинами, приводят к развитию гепатозов и нарушению основного обмена [6]; попавшие в организм инсектициды обладают общетоксическим действием [7]. Все возможные стресс-агенты запускают каскад реакций в организме кур, что неизбежно ведет к развитию метаболических патологий и тяжелым заболеваниям, заканчивающимся выбраковкой или гибелью птицы.

Имеются многочисленные данные о положительном влиянии кормовых добавок и фитокомпозиций на организм кур, что позволят стимулировать обмен веществ, улучшить конверсию корма, повысить продуктивность, качество яиц и снизить экономические затраты [8, 9, 10].

Проанализировав массив литературных данных, **целью** нашего исследования явилось изучение влияние кратковременного кормового стресса на гематологические показатели кур и способ нивелирования его последствий.

**Материал и методы исследования.** Исследование выполнено в 2025 г. на агропредприятии ООО Птицефабрика «Ивановская». Объектом исследования были 42-недельные куры-несушки кросса декалб, предметом – кровь.

Условия содержания кур соответствовали зоогигиеническим нормам для данного кросса и контролировались автоматически. В цеху содержалось 70538 особей, размещенных по 10 голов в клеточных батареях «Техна».

Фоновые исследования крови выполнены до наступления стресса, непосредственно во время кратковременного кормового стресса, обусловленного технологическими факторами и после постстрессовой коррекции препаратом бетаин. Бетаин выпаивали курам в дозе 750 мл/1000 л воды в течение пяти дней. Бетаин, кроме антистрессового эффекта, обладает гепатопротекторным, осмопротекторным и антиоксидантным действием.

Каждый раз для проведения анализа у 10 кур получали кровь из яремной вены в пробирки с цитратом натрия и проводили исследование в научной лаборатории центра клинических дисциплин ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ».

В крови определяли содержание гемоглобина гемиглобинцианидным методом на полуавтоматическом биохимическом анализаторе BioChem SA, гематокритную величину – на гематокритной центрифуге СМ-70, подсчет форменных элементов крови – в камере Бюркера с сеткой Горяева с реактивом Фрида и Лукачевой (в модификации И.А. Болотникова). Для дифференцированного подсчета лейкоцитов готовили мазки и окрашивали их по Романовскому-Гимзе в модификации Филиппсона.

С целью оценки изменений функции кроветворения во время стрессовой нагрузки провели расчет эритроцитарных индексов:

- средний объем эритроцита –  $MCV = HCT/RBC$  (фл.) (1),
- среднее содержание гемоглобина в эритроците –  $MCH = HGB/RBC$  (пг.) (2),
- средняя концентрация гемоглобина в эритроците –  $MCHC = HGB/HCT$  (г/л) (3),

где HCT – гематокритная величина (гематокрит), HGB – гемоглобин, RBC – эритроциты.

Для оценки развития стресс-реакции у кур и ее последствий выполнили анализ лейкоцитарных индексов:

- лейкоцитарный индекс интоксикации в модификации Б.А. Рейса, ед. –  $ЛИИ_p = H/M + Л + Э$  (4),
- индекс сдвига лейкоцитов, ед. (по Н.И. Яблучанскому с соавт., 1983) –  $ИСЛ = Э + Б + Н/Л + М$  (5),
- лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс, ед. (по С.И. Шевченко с соавт., 1986) –  $ИЛГ = (Л \times 10 / Н + Э + Б)$  (6),
- индекс аллергизации, ед. –  $ИА = Л + 10 \times (Э + 1) / Н + М + Б$  (7),
- индекс иммунореактивности, ед. (по Д. О. Иванову с соавт., 2002) –  $ИИР = (Л + Э) / М$  (8),
- индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов, ед. (по Ж.Г. Мустафиной с соавт., 1999) –  $ИСНМ = Н / М$  (9),
- индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов, ед. (по Ж.Г. Мустафиной с соавт., 1999) –  $ИСЛЭ = Л / Э$  (10),
- лимфоцитарный индекс, ед. (по А.М. Капитаненко, И.И. Дочкину, 1988) –  $ЛИ = Л / Н$  (11),

где Б – базофилы, Э – эозинофилы, Н – нейтрофилы (гетерофилы), М – моноциты, Л – лимфоциты.

Математическую обработку данных выполняли с привлечением программы Microsoft Excel.

**Результаты исследования и их интерпретация.** Содержание эритроцитов, гемоглобина и гематокрита у кур кросса декалб, размещенных в клеточных батареях при показателях микроклимата, соответствующих физиологическим нормам, адекватны референсным значениям (табл. 1). На фоне кормового стресса концентрация эритроцитов снизилась на 37,36 %, гемоглобина на 12,29 % и гематокрита на 11,82 % ( $p \leq 0,05$ ).

Согласно изменениям основных показателей крови, изменилась величина эритроцитарных индексов. Нарушение образования эритроцитов в костном мозге, спровоцированное нарушением кормового режима, привело к увеличению среднего объема эритроцита и содержания в нем гемоглобина (табл. 1).

Препарат, примененный для терапии стресса, содержащий кроме натурального бетаина, сырого протеина, заменимых и незаменимых аминокислот, содержит еще комплекс витаминов ( $B_4$ ,  $B_2$ , C), набор макро- и микроэлементов (K, Na, Ca, P, Cu, Co, Mg, Zn, Mn, S), стимулирует кроветворение и функцию желудочно-кишечного тракта, способствует более эффективному усвоению питательных веществ. В результате у кур повысилась концентрация эритроцитов на 63,30 %, гемоглобина на 1,97 %, гематокрита на 9,58 % ( $p \leq 0,05$ ), что привело к физиологическому снижению индексов крови MCV и MCH, повышению MCHC (табл. 1).

**Таблица 1 – Изменения концентрации эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и эритроцитарных индексов у кур на фоне кормового стресса и постстрессовой коррекции,  $n=10$ ,  $M \pm m$**

Показатель	Фоновые данные	Во время стресса	В результате коррекции
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	$3,48 \pm 0,46$	$2,18 \pm 0,18$	$3,56 \pm 0,11$
Гемоглобин, г/л	$89,50 \pm 4,72$	$78,50 \pm 6,27$	$87,90 \pm 1,36$
Гематокрит, %	$29,60 \pm 1,48$	$26,10 \pm 2,10$	$28,60 \pm 0,16$
MCV, фл.	85,06	119,72	80,34
MCH, пг.	25,72	36,01	24,69
MCHC, г/л	302,40	300,80	307,30

Согласно исследованиям большое диагностическое значение при стрессовой реакции имеет изменение количества лейкоцитов, циркулирующих в периферической крови, и процентного соотношения их отдельных форм.

В результате стрессовой реакции у кур отмечено повышение концентрации лейкоцитов на 20,66 % ( $p \leq 0,05$ ). У кур тип крови лимфоцитарный в результате стрессовой реакции происходит резкое смещение соотношения клеточных элементов. У кур в крови увеличивается процентное содержание гетерофилов, кроме того повышается концентрация эозинофилов и моноцитов, и резко снижается количество лимфоцитов (табл. 2). Лимфоцитопения является одним из ведущих признаков нарушения реакции иммунной системы, что может привести к развитию инфекционных и неинфекционных заболеваний.

В результате стрессовой реакции у кур происходит повышение индексов ЛИИ<sub>р</sub> и ИСЛ, что подчеркивает нарушения иммунологической реактивности. В то же время происходит снижение ИЛГ, ИИР, ИСНМ, ИСЛЭ и ЛИ, что также подчеркивает развитие стрессовой реакции, нарушение соотношения неспецифической и специфической защиты организма, компонентов микрофагально-макрофагальной системы, процессов гиперчувствительности немедленного и замедленного типов, взаимоотношение аффекторного и эффекторного звеньев иммунологического процесса.

Несмотря на то, что после применения бетаина концентрация лейкоцитов снизилась на 28,57 %, процентное содержание отдельных видов лейкоцитов не достигло референса. Лейкоцитарные ин-

дексы также не достигли нормативного значения, установленного до развития стрессовой реакции у кур (табл. 2).

**Таблица 2 – Изменения концентрации лейкоцитов, лейкограммы и лейкоцитарных индексов у кур на фоне кормового стресса и постстрессовой коррекции, n=10, M ±m**

Показатель	Фоновые данные	Во время стресса	В результате коррекции
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	27,15±2,05	32,76±2,15	23,40±0,74
Базофилы, %	1,40±0,70	1,40±0,28	1,40±0,60
Эозинофилы, %	2,20±0,30	8,00±1,20	6,80±1,50
Гетерофилы, %	38,00±7,60	65,20±1,92	62,00±0,80
Лимфоциты, %	54,80±2,26	21,40±2,96	25,40±1,08
Моноциты, %	3,60±1,20	7,80±1,40	5,00±0,80
ЛИИ <sub>р</sub> , ед.	0,627	1,753	1,667
ИСЛ, ед.	0,712	2,554	2,309
ИЛГ, ед.	13,173	2,868	3,618
ИА, ед.	2,018	1,497	1,512
ИИР, ед.	15,667	3,769	6,440
ИСНМ, ед.	10,555	8,359	13,000
ИСЛЭ, ед.	24,909	2,657	3,735
ЛИ, ед.	1,442	0,328	0,410

Клиническое значение изменения данных индексов заключается в том, что позволяет предположить метаболические изменения, последующие за стрессом. В этом случае возможно предположить нарушение функции всасывания в тонком отделе кишечника, активности энзимов (АСТ, АЛТ, ГГТ, щелочной фосфатазы, амилазы), функции печени, что может привести к снижению продуктивности и качества продукции.

**Заключение.** Проведенное исследование показало, что на фоне кратковременного кормового стресса, связанного с техническими проблемами, у кур происходит снижение количества эритроцитов, гемоглобина и гематокрита, изменение эритроцитарных индексов, повышение концентрации лейкоцитов, изменение их процентного соотношения, нарушение иммунологических реакций организма. У кур развивается преморбидное состояние, которое без коррекции может привести к серьезным нарушениям обмена веществ, развитию заболеваний пищеварительной системы, ферментопатиям, снижению резистентности и продуктивности.

Экстренная коррекция стрессового состояния, предпринятая на птицефабрике, способствовала улучшению клинического статуса и показателей крови: увеличилось содержание эритроцитов, гемоглобина, повысилась гематокритная величина, нормализовались эритроцитарные индексы, снизилась концентрация лейкоцитов. Однако изменения лейкограммы и расчетных лейкоцитарных показателей остаются еще значительными, что, вероятно, потребует дополнительного применения антистрессовых препаратов и строго соблюдения режима кормления.

#### Список используемой литературы

1. Дроздова Л.И. Влияние гипертермии на гематологические показатели и продуктивность кур-несушек. / Л.И. Дроздова, С.В. Малков, А.С. Красноперов и др. – Текст: непосредственный. // Вестник НГАУ. – 2022. – № 4. – С. 105–112. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2022-65-4-105-112>.

2. Стояновский В.Г. Влияние фитокомпозиции «Витастимул» на продуктивность, качество яиц и адаптационные возможности организма. / В.Г. Стояновский, Ю.П. Бигун. – Текст: электронный. // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2015. – Том 3, № 2. // [https://cyberleninka.ru/journal /n/sbornik-nauchnyh-trudov-krasnodarskogo-nauchnogo-tsentra-po-zootehnii-i-veterinariii?i=968912](https://cyberleninka.ru/journal/n/sbornik-nauchnyh-trudov-krasnodarskogo-nauchnogo-tsentra-po-zootehnii-i-veterinariii?i=968912) (дата обращения 10.05.2025).
3. Коннов С. Влияние препаратов селена на яичную продуктивность. / С. Коннов, Г. Симонов, К. Лобанов. – Текст: непосредственный. // Птицеводство. – 2009. – № 7. – С. 31.
4. Готовский Д.Г. Влияние внутреннего азроста птицы на некоторые показатели крови и продуктивность кур-несушек при клеточном содержании. / Д.Г. Готовский. – Текст: непосредственный. // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 1999. – № 3. – С. 86–89.
5. Садомов Н.А. Эффективность использования различного клеточного оборудования при содержании кур-несушек. / Н.А. Садомов. – Текст: непосредственный. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2019. – № 22–2. – С. 100–105.
6. Труфанов О. Микотоксины в кормах для птицы. Влияние зеараленона, Т-2 токсина и их комбинации на организм несушек. / О. Труфанов, А. Котик, В. Труфанова. – Текст: непосредственный. // Животноводство России. Тематический выпуск. – 2018. – С. 17–19.
7. Бойко Т.В. Клинические и патоморфологические признаки острого отравления кур имидаклопридом / Т.В. Бойко, М.Н. Гонохова, А.А. Ельцова, – Текст: непосредственный. // Динамика систем, механизмов и машин: материалы VIII Международной научно-технической конференции (Омск, 13–15 ноября 2012) в 5 кн. – Омск: ОмГТУ, 2012. – С. 97–99.
8. Белорусская Е.М. Влияние скармливания кормовой добавки «Принаровская» на организм кур-несушек. / Е.М. Белорусская, А.Ф. Кузнецов, А.Ю. Нечаев. – Текст: непосредственный. // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2023. – № 2. – С. 113–116. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2023.2.113>.
9. Клетикова Л.В. Метаболическая реакция организма птиц в ответ на применение современных биостимуляторов. / Л.В. Клетикова, В.А. Пономарев, Н.Н. Якименко, А. А. Каминская. – Текст: непосредственный. // Вестник Омского ГАУ. – 2022. – № 2. – С. 107–114.
10. Овчинников А.А. Влияние фитодобавок на азотистый обмен в организме кур-несушек. / А. А. Овчинников. – Текст: непосредственный. // Пермский аграрный вестник. – 2024. – № 1 (45). – С. 115–121.

### References

1. Drozdova L.I. Vliyanie gipertermii na gematologicheskie pokazateli i produktivnost' kur-nesushek. / L.I. Drozdova, S.V. Malkov, A.S. Krasnoperov i dr. – Текст: neposredstvenny'j. // Vestnik NGAU. – 2022. – № 4. – S. 105–112. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2022-65-4-105-112>.
2. Stoyanovskij V.G. Vliyanie fitokompozicii «Vitastimul» na produktivnost', kachestvo yaicz i adaptacionny'e vozmozhnosti organizma. / V.G. Stoyanovskij, Yu.P. Bigun. – Текст: e'lektronny'j. // Sbornik nauchny'x trudov Krasnodarskogo nauchnogo centra po zootexnii i veterinariii. – 2015. – Tom 3, № 2. // [https://cyberleninka.ru/journal /n/sbornik-nauchnyh-trudov-krasnodarskogo-nauchnogo-tsentra-po-zootehnii-i-veterinariii?i=968912](https://cyberleninka.ru/journal/n/sbornik-nauchnyh-trudov-krasnodarskogo-nauchnogo-tsentra-po-zootehnii-i-veterinariii?i=968912) (data obrashheniya 10.05.2025).
3. Konnov S. Vliyanie preparatov selena na yaichnyu produktivnost'. / S. Konnov, G. Simonov, K. Lobanov. – Текст: neposredstvenny'j. // Pticevodstvo. – 2009. – № 7. – S.31.
4. Gotovskij D.G. Vliyanie vnutrennego ae'rostaza ptichnika na nekotory'e pokazateli krovi i produktivnost' kur-nesushek pri kletochnom soderzhanii. / D.G. Gotovskij. – Текст: neposredstvenny'j. // Izvestiya Akademii agrarny'x nauk Respubliki Belarus'. – 1999. – № 3. – S. 86–89.
5. Sadomov N.A. E'ffektivnost' ispol'zovaniya razlichnogo kletochnogo oborudovaniya pri soderzhanii kur-nesushek. / N.A. Sadomov. – Текст: neposredstvenny'j. // Aktual'ny'e problemy` intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. – 2019. – № 22–2. – S. 100–105.
6. Trufanov O. Mikotoksiny` v kormax dlya pticy. Vliyanie zearalenona, T-2 toksina i ix kombinacii na organizm nesushek. / O. Trufanov, A. Kotik, V. Trufanova. – Текст: neposredstvenny'j. // Zhivotnovodstvo Rossii. Tematicheskij vy`pusk. – 2018. – S. 17–19.
7. Bojko T.V. Klinicheskie i patomorfologicheskie priznaki ostrogo otravleniya kur imidaklopridom / T.V. Bojko, M.N. Gonoxova, A.A. El'czova, – Текст: neposredstvenny'j. // Dinamika sistem, mexanizmov i mashin: mate-

- rialy' VIII Mezhdunarodnoj nauchno-texnicheskoj konferencii (Omsk, 13–15 noyabrya 2012) v 5 kn. – Omsk: OmGTU, 2012. – S. 97–99.
8. Belorusskaya E.M. Vliyanie skarmlivaniya kormovoj dobavki «Prinarovskaya» na organizm kur-nesushek. / E.M. Belorusskaya, A.F. Kuzneczov, A.Yu. Nechaev. – Tekst: neposredstvenny`j. // Normativno-pravovoe regulirovanie v veterinarii. – 2023. – № 2. – S. 113–116. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2023.2.113>.
  9. Kletikova L.V. Metabolicheskaya reakciya organizma pticz v otvet na primenenie sovremenny`x biostimulyatorov. / L.V. Kletikova, V.A. Ponomarev, N.N. Yakimenko, A. A. Kaminskaya. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Omskogo GAU. – 2022. – № 2. – S. 107–114.
  10. Ovchinnikov A.A. Vliyanie fitodobavok na azotisty`j obmen v organizme kur-nesushek. / A. A. Ovchinnikov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Permskij agrarnyj vestnik. – 2024. – № 1 (45). – S. 115–121.



## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ МОЛОДИ СИБИРСКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER BAERII*) В РАМКАХ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

Медников П.В., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Колганов А.Е., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Панина О.Л. ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

В представленной статье приведены результаты исследований по разработке и обоснованию применения разработанного в ходе исследований усовершенствованного метода длительной транспортировки рыбопосадочного материала Сибирского осетра Енисейской субпопуляции. Существующие методы подготовки, транспортировки и набор адаптивных мероприятий не обеспечивают приемлемой выживаемости. Поэтому совершенствование существующих и разработка новых подобных методов длительной перевозки осетровых видов рыб с повышенной плотностью посадки являются крайне востребованными и актуальными. Полученные данные позволяют рекомендовать при практической организации перевозки молоди Сибирского осетра использовать термоконтейнеры, совмещённые с дополнительным аккумулятором холода, что обеспечивает поддержание комфортной для перевозимой рыбы температуры в течение не менее суток, для адаптации молоди к воде водоёма-акцептора необходима длительная постепенная адаптация путём медленного подмешивания приёмной воды. При насыщении воды кислородом в необходимых для перевозимой рыбы концентрациях достаточно менее  $S$  общего объёма пакета (в исследованиях использовались пакеты 4, 7 и 40 литров); установлено, что применение специальных кондиционеров позволяет снизить концентрацию ионов аммония и растворённого аммиака в воде, что препятствует отравлению рыбы продуктами собственной жизнедеятельности. Разработаны методы специальной водоподготовки и физиологической подготовки молоди к транспортировке.

**Ключевые слова:** рыбопосадочный материал Сибирского осетра, подготовка, транспортировка, адаптация

**Для цитирования:** Медников П.В., Колганов А.Е., Панина О.Л. Повышение эффективности транспортировки молоди сибирского осетра (*Acipenser baerii*) в рамках современных технологий аквакультуры // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 89–101.

### Актуальность.

**Важность сохранения осетровых видов рыб: биологические, экологические и хозяйственные аспекты.** Осетровые рыбы (*Acipenseriformes*) занимают особое место среди гидробионтов как объекты промышленного рыболовства, биологического разнообразия и экосистемной устойчивости. Эти виды известны своей высокой хозяйственной ценностью – благодаря мясу, икре и фармацевтической значимости их тканей. Однако в последние десятилетия численность большинства видов осетровых резко сократилась, что сделало их одной из самых уязвимых групп пресноводных и проходных рыб.

Биологические особенности осетровых, такие как поздняя половая зрелость (часто наступающая к 8–15 годам), длительный цикл размножения, специфические требования к нерестилищам и чувствительность к изменениям среды обитания, делают эти виды особенно уязвимыми к антропогенным воздействиям. В связи с этим вопросы сохранения, воспроизводства и восстановления естественных популяций осетровых приобретают особую актуальность.

Состояние субпопуляций осетровых рыб вызывает серьёзную обеспокоенность не только в России, но и во многих странах мира. По данным МСОП (IUCN), почти все виды осетровых находятся под угрозой исчезновения, что вынудило многие государства ввести запреты или строгие ограничения на их вылов. Катастрофическое снижение численности отдельных видов стало результатом комплексного воздействия как антропогенных, так и природных факторов.

На территории Российской Федерации обитает 11 видов осетровых, включая:

- персидский осётр (*Acipenser persicus*);
- белуга (*Huso huso*);
- русский осётр (*Acipenser gueldenstaedtii*);
- севрюга (*Acipenser stellatus*);
- стерлядь (*Acipenser ruthenus*);
- шип (*Acipenser nudiventris*);
- атлантический осётр (*Acipenser oxyrinchus*);
- сибирский осётр (*Acipenser baerii*);
- сахалинский осётр (*Acipenser mikadoi*);
- калуга (*Acipenser dauricus*);
- амурский осётр (*Acipenser schrenckii*).

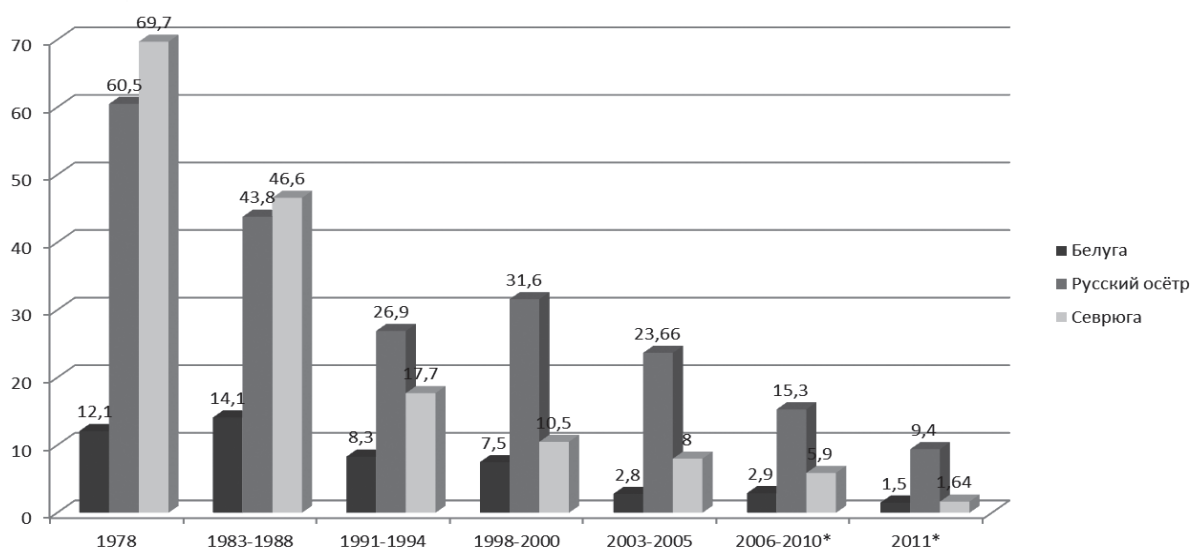
Динамика численности отдельных видов и субпопуляций существенно различается, что связано с разнообразием лимитирующих факторов, характерных для каждого региона. Особенно показательной является ситуация в Волго-Каспийском бассейне, который исторически являлся основным источником осетрового сырья в России.

Анализ данных, начиная с 1991 года, демонстрирует снижение численности осетровых в Каспийском бассейне более чем в 40 раз. Исследования, проведённые в акватории Каспийского моря, подтверждают устойчивую негативную динамику, представленную на рисунке 1. Такое резкое сокращение численности связано с совокупным влиянием следующих факторов:

#### **Антропогенные факторы.**

Нелегальный промысел и браконьерство – остаются одними из главных причин сокращения численности осетровых.

Экологическое загрязнение рек и морей – выбросы промышленных предприятий, сельскохозяйственные стоки и другие источники загрязнения нарушают качество воды и оказывают токсическое воздействие на молодь.



**Рисунок 1 – Численность осетровых видов рыб в Каспийском море, млн. шт.**

Примечание: \* – исследования велись только на российской акватории Каспийского моря

Строительство плотин и ГЭС – препятствует миграции рыб на нерестилища, что приводит к нарушению жизненного цикла и снижению воспроизводства.

Нарушение сроков и условий вылова – несоблюдение регламентированных периодов и методов добычи также способствует истощению популяций.

***Природные факторы.***

Колебания уровня и солёности вод – изменение гидрологических режимов в реках и морях влияет на доступность и качество нерестилищ.

Изменения кормовой базы – колебания численности зоопланктона и других пищевых объектов могут снизить выживаемость молоди.

Климатические изменения – долгосрочные изменения температурного режима и уровня водоёмов оказывают влияние на репродуктивную активность и развитие особей.

Таким образом, сложившаяся ситуация требует комплексного подхода к решению проблемы сохранения осетровых видов.

Это включает в себя не только строгое соблюдение законодательства и контроль за выловом, но и развитие искусственного воспроизводства, совершенствование технологий транспортировки и выпуска молоди, а также восстановление нарушенных мест обитания и нерестилищ.

Для восполнения водных биологических ресурсов в связи с утратой естественных нерестилищ в СССР ещё в начале 50-х годов прошлого века начали создавать осетровые рыбоводные заводы. Это была мощная индустрия, которая за время своего существования выпустила в реку Волга более 2,7 млрд. шт. молоди осетровых видов рыб. Однако, начиная с 1990 года, численность выпусков молоди осетровых неуклонно снижалась, а к настоящему времени достигла минимума. Это в числе прочих факторов было связано в основном с отсутствием модернизации применяемых технологий, а также с невозможностью заготовки достаточного количества производителей.

В связи с вышеизложенным все большее значение начали приобретать межхозяйственные перевозки рыбопосадочного материала. Многие хозяйства, не имея собственного рыбопосадочного материала, и вынуждены завозить его «со стороны». Перевозка рыб приобрела дополнительную востребованность при решении задачи зарыбления естественных водоёмов. В последние годы широкое распространение получило зарыбление водоёмов для целей спортивно-любительского рыболовства и т.д. Поэтому всё большие масштабы приобретает доставка товарной рыбы из одного региона в другой на большие расстояния.

***Актуальность проблемы транспортировки рыбопосадочного материала в современных условиях.***

Следует подчеркнуть, что в настоящее время вопросы транспортировки рыбопосадочного материала приобретают особую актуальность в связи с изменением правовой и нормативной базы в сфере воспроизводства водных биологических ресурсов. Согласно действующему законодательству Российской Федерации, частные предприятия получили право на участие в мероприятиях по выращиванию и выпуску молоди осетровых видов рыб, направленных на компенсацию ущерба, нанесённого водным биоресурсам и среде их обитания в результате хозяйственной деятельности.

Для реализации таких мероприятий организации, обязанные возместить экологический ущерб, заключают специальные договоры с территориальными управлениями Федерального агентства по рыболовству (Росрыболовство). Эти договоры регламентируют не только объёмы и сроки выпуска молоди, но и места её высаживания. При этом выбор площадок для выпуска осуществляется с учётом научно обоснованных критериев: предпочтение отдается участкам, расположенным вблизи естественных нерестилищ, где обеспечены благоприятные условия для выживания и роста молоди – в частности, наличие развитой кормовой базы, подходящие гидрологические параметры и минимальное антропогенное воздействие.

Как правило, такие площадки находятся на значительном удалении от мест выращивания молоди и характеризуются труднодоступностью, что существенно усложняет организацию перевозок и требует применения технологически продвинутых методов транспортировки живых организмов. Это

делает особенно важным совершенствование логистических процессов и внедрение эффективных решений, обеспечивающих высокую выживаемость рыбы при длительной транспортировке.

Кроме того, все этапы выполнения договорных обязательств подлежат строгому контролю. На каждом мероприятии по выпуску молоди представителями заказывающей организации и специальной комиссии фиксируются количественные и качественные показатели выполненной работы, включая массу и количество выпущенной молоди, её физиологическое состояние, соблюдение сроков и точек выпуска. Такой контроль необходим как для обеспечения прозрачности и ответственности сторон, так и для оценки эффективности проводимых мероприятий по восстановлению водных биологических ресурсов.

Таким образом, в современных условиях транспортировка рыбопосадочного материала приобретает не только технический, но и правовой, экономический и экологический аспекты. Успешное решение задачи зависит от взаимодействия между государственными органами, научными организациями и частными предприятиями, а также от внедрения инновационных технологий, позволяющих минимизировать стрессовые воздействия на молодь и обеспечить максимальную эффективность выпускаемых мероприятий.

**Целью** наших исследований явилась разработка усовершенствованного метода длительной транспортировки молоди Сибирского осётра Енисейской супопуляции с повышенной плотностью посадки в полиэтиленовые пакеты.

**Объектом исследования** являлся рыбопосадочный материал Сибирского осётра Енисейской популяции, принадлежащий ООО Научно-производственная фирма «Касатка».

**Материал и методы исследований.** Экспериментальные работы проводились на базе инкубационно-малькового цеха ООО НПФ «Касатка» в пос. Борок Некоузского района Ярославской области.

Для проведения эксперимента использовались пенопластовые ящики (рис. 2) размером 600х400х250 мм и полиэтиленовые пакеты объёмом от 4; 7 и 40 литров.

Пакеты наполнялись кислородом с помощью кислородных баллонов (рис. 3). Соотношение объёма воды к объёму пакета было от 1/1 до 1/3.

Для кондиционирования воды в пакетах с рыбой использованы ряд кондиционеров, нейтрализующих аммиак/аммоний (тип 1; тип 2; тип 3; тип 4 и тип 5)

Плотность посадки рыбы в пакет была от 0,98 до 8,08 % относительно массы воды. Навеска рыбы, используемой в экспериментах, была от 3,5 до 23,3 граммов.

Для поддержания температуры внутри контейнера использовались предварительно замороженные хладагенты (рис. 2) объёмом 400 мл, массой 420 граммов.



Рисунок 2 – Пенопластовый термоконтейнер с упакованной в полиэтиленовый пакет рыбой и вложенными хладагентами



Рисунок 3 – Процесс наполнения кислородом и упаковки полиэтиленовых пакетов с рыбой



При проведении эксперимента определялись следующие параметры воды в контроле и в опыте: температура воды; содержание растворенного кислорода; содержание растворенного углекислого газа; содержание ионов аммония; содержание растворенного аммиака; водородный показатель воды (pH); показатель карбонатной жёсткости (кН – для последующих расчётов CO<sub>2</sub>). Для определения параметров воды использовались экспресс – тесты для аквариумной воды торговых марок «Нилпа» (кН), «УНЕ» (pH, NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>) и термооксиметр для воды (O<sub>2</sub>, t°). При экспериментах с живой рыбой регистрировался процент особей с признаками отравления аммиаком/углекислым газом. Основным методом исследования был метод формирования групп животных в исходной выборке в зависимости от градации изучаемого фактора влияния.

Биометрическая обработка первичных данных проводилась по методике Плохинского Н.А., с применением персонального компьютера и табличного процессора Excel.

**Результаты исследований.** Эксперимент проводился с полиэтиленовыми пакетами, наполненными только водой, без рыбы. Для проведения эксперимента в контейнеры с пакетами объёмом 40 литров и заполненными на 1/3 водой помещались от 1 до 4 предварительно замороженных хладагента объёмом 400 мл. Температура окружающей среды в период проведения эксперимента составляла 23–24 °С.

Контроль температуры в контейнере проводился через 12, 18 и 24 часа после начала экспозиции. Результаты замеров приведены в таблице 1. Для серий экспериментов с аналогичными условиями приводятся средние значения показателей для серии.

**Таблица 1 – Динамика температуры при использовании различного количества хладагентов**

№ серии	Объем пакета, л	Объем воды, доля	Вода, л	Хладагент, шт.	Температура воды, °С			
					начальная	12 ч	18 ч	24 ч
1.1	40	1/3	13,00	1	19,9	18,9	19,2	19,9
1.2	40	1/3	13,00	2	19,9	18,2	18,2	19,5
1.3	40	1/3	13,00	3	19,9	16,2	16,2	18,3
1.4	40	1/3	13,00	4	19,9	14,6	14,6	17,2

Результаты таблицы 1 показали, что используемые в эксперименте термоконтейнеры при помещении в них дополнительных аккумуляторов холода обеспечивают поддержание комфортной для перевозимой рыбы температуры в течение не менее 24 часов.

Для определения гидрохимических показателей после 24-часовой экспозиции в экспериментальные пакеты с различным соотношением вода/кислород добавлялись различные виды кондиционеров и помещалась рыба (рис. 4) с различной плотностью посадки – для удобства показан % массы рыбы от массы воды.

Обобщённые результаты замеров исследуемых показателей приведены в таблице 2. Для серий экспериментов с аналогичными условиями приводятся средние значения показателей для серии (n=45).

В соответствии с данными таблицы 3, на основании гидрохимических показателей, лучшим по формированию, наиболее близким к оптимальным значениям, указанным в требованиях к качеству воды при разведении и выращивании осетровых рыб (Чебанов М.С. Галич Е.В., 2011 г.), стал кондиционер Тип 5. По данным таблицы 3 отмечаются также высоко достоверные (при  $P < 0,001$ ) различия по химическим показателям воды, растворимому кислороду, свободному углекислому газу и реакции среды (pH) при использовании 2, 3, 4, и 5 типов кондиционеров в сравнении с типом 1. Концентрация аммиака при применении лучшего по основным показателям химического состава воды кондиционера Тип 4, на 53,3 % ниже в сравнении с применением кондиционера Тип 1 при  $P < 0,05$ .





Рисунок 4 – Процесс наполнения кислородом и упаковки полиэтиленовых пакетов с рыбой



Рисунок 5 – Процесс адаптации рыбы после выгрузки из полиэтиленового пакета после 24-часовой экспозиции

Таблица 2 – Химические показатели воды через 24 часа после начала эксперимента при различных соотношениях вода/кислород, плотности посадки рыбы, виде и концентрации используемого кондиционера ( $M \pm m$ )

Кондиционер*	Концентрация, мл/л	Вода/кислород	Плотность рыбы, %	Навеска рыбы, г	O <sub>2</sub> (растворимый) мг/л	CO <sub>2</sub> (свободный), мг/л	pH	NH <sub>4</sub> , мг/л	NH <sub>3</sub> , мг/л
Контроль без рыбы (вода в УЗВ)	—	—	—	—	7,8	0	8,6	0	0
NaCl Тип 1 (вода из УЗВ) n=45	1 (‰)	1/3	1,94 ±0,35	4,4 ±0,3	16,25 ±2,18	8,35 ±1,41	8,0 ±0,27	<0,01	0,45 ±0,05
Тип 2 n=45	0,02± 0,001	1/3,5	6,91 ±0,37	3,9 ±0,49	15,5 ±2,16	67,75 ±1,24 <sup>3</sup>	6,8 ±0,12 <sup>3</sup>	<0,01	0,58 ±0,08
Тип 3 n=45	0,02± 0,01	1/3	7,08 ±0,36	3,8 ±0,3	12,2 ±2,19	98,5 ±23,03 <sup>3</sup>	6,85 ±0,03 <sup>3</sup>	<0,01	0,6 ±0,06
Тип 4 n=45	0,07± 0,001	1/1,1	8,01 ±0,01	23,53 ±0,16	12,55 ±0,33	43,5 ±2,53 <sup>3</sup>	7,40 ±0,10 <sup>3</sup>	<0,01	0,23 ±0,08 <sup>1</sup>
Тип 5 n=45	0,05± 0,001	1/1,25	8,32 ±0,33	23,3 ±0,01	11,73 ±0,11 <sup>1</sup>	47,25 ±1,44 <sup>3</sup>	6,0 ±0,01 <sup>3</sup>	<0,01	0,5 ±0,01

Примечание: \* в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ) при нормальном функционировании специально (искусственно) поддерживается соленость с помощью NaCl на уровне 1 ‰.

Примечание: 1 –  $P < 0,05$ ; 2 –  $P < 0,01$ ; 3 –  $P < 0,001$ , при сравнении серий Тип кондиционера 1.

### Результаты экспериментов по транспортировке молоди рыб.

Анализ выживаемости молоди рыб в ходе проведённых экспериментов показал высокую степень её жизнестойкости: в абсолютном большинстве случаев (более чем в 90 % испытаний) выживаемость составила 100 %. Однако при переходе от транспортной среды к условиям водоёма-акцептора – в частности, при адаптации особей после вскрытия пакетов через 24 часа после начала транс-

Таблица 3 – Результаты апробации предлагаемой методики при перевозке рыбы

Кондиционер	n	Температура воды, °C		Время экспоз.	Навеска, гр	O <sub>2</sub> , мг/л	CO <sub>2</sub> , мг/л	pH	NH <sub>4</sub> , мг/л	NH <sub>3</sub> , мг/л	Успешность адаптации (выживаемость), %
		начальная	конечная								
Тип 4	9	17,8	12,3	23–20	23,3	20,0	58	6,2	0,02	0,5	100
	9	17,8	15,3	23–25	23,3	14,3	58	6,2	0,02	0,8	100
	9	16,4	14,2	24–15	24,4	15,3	82	6,0	0,02	0,5	100
	9	15,8	12,3	25–20	24,4	18,0	78	6,2	0,02	0,5	100
	9	17,8	12,3	24–15	24,4	18,3	69	6,2	0,02	0,6	100

портировки (см. рисунок 5) – у отдельных особей были зарегистрированы клинические признаки физиологического стресса и интоксикации, вызванной накоплением азотсодержащих метаболитов, преимущественно аммиака (NH<sub>3</sub>), а также углекислого газа (CO<sub>2</sub>).

Наибольшая выраженность данных симптомов наблюдалась в опытах с использованием кондиционера типа 3 при плотности посадки выше 8 % массы воды. В этих условиях доля особей с признаками интоксикации достигала 52 %. Вероятно, это связано с более интенсивным метаболическим выделением аммиака в условиях повышенной плотности посадки и менее эффективного контроля pH и уровня CO<sub>2</sub> в данной конфигурации транспортной системы.

Однако было установлено, что замедление скорости разбавления содержимого транспортного пакета водой из водоёма-акцептора оказывает положительное влияние на физиологическое состояние рыбы. Постепенное смешивание транспортной воды с водой реципиента в течение не менее 2 часов способствовало снижению осмотического шока и нормализации параметров внутренней среды организма, что в итоге привело к полному исчезновению признаков интоксикации у всех особей.

#### Организация перевозки молоди рыб в реку Енисей.

Для целей практической реализации технологии транспортировки молоди рыб на место выпуска в реку Енисей было организовано четыре авиарейса. Основываясь на результатах предварительных испытаний и оценке рисков, для транспортировки был выбран наиболее оптимальный вариант – использование кондиционера типа 4 в сочетании с применением трёх хладагентов, обеспечивающих стабильный температурный режим в транспортной ёмкости.

Молодь помещалась в полиэтиленовые пакеты объёмом 40 литров, заполненные водой и техническим кислородом в соотношении примерно 1:1. Общая плотность посадки составила 8 % от массы воды, что находилось в пределах допустимых значений, установленных для данного вида рыб при продолжительной транспортировке.

После доставки рыбы в пункт назначения адаптация осуществлялась в специализированных ёмкостях живорыбной машины, оснащённых системой подачи кислорода (рис. 5–6). Для минимизации стресса и обеспечения плавного перехода от транспортных условий к естественной водной среде применялся метод медленного разбавления воды в пакете водой из реки Енисей. Температура воды в реке составляла 14 °C, что несколько отличалось от температуры в транспортных пакетах, поэтому адаптационный период был продлён до двух часов и более.

Общее время нахождения рыбы в транспортных пакетах составило 23–25 часов. С учётом времени адаптации и прочих операций, общая длительность перевозки от момента упаковки рыбы до её выпуска в окружающую среду составила около 28 часов. За четыре рейса было перевезено 563,2 кг молоди рыб.

#### Адаптационный период и параметры транспортировки.

Для обеспечения успешной адаптации молоди рыб к естественным условиям водоёма-акцептора был применён метод постепенного смешивания воды из транспортных пакетов с водой реки Ени-



Рисунок 6 – Процесс разгрузки молоди из живорыбной машины на берегу реки Енисей

сей. Адаптация осуществлялась путём медленного добавления речной воды с температурой 14 °С в ёмкости живорыбной машины, где находились пакеты с рыбой. Длительность этого процесса составляла не менее 2 часов, что позволило минимизировать осмотический и температурный стресс, а также снизить риск возникновения острой интоксикации продуктами метаболизма.

Общее время нахождения рыбы в герметичных полиэтиленовых пакетах составило 23–25 часов. С учётом времени, затраченного на авиаперевозку, разгрузку, адаптацию и подготовку к выпуску, общая продолжительность всего технологического цикла – от момента упаковки рыбы до её окончательного выпуска в естественную водную среду – составила около 28 часов. Такие сроки перевозки находятся в пределах допустимых значений для данного вида рыб при использовании современных технологий поддержания жизнеобеспечения в транспортных ёмкостях.

За четыре авиарейса было успешно перевезено и выпущено в реку Енисей общее количество молоди массой 563,2 кг. Эта масса включает особей одного вида (или нескольких видов, если указано в оригинальных данных), соответствующих определённому возрастному классу (например, годовики) и стандартным размерно-весовым характеристикам, необходимым для успешного заселения и дальнейшего роста в условиях естественного водоёма.

#### ***Оценка гидрохимических показателей воды после транспортировки.***

Для объективной оценки качества водной среды в транспортных пакетах были проведены замеры ключевых гидрохимических параметров непосредственно после их вскрытия в пункте назначения – городе Красноярске, куда рыба была доставлена из посёлка Борок. Измеренные параметры включали уровень растворённого кислорода (РК), рН, концентрацию аммиака ( $\text{NH}_3$ ), содержание углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ), жёсткость воды, а также температуру. Полученные данные представлены в таблице 3.

Анализ этих результатов позволил выявить закономерности изменения качества воды в зависимости от типа используемого кондиционера, плотности посадки рыбы и длительности перевозки. В частности, наблюдалось повышение концентрации аммиака и  $\text{CO}_2$  в некоторых пакетах, особенно в тех, где применялся кондиционер типа 3. Это коррелировало с зарегистрированными клиническими признаками интоксикации у отдельных особей. В то же время использование кондиционера типа 4 и соблюдение оптимальной плотности посадки (до 8 % массы воды) способствовало стабильности гидрохимических показателей и высокой выживаемости рыб.

## Ветеринария и зоотехния

Таким образом, полученные данные подтверждают важность контроля гидрохимических параметров как на этапе транспортировки, так и при адаптации рыб перед выпуском в естественную среду.

### *Сравнительный анализ экономической эффективности методов перевозки молоди осетровых.*

Для всесторонней оценки экономической целесообразности разработанной технологии транспортировки молоди осетровых дополнительно были выполнены расчёты сравнительной эффективности по отношению к классическому методу перевозки. Полученные данные представлены в таблице 4.

**Таблица 4 – Расчёт затрат на транспортировку молоди**

Данные	Классический метод		Экспериментальный метод	
	Количество, шт.	Общая стоимость	Количество, шт.	Общая стоимость, тыс. руб.
Паллеты погрузочные	154	673,8	44	192,5
Термокороба	1225	367,5	352	105,6
Гофра-тара (коробки)	1225	81,8	352	23,5
Полиэтиленовые пакеты	1225	62,7	352	18,0
Хладагенты	3675	330,6	1056	95,0
Авторыфрижератор	40	6700	16	2680
Авиаперевозка	14	17276	4	4936
Живорыбная машина	14	2030	4	580
Затраты на рабочих (включая командировочные, расходы на трансфер и проживание)	42	4120	12	1500
Эксперимент	*	*	1	150
Стоимость перевозок всего	31641,7		10280,6	

В качестве базового варианта для сравнения был выбран традиционный метод перевозки, основанный на рекомендациях, приведённых в справочнике А. А. Козлова «Акклиматизация водных организмов» (1977 г.). В указанном источнике предлагаются нормы посадки молоди осетровых в объёме 0,46 кг рыбы на литр воды. Эти рекомендации были разработаны в условиях, характерных для середины XX века, и отражают уровень технологического развития того времени в области транспортировки живых водных организмов.

При проведении расчётов учитывались следующие параметры:

- удельные затраты на единицу массы перевезённой рыбы;
- объём необходимой транспортной ёмкости;
- энергозатраты на поддержание жизнеобеспечения рыб в пути;
- стоимость используемых материалов (упаковка, кислород, кондиционеры);
- трудовые и временные ресурсы;
- выживаемость особей и, как следствие, эффективность интродукции.

Сравнение проводилось на основе одних и тех же объёмов перевозимой биомассы – 563,2 кг, что соответствует общему количеству рыбы, перевезённой по новой технологии за четыре авиарейса. Было рассчитано, что при использовании классического метода с нормой посадки 0,46 кг/л потребуется значительно больший объём транспортных ёмкостей, что неизбежно приведёт к увеличению массы груза, расходов на транспортировку и энергообеспечение.



Кроме того, в условиях современных требований к сохранению качества рыбы и минимизации стрессовых воздействий, применение более низкой плотности посадки связано с рядом практических ограничений, таких как:

- повышенный риск теплового стресса из-за недостаточной теплоёмкости малых объёмов воды;
- сложности в обеспечении стабильного уровня растворённого кислорода;
- увеличенное количество пакетов и контейнеров, что усложняет логистику и повышает вероятность ошибок при погрузке/выгрузке.

Таким образом, анализ, представленный в таблице 4, демонстрирует, что использование современной технологии перевозки с оптимизированной плотностью посадки (8 % от массы воды) и применением эффективных кондиционеров и хладагентов позволяет повысить экономическую эффективность перевозки, снизить удельные затраты на единицу продукции и одновременно сохранить высокий уровень выживаемости и физиологического состояния молоди рыб.

***Анализ экономической эффективности экспериментального метода транспортировки молоди осетровых.***

На основании данных, представленных в таблице 4, проведён анализ структуры затрат при транспортировке молоди осетровых по классическому и экспериментальному методам. Анализ показал, что наиболее значимыми статьями расходов являются:

- прямые транспортные расходы, связанные с доставкой рыбы от места выращивания до пункта выпуска;
- затраты на трудовые ресурсы, включающие работу специалистов на всех этапах – от подготовки особей к перевозке до их адаптации и выпуска в естественную среду.

Эти два компонента в совокупности составляют основную долю общих затрат на операцию и, соответственно, являются ключевыми факторами, влияющими на экономическую целесообразность используемых технологий.

Сравнительный анализ показал, что экспериментальный метод транспортировки обладает существенными экономическими преимуществами перед традиционным подходом. При использовании новой технологии достигается экономия в размере 2 136,1 тыс. рублей, что обусловлено следующими технологическими особенностями:

- повышением плотности посадки при сохранении высокой выживаемости рыб благодаря применению современных кондиционеров и хладагентов;
- сокращением объёма транспортных ёмкостей и, как следствие, снижением массы груза и стоимости авиаперевозки;
- оптимизацией процессов погрузки, разгрузки и адаптации, что позволило уменьшить трудовые затраты.

Кроме того, экспериментальный метод обеспечивает снижение трудовых затрат в 3,5 раза за счёт упрощения логистических операций и сокращения времени на подготовку и проведение перевозки. Это выражается в уменьшении количества рабочих дней, необходимых для выполнения полного цикла транспортировки, что является важным фактором повышения общей эффективности индустриального рыбоводства.

Также следует отметить второстепенный, но значимый эффект – более быстрое освобождение производственных площадей в рыбоводных цехах, занятых под доращивание молоди. Сокращение сроков перевозки и минимальное количество задействованных ёмкостей позволяет быстрее начать новый цикл выращивания, тем самым повышая оборачиваемость производственных мощностей и увеличивая годовой выход продукции.

**Заключение.** Таким образом, можно утверждать следующее.

Экспериментально установлено, что применение термоконтейнеров, оснащённых дополнительными аккумуляторами холода, позволяет обеспечить стабильное поддержание оптимального температурного режима в транспортной ёмкости на протяжении не менее 24 часов. Это является критиче-



ски важным фактором для сохранения физиологического состояния перевозимой молоди осетровых видов рыб и минимизации стрессовых реакций организма.

Для обеспечения достаточного уровня растворённого кислорода в воде, необходимого для дыхания рыбы, выявлено, что заполнение полиэтиленового пакета кислородом до объёма, составляющего менее половины от общего объёма ёмкости, является достаточным. При этом концентрация растворённого кислорода на момент вскрытия пакетов остаётся на высоком уровне, что свидетельствует о том, что данный параметр не становится лимитирующим фактором при использовании данного метода транспортировки.

Установлено, что применение водоочищающих кондиционеров способствует снижению концентрации аммонийных ионов ( $\text{NH}_4^+$ ) и растворенного аммиака ( $\text{NH}_3$ ), являющихся продуктами метаболизма рыбы. Это, в свою очередь, предотвращает развитие токсических эффектов со стороны этих веществ и способствует повышению выживаемости особей в условиях плотной посадки и длительной транспортировки.

Однако следует отметить, что использование кондиционеров, совместно с естественным выделением углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) рыбами, приводит к снижению значения водородного показателя (pH) среды в сторону слабокислой реакции. В связи с этим для успешной акклиматизации рыбы к условиям водоёма-приёмника, который, как правило, характеризуется слабощелочной реакцией воды, необходимо проводить постепенную адаптацию особей. Данный процесс осуществляется путём медленного смешивания транспортной воды с водой водоёма назначения, что позволяет избежать резких изменений pH и других физико-химических параметров среды.

Результаты исследования позволяют рекомендовать внедрение усовершенствованного метода транспортировки молоди осетровых рыб в полиэтиленовых пакетах с увеличенной плотностью посадки, особенно при необходимости доставки на значительные расстояния. Однако эффективность данного подхода напрямую зависит от соблюдения технологических требований к подготовке транспортной воды.

Подготовка воды для заполнения полиэтиленовых пакетов должна включать следующие этапы: удаление механических примесей и органических загрязнителей, фильтрацию, а также обеззараживание озоном. Такая обработка обеспечивает соответствие качества воды нормативным требованиям, предъявляемым к воде, используемой в осетровом рыбоводстве. Это позволяет минимизировать риск возникновения инфекционных заболеваний и повысить устойчивость рыб к стрессовым воздействиям.

Для нейтрализации токсического действия накапливающихся метаболитов рекомендуется добавление специализированных кондиционеров в строго определённых дозах, зависящих от биомассы перевозимой рыбы. Конкретные дозировки должны соответствовать инструкциям производителя кондиционера. Кроме того, целесообразно поддерживать солёность воды на уровне 1 ‰, что способствует улучшению осморегуляции и снижению энергетических затрат организмов.

Таким образом, рыбоводным предприятиям, занимающимся транспортировкой молоди осетровых видов рыб на дальние расстояния, рекомендуется использовать предложенные оптимальные плотности посадки в полиэтиленовые пакеты в сочетании с предварительной комплексной подготовкой транспортной воды согласно разработанной технологии. Это позволит повысить эффективность перевозки, снизить уровень стресса у рыб и обеспечить высокую выживаемость особей при доставке в хозяйства-получатели.

### Список используемой литературы

1. Войтюк Д.М. Особенности выращивания молоди осетровых рыб в бассейнах на прямоточном водоснабжении. / Д.М. Войтюк, Н.В. Судакова, О.С. Сергеева. – Текст: непосредственный. // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет, Биологический факультет, 2021. – С. 33–36.

2. Козлов В.И. Товарное осетроводство. / В.И. Козлов, Л.С. Абрамович. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 119 с. – Текст: непосредственный.
3. Меньшикова Л.А. Воспроизводство сибирского осетра (ACIPENSER BAERII) на ТОСП «Белоярский рыбноводный завод» Енисейского филиала ФГБУ «ГЛАВРЫБВОД»/ Л.А. Меньшикова, Р.В. Клыков, Е.А. Данилова. // Перспективные технологии аквакультуры. – Москва, 2021. – С. 156–158. – Текст: непосредственный.
4. Чебанов М.С. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. / М.С. Чебанов, Е.В. Галич. – Текст: непосредственный. // Технические доклады ФАО по рыбному хозяйству и аквакультуре № 558. – Анкара, ФАО, 2011. – 297 с. – Текст: непосредственный.
5. Перевозка живой рыбы. // URL: <https://bukvasha.net/404036> (дата обращения: 10.12.2024). – Текст: электронный.
6. Khodorevskaya R.P. Behaviour, migrations, distribution, and stocks of sturgeons in the Volga-Caspian Basin. World Sturgeon Conservation Society: Special. / R.P. Khodorevskaya, G.I. Ruban, D.S. Pavlov. – Text: direct. // Germany. Norderstedt: Books on Demand GmbH. – 2009. – № 3. – Pp. 233.
7. Romanova E. Effects of bacillus subtilis and bacillus licheniformis on catfish in industrial aquaculture. / E. Romanova, E. Spirina, V. Romanov [et al.]. – Text: direct. // E3S Web of Conferences. XIII International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020», 2020. – P. 02013.
8. Ruban G.I. The Siberian Sturgeon, Acipenser baerii baerii, Population Status in the Ob River. / G.I. Ruban. – Text: direct. // The Sturgeon Quarterly. – 1996. – V. 4, № ½. – Pp. 8–10.
9. Ruban G.I. The Siberian Sturgeon Acipenser baerii Brandt. Species structure and Ecology. World Sturgeon Conservation Society. Special Publication Series. Special Publication. / G.I. Ruban. – Text: direct. // Germany. Norderstedt. – 2005. – №1. – pp. 203.
10. Ruban G.I. A review of the taxonomic status of the Persian sturgeon (Acipenser persicus Borodin) / G.I. Ruban, M.V. Kholodova, V.A. Kalmykov, P.A. Sorokin. – Text: direct. //J. Appl. Ichthyol. Berlin. – 2011. – Vol. 27. – pp. 470–476.
11. Ruban G.I. Morphological and Molecular Genetic Study of the Persian Sturgeon Acipenser persicus Borodin Taxonomic Status / G.I. Ruban, M.V. Kholodova, V.A. Kalmykov, P.A. Sorokin. – Text: direct. //Journal of Ichthyology. – 2008. – Vol. 48, №. 10. – pp. 891–903.

### References

1. Vojtyuk D.M. Osobennosti vy`rashhivaniya molodi osetrovy`x ry`b v bassejnax na pryamotochnom vodosnabzhenii. / D.M. Vojtyuk, N.V. Sudakova, O.S. Sergeeva. – Текст: neposredstvenny`j. // Materialy` II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x uchyony`x. Ministerstvo nauki i vy`sshego obrazovaniya Rossijskoj Federacii, Kubanskij gosudarstvenny`j universitet, Biologicheskij fakul`tet, 2021. – S.33–36.
2. Kozlov V.I. Tovarnoe osetrovodstvo. / V.I. Kozlov, L.S. Abramovich. – М.: Rossel`xozizdat, 1986. – 119 s. – Текст: neposredstvenny`j.
3. Men`shikova L.A. Vosproizvodstvo sibirskogo osetra (ACIPENSER VAERII) na TOSP «Beloyarskij ry`bovodny`j zavod» Enisejskogo filiala FGBU «GLAVRY`BVOD»/ L.A. Men`shikova, R.V. Kly`kov, E.A. Danilova. // Perspektivny`e texnologii akvakul`tury`. – Moskva, 2021. – S. 156–158. – Текст: neposredstvenny`j.
4. Chebanov M.S. Rukovodstvo po iskusstvennomu vosproizvodstvu osetrovy`x ry`b. / M.S. Chebanov, E.V. Galich. – Текст: neposredstvenny`j. // Texnicheskie doklady` FАО po ry`bnomu xozyajstvu i akvakul`ture № 558. – Анкара, FАО, 2011. – 297 s. – Текст: neposredstvenny`j.
5. Perevozka zhivoj ry`by`. // URL: <https://bukvasha.net/404036> (data obrashheniya: 10.12.2024). – Текст: e`lektronny`j. Khodorevskaya R.P., Ruban G.I. Pavlov D.S. 2009. Behaviour, migrations, distribution, and stocks of sturgeons in the Volga-Caspian Basin. World Sturgeon Conservation Society: Special Publication № 3. Germany. Norderstedt: Books on Demand GmbH. 233 pp.
6. Khodorevskaya R.P. Behaviour, migrations, distribution, and stocks of sturgeons in the Volga-Caspian Basin. World Sturgeon Conservation Society: Special. / R.P. Khodorevskaya, G.I. Ruban, D.S. Pavlov. – Text: direct. // Germany. Norderstedt: Books on Demand GmbH. – 2009. – № 3. – Pp. 233.

7. Romanova E. Effects of bacillus subtilis and bacillus licheniformis on catfish in industrial aquaculture. / E. Romanova, E. Spirina, V. Romanov [et al.]. – Text: direct. // E3S Web of Conferences. XIII International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020», 2020. – P. 02013.
8. Ruban G.I. The Siberian Sturgeon, *Acipenser baerii baerii*, Population Status in the Ob River. / G.I. Ruban. – Text: direct. // The Sturgeon Quarterly. – 1996. – V. 4, № ½. – Pp. 8–10.
9. Ruban G.I. The Siberian Sturgeon *Acipenser baerii* Brandt. Species structure and Ecology. World Sturgeon Conservation Society. Special Publication Series. Special Publication. / G.I. Ruban. – Text: direct. // Germany. Norderstedt. – 2005. – №1. – pp. 203.
10. Ruban G.I. A review of the taxonomic status of the Persian sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin) / G.I. Ruban, M.V. Kholodova, V.A. Kalmykov, P.A. Sorokin. – Text: direct. // J. Appl. Ichthyol. Berlin. – 2011. – Vol. 27. – pp. 470–476.
11. Ruban G.I. Morphological and Molecular Genetic Study of the Persian Sturgeon *Acipenser persicus* Borodin Taxonomic Status / G.I. Ruban, M.V. Kholodova, V.A. Kalmykov, P.A. Sorokin. – Text: direct. // Journal of Ichthyology. – 2008. – Vol. 48, №. 10. – pp. 891–903.

## **ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ БРОЙЛЕРОВ НА ФОНЕ СТРУКТУРИРОВАННОГО ЦЕОЛИТА, ОБОГАЩЁННОГО ПРОБИОТИКОМ**

**Салмина Е.С.,** ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ  
**Дежаткина С.В.,** ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ  
**Феоктистова Н.А.,** ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ  
**Шаронина Н.В.,** ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ  
**Ахметова В.В.,** ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ  
**Дежаткин М.Е.,** ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

В статье представлены материалы об изучении влияния на организм цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 биодобавки векторного действия, созданной на основе структурированного цеолита, обогащённого биокомпозицией из спорообразующих лактобактерий. Биодобавка предназначена для коррекции микроэкологии желудочно-кишечного тракта. Изучены показатели обмена веществ – общий белок, креатинин, АСТ, АЛТ, КК, ЩФ, мочевины, мочевого кислоты, билирубин, глюкоза, холестерин, кальций, фосфор. Исследования проведены на базе кафедры «Морфологии, физиологии, кормления, разведения и частной зоотехнии» на анализаторах «StatFax 1904 Plus», «АКБа-01-БИОМ», обработка данных – по программе «Statistika». Добавка разработана в научно-технологическом центре «Органик» на базе ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. Научно-хозяйственные эксперименты выполнены в фермерском хозяйстве «Жукова О.О.», расположенном в Ульяновской области Сенгилеевском районе с. Смородино. Для достижения цели сформировали две группы по 500 птиц, 1-я контроль, 2-я – опыт. Добавку давали бройлерам 2-й группы по 10 г/гол/сут. На фоне скармливания добавки структурированного цеолита, обогащённого пробиотической биокомпозицией на основе бактерий *Heyndrickxia coagulans*, установлено повышение белкового, углеводного, липидного и минерального обмена. В итоге увеличилось содержание общего белка на 12,12 % ( $p<0,05$ ), АСТ на 16,71 % ( $p<0,01$ ), креатинина на 18,16 % ( $p<0,05$ ), глюкозы на 7,09 %, кальция в 2,14 раза ( $p<0,05$ ), фосфора – в 1,64 раза ( $p<0,01$ ), ЩФ на 20,26 % ( $p<0,05$ ). Результаты исследования говорят о повышении обмена веществ, что стимулирует темп роста живой массы современных кроссов бройлеров.

**Ключевые слова:** кормовая добавка, структурированный цеолит, пробиотик, цыплята-бройлеры, общий белок, альбумин, глюкоза, мочевая кислота, ферменты, кровь, обмен веществ.

**Для цитирования:** Салмина Е.С., Дежаткина С.В., Феоктистова Н.А., Шаронина Н.В., Ахметова В.В., Дежаткин М.Е. Показатели обмена веществ бройлеров на фоне структурированного цеолита, обогащённого пробиотиком // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 102–107.

**Исследования проводятся в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ, выполняемых по заданию МСХ РФ, 2025 г.**

**Актуальность.** Накопленные наукой данные показывают, что в последние годы возрастает интерес к кормовым добавкам натурального происхождения с пробиотическим эффектом [1, 9, 12]. Несбалансированность рационов сельскохозяйственных животных и птиц по аминокислотам, витаминам, макро- и микроэлементам приводит к их сбою в организме, нарушению метаболизма и способствует развитию сопутствующих заболеваний [5, 7, 10–11, 15].

Ведущими исследователями [2–4, 13–14] установлено, что у кур достаточно высокий уровень обмена веществ и энергии по сравнению с другими животными. Отличается интенсивным перева-



риванием корма, быстрым всасыванием продуктов расщепления и высоким усвоением питательных веществ. Протеин корма птица переваривает почти на 80–95 %, азотистую часть – на 45–55 %, углеводы на 90–100 %, расщепляя их до моносахаридов, гидролиз жиров происходит под действием желчи и панкреатического сока. Основными обменами являются углеводный и белковый, которые обеспечивают организм птиц необходимой энергией и структурными элементами для синтеза новых веществ. Характерным является регуляция метаболизма, так при накоплении конечных продуктов, превышающих допустимый предел, происходит снижение скорости их образования. Экспериментально доказано, что дисбаланс биологически активных веществ в рационе птиц приводит к нарушению процессов обмена веществ, замедлению роста молодняка, снижению продуктивности взрослых птиц, нарушению воспроизводства, ухудшению качества яиц и мяса [6, 8–9, 13].

В рамках Федерального закона «Об органической продукции» (от 01.01.2020), Постановления Правительства РФ (от 3.09.2021 № 1489) обозначена задача развития отечественного производства кормов и кормовых добавок. Большое внимание уделяется обеспечению качества и безопасности птицеводческой продукции, свободной от химии и стимуляторов роста (гормонов и антибиотиков). Возрастает необходимость в создании новых кормовых средств, обладающих антиоксидантными, иммуностимулирующими, детоксикационными свойствами, положительно влияющими на микробиом пищеварительного тракта, биодоступность углеводов и минеральных веществ, а также продуктивность птиц и качество продукции птицеводства [8–9, 12].

**Цель исследований:** изучить показатели обмена веществ при введении в рацион цыплят-бройлеров структурированного цеолита, обогащённого пробиотической биокомпозицией.

**Условия, материалы и методы исследований.** В работе изучены показатели биохимического статуса организма цыплят-бройлеров. Кормовая добавка разработана в научно-технологическом центре «Органик» ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. Состав добавки включает структурированный в заводских условиях природный цеолит – 97 % и 3 % пробиотической биокомпозиции из бактерий *Heyndrickxia coagulans* для коррекции микроэкологии желудочно-кишечного тракта птиц. Опыты организованы на базе фермерского хозяйства ИП «Жукова О.О.» в Ульяновской области Сенигеевского района с. Смородино на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб-500», возраста 2,5 месяца в течение 42 дней. По методу пар-аналогов были сформированы две группы (1-контроль и 2-опыт) по 500 птиц, которые находились в равных условиях кормления и содержания. Отличие состояло в том, что 2-й группе добавляли в комбикорм и скармливали 10 г/гол/сут структурированный цеолит, обогащённый пробиотиком. Для определения биохимических показателей брали кровь у птиц из подкожной подкрыльцовой вены, до кормления. В работе использовали анализаторы «StatFax 1904 Plus», «АКБа-01-БИОМ», обработку данных проводили по программе «Statistika».

**Результаты исследований.** В период эксперимента у бройлеров опытной группы на фоне скармливания добавки структурированного цеолита, обогащённого пробиотической биокомпозицией на основе бактерий *Heyndrickxia coagulans*, мы отмечали повышение интенсивности метаболизма. Это подтверждается положительной динамикой ряда биохимических показателей птиц (табл. 1). О состоянии белкового обмена свидетельствуют содержание в крови общего белка, ферментов, в частности аминотрансфераз для птиц конкретно – АСТ (аспартатаминотрансферазы), конечных продуктов белкового обмена, которые являются маркерами нормального или патологического состояния организма. При этом от процессов анаболизма и катаболизма белков зависит интенсивность углеводного и липидного обмена. Изменение содержания общего белка в крови птиц может свидетельствовать о потере веса, о заболеваниях печени и почек, а также указывать на эффективность проводимых лечебно-профилактических мероприятий и целесообразность использования кормовых добавок. В норме содержание общего белка у цыплят-бройлеров варьирует в рамках 29–40 г/л.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что введение в рацион цыплят 2-й группы испытуемой добавки способствовало увеличению уровня общего белка в их крови на 12,12 % ( $p < 0,05$ ) по отношению к контролю и составило  $39,88 \pm 1,08$  г/л, что говорит о повышении белкового обмена в их организме.

Важными диагностическим параметром является нарушение работы ферментных систем. Ферменты способны проявлять активность в очень малых концентрациях, и при патологии происходит



повышение проницаемости клеточных мембран, гибель клеток, тогда клеточные ферменты выходят в кровь, их активность резко возрастает. Увеличение их активности есть результат повышения процессов синтеза, проницаемости клеточных мембран, действия активаторов, некроза клеток, а уменьшение, напротив, вызывается повышением скорости выведения фермента, действием ингибиторов, угнетением синтеза. В крови АСТ и АЛТ (аланинаминотрансфераза) находятся в цитоплазме клеток, при этом АЛТ в основном в печеночных дольках, а АСТ в скелетной мускулатуре и сердце. Референсные значения для бройлеров находятся в рамках: АСТ – 2500–6668 нкат/л, АЛТ – 83,35–333,4 нкат/л, при этом АЛТ не является печеночно-специфичным ферментом у птиц. Анализ полученных данных показал, что активность АСТ в крови цыплят опытной группы была выше на 16,71 % и находилась в пределах  $3587,55 \pm 155,37$  нкат/л ( $p < 0,01$ ), против  $3074,95 \pm 43,34$  нкат/л в контроле. Это характеризует интенсивность процессов синтеза белка в организме подопытных птиц на фоне применения добавки. При этом активность АЛТ у птиц 2-й группы повысилась на 6,53 %. АСТ является неспецифичным индикатором при патологии клеток печени у птиц и учитывается вместе с ферментом – КК (креатинкиназой), которая указывает на поражения в печени и скелетных мышцах. В норме её значения достигают 1150,23–8735,08 нкат/л, однако у бройлеров этот показатель может достигать 41675–58345 нкат/л. Нами установлено, активность КК была в пределах физиологической нормы, применение цеолитсодержащей добавки пробиотической направленности снизило её активность у цыплят-бройлеров на 20,19 % по сравнению с этим показателем у аналогов.

Выявленные закономерности подтверждаются динамикой конечных продуктов метаболизма азотосодержащих соединений. Содержание мочевины – основного конечного продукта в крови птиц опытной группы снизилось по сравнению с аналогами на 17,06 % ( $p < 0,05$ ) и составило  $2,09 \pm 0,12$  ммоль/л. Это указывает на то, что происходит эффективное использование азота в реакциях синтеза, в результате чего больше азота удерживается в организме птиц и снижаются его потери с мочой и калом. Показатель соответствовал физиологической норме для птиц данного вида и был в рамках 1,3–6,0 ммоль/л.

Диагностическим показателем для птиц является мочева кислота, её уровень характеризует не только состояние и болезни почек, но и количество потребляемого белка, скорость его гидролиза в организме. В норме её концентрация составляет 200–500 мкмоль/л и снижается при дефиците белка в рационе. В ходе опыта установлено, что скормливание структурированного цеолита, обогащённого пробиотиком способствовало снижению содержания мочевой кислоты у бройлеров до  $207,83 \pm 12,44$  мкмоль/л ( $p < 0,01$ ), что было ниже контроля на 19,55 %. Это подтверждает вышеизложенное и объясняется усилением у данных птиц анаболических процессов синтеза новых азотсодержащих веществ, в том числе аминокислот и тканевых белков.

Следующим параметром конечного обмена белков является креатинин, его большая часть образуется в печени и поступает в скелетные мышцы. Концентрация его в крови относительно постоянная, поэтому учитывается при коррекции кормления. Экспериментально доказано, что снижение креатинина в крови отмечают при уменьшении мышечной массы. У птиц этот показатель находится в пределах 60–350 мкмоль/л и считается дополнительным для диагностики состояния и работы почек. В ходе эксперимента мы наблюдали повышение уровня креатинина в крови птиц 2-й группы на 18,16 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем, что говорит о наращивании их мышечной массы.

Определение концентрации билирубина не является диагностическим для птиц, в отличие от млекопитающих, этот показатель свидетельствует о болезни печени. Биохимическое исследование показало, что концентрация билирубина у бройлеров была в рамках физиологической нормы (0,2–9,0 мкмоль/л) и в группе с применением добавки снизилась на 13,45 %, что является положительным фактором.

Углеводный обмен отражает концентрация глюкозы в крови, указывая на активацию её синтеза и использования в тканях. Обычно этот показатель зависит от типа кормления и находится в рамках нормы (для бройлеров 5–15 ммоль/л) как результат баланса выработки гормонов инсулина и глюкагона. В наблюдаемый нами период содержание глюкозы на 7,09 % у бройлеров 2-й группы было выше, чем у аналогов, что говорит о тенденции к повышению энергетического и углеводного обмена в организме бройлеров под влиянием добавки.

## Ветеринария и зоотехния

**Таблица 1 – Биохимические показатели крови бройлеров при скормливании структурированного цеолита, обогащённого пробиотиком**

Показатель, ед.	1-ая группа (контроль)	2-ая группа (опыт)	НОРМА
Общий белок, г/л	35,57±1,09	39,88±1,08*	29–40
АСТ, нкат/л	3074,95±43,34	3587,55±155,37**	2500–6668
АЛТ, нкат/л	99,52±3,33	106,02±18,17	83,35–333,4
КК, нкат/л	4208,67±891,01	3358,83±835,33	1150,23–8735,08
Мочевина, ммоль/л	2,52±0,11	2,09±0,12*	1,3–6
Мочевая кислота, мкмоль/л	258,33±2,33	207,83±12,44**	200–500
Креатинин, мкмоль/л	66,41±3,02	78,47±3,41*	60–350
Билирубин, мкмоль/л	1,71±0,15	1,48±0,07	0,2–9,0
Глюкоза ммоль/л	5,92±0,15	6,34±0,18	5–15
Холестерин, ммоль/л	2,93±0,21	2,29±0,12*	1–3
Кальций, ммоль/л	2,27±0,12	4,85±0,93*	2,5–4
Фосфор, ммоль/л	2,73±0,15	4,49±0,36**	1,5–5
Кальций/Фосфор	0,84±0,06	1,08±0,21	0,8–1
ЩФ, нкат/л	19140,16±1235,41	23018,44±197,37*	16670–66680

Примечание: \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$  по сравнению с контролем.

Обмен липидов отражает содержание холестерина в крови животных и птиц, который входит в состав клеточных мембран и печень – орган, где происходит его образование, а также холестерин в небольших количествах синтезируется стенкой кишечника и поступает с кормом. Из холестерина синтезируются желчные кислоты, половые гормоны, гормоны коры надпочечников, продукт окисления холестерина в коже превращается в витамин D<sub>3</sub>. Анализ биохимического профиля подопытных птиц показал, что содержание холестерина было в пределах норм (1–3 ммоль/л) и во 2-й группе уменьшалось на 21,84 % ( $p < 0,05$ ), по отношению к сверстникам. Это свидетельствует о благоприятном влиянии минерально-пробиотической добавки на жировой обмен в организме птиц.

Основными показателями минерального гомеостаза являются содержание в крови кальция и неорганического фосфора, уровень которых регулируется за счет производных витамина С, гормонов кальцитонина и паратгормона. Концентрация кальция в крови птиц зависит от их вида, возраста, конституции, качества принятой воды и кальция в кормовом рационе. В норме его содержание составляет 2,5–4 и фосфора 1,5–5 ммоль/л, их соотношение у бройлеров должно варьировать в пределах 0,8–1,0. Известно, что все реакции обмена связаны с превращением фосфорной кислоты, на содержание фосфора в крови влияет качество кормов, это единственный элемент, влияющий на качество мяса. Доказано, что с возрастом уровень фосфора в крови птиц снижается, так как уменьшается фосфатазная активность. Результаты исследований показали, что уровень кальция и фосфора у птиц контрольной группы был в пределах нижних границ нормы, скормливание добавки бройлерам 2-й группы способствовало увеличению этих параметров: кальция в 2,14 раза ( $p < 0,05$ ), а фосфора – в 1,64 раза ( $p < 0,01$ ). При этом кальций-фосфорное соотношение увеличилось у птиц опытной группы на 28,57 % по сравнению с контролем.

Оценку состояния минерального обмена можно дать также, определяя активность щелочной фосфатазы (ЩФ) – неспецифического фермента, катализирующего гидролиз фосфорных эфиров и изоферментов, обеспечивающего минерализацию костной ткани – основного источника ЩФ. Основная роль ЩФ – отложение фосфатов кальция в костной ткани и транспорт липидов в кишечнике. Установлено, что активность её возрастает при снижении уровня кальция в крови и сигнализирует

о болезнях печени и костей, остеомалациях и рахите. У молодой птицы повышение активности ЩФ связано с ростом костей и активностью костных клеток. Сравнивая показатели активности ЩФ между подопытными группами птиц, было выявлено увеличение её активности в рамках норм во 2-й группе на 20,26 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с этим показателем в 1-й группе. Это указывает на усиление минерального обмена на фоне применения добавки.

**Заключение.** Таким образом, скормливание добавки структурированного цеолита, обогащённого биокомпозицией из спорообразующих бактерий *Heyndrickxia coagulans*, повышает интенсивность обмена белков, углеводов, липидов и минеральных веществ, что будет ускорять темпы роста живой массы современных кроссов бройлеров.

### Список используемой литературы

1. Похиленко В.Д. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность. / В.Д. Похиленко, В.В. Перельгин. – Текст: непосредственный. // Химическая и биологическая безопасность. – 2007. – № 2–3. – С. 32–33.
2. Бессарабов Б. Белковый и углеводный обмен веществ у несушек. / Б. Бессарабов, Л. Клетикова, О. Копоть, С. Алексеева. – Текст: непосредственный. // Птицеводство. – 2010. – № 1. – С. 55–56.
3. Салаутин В.В. Адаптивная реакция у цыплят при стрессах. / В.В. Салаутин. – Текст: непосредственный. // Ветеринария, – 2003. – № 1. – С. 23–25.
4. Клетикова Л.В. Толерантность кур кросса кобб-500 к сопряженному стрессу. / Л.В. Клетикова, Н.Н. Якименко, М.В. Фомичева. – Текст: непосредственный. // Ветеринария и кормление. – 2017. – № 4. – С. 18–20.
5. Белкин Б.Л. Использование хотынецких природных цеолитов в ветеринарии и птицеводстве. / Б.Л. Белкин, В.А. Кубасов. – Текст: непосредственный. // Вестник Орловского ГАУ. – 2011. – № 6 (11). – С. 35–38.
6. Акимова М.А. К вопросу о влиянии цеолитов на окислительный стресс и иммунную систему. / М.А. Акимова, С.В. Дежаткина. – Текст: непосредственный. // Генетика и разведение животных. – 2022. – № 2. – С. 125–131.
7. Дмитриев Н.О. Динамика морфологических и биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при добавлении в рацион кормовой добавки на основе гуминовых кислот. / Н.О. Дмитриев, В.В. Салаутин, А.А. Васильев, К.В. Корсаков. – Текст: непосредственный. // В сб. научных трудов 11-й Международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners. – Москва, 2021. – С. 356–361.
8. Фёдоров А.В. Использование агроминералов Ульяновской области в производстве кормовых добавок. / А.В. Фёдоров, С.В. Дежаткина, М.Е. Дежаткин. – Текст: непосредственный. // В сб. «Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биотехнологии». Национальная научно-практическая конференция с международным участием. – Кинель, 2024. – С. 255–260.
9. Феоктистова Н.А. Подбор минеральной матрицы для конструирования кормовой добавки, обогащённой микробиологическим консорциумом с пробиотическим действием. / Н.А. Феоктистова, С.В. Дежаткина, А.М. Чекалин, Е.А. Чекалина. – Текст: непосредственный. // В сб. «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». Материалы XIV Международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2024. – С. 226–232.
10. Бажинская А.А. Энторосорбенты для адсорбции микотоксинов, их характеристики и влияние на физиологическое состояние сухостойных коров. / А.А. Бажинская, Р.А. Мерзленко. – Текст: непосредственный. // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 238 (2). – С. 19–24.
11. Зялалов Ш.Р. Показатели обмена веществ у лактирующих коров при скормливанием им добавки модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами «ВитаАмин» / Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, Н.А. Феоктистова. – Текст: непосредственный. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2 (62). – С. 94–101.
12. Феоктистова Н.А. Разработка биокомпозиции как компонента для коррекции микроэкологии желудочно-кишечного тракта продуктивных животных и птицы. / Н.А. Феоктистова, С.В. Дежаткина. – Текст: непосредственный. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2 (62). – С. 122–128.
13. Клетикова Л.В. Динамика обмена кальция и фосфора у высокопродуктивных кур в зависимости от периода яйцекладки. / Л.В. Клетикова. – Текст: непосредственный. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 1. – С. 57–58.

14. Салаутин В.В. Справочник ветеринарного врача. Болезни птиц: Учебное пособие УМО. / В.В. Салаутин, В.М. Заболотский. – Ростов-на-Дону, 2003. – С. 447–468. – Текст: непосредственный.
15. Dezhatkina S. Obtaining organically pure milk using natural highly activated zeolites from deposits in the European zone of Russia. / S. Dezhatkina, N. Feoktistova, N. Provorova, E. Salmina. – Text: direct // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2022. – T. 13, № 10. – P. 13A10K.

## References

1. Poxilenko V.D. Probiotiki na osnove sporoobrazuyushhix bakterij i ix bezopasnost'. / V.D. Poxilenko, V.V. Perelygin. – Tekst: neposredstvennyj. // Khimicheskaya i biologicheskaya bezopasnost'. – 2007. – № 2–3. – S. 32–33.
2. Bessarabov B. Belkovy'j i uglevodny'j obmen veshhestv u nesushek. / B. Bessarabov, L. Kletikova, O. Kopot', S. Alekseeva. – Tekst: neposredstvennyj. // Pticevodstvo. – 2010. – № 1. – S. 55–56.
3. Salautin V.V. Adaptivnaya reakciya u cyplyat pri stressax. / V.V. Salautin. – Tekst: neposredstvennyj. // Veterinariya, – 2003. – № 1. – S. 23–25.
4. Kletikova L.V. Tolerantnost' kur krossa kobb-500 k sopryazhennomu stressu. / L.V. Kletikova, N.N. Yakimenko, M.V. Fomicheva. – Tekst: neposredstvennyj. // Veterinariya i kormlenie. – 2017. – № 4. – S. 18–20.
5. Belkin B.L. Ispol'zovanie xoty'neczkix prirodny'x ceolitov v veterinarii i pticevodstve. / B.L. Belkin, V.A. Kubasov. – Tekst: neposredstvennyj. // Vestnik Orlovskogo GAU. – 2011. – № 6 (11). – S. 35–38.
6. Akimova M.A. K voprosu o vliyani ceolitov na okislitel'ny'j stress i immunnuyu sistemu. / M.A. Akimova, S.V. Dezhatkina. – Tekst: neposredstvennyj. // Genetika i razvedenie zhivotny'x. – 2022. – № 2. – S. 125–131.
7. Dmitriev N.O. Dinamika morfologicheskix i bioximicheskix pokazatelej krovi cyplyat-brojlerov pri dobavlenii v racion kormovoj dobavki na osnove guminovy'x kislot. / N.O. Dmitriev, V.V. Salautin, A.A. Vasil'ev, K.V. Korsakov. – Tekst: neposredstvennyj. // V sb. nauchny'x trudov 11-j Mezhdunarodnoj mezhvuzovskoj konferencii po klinicheskoy veterinarii v formate Purina Partners. – Moskva, 2021. – S. 356–361.
8. Fyodorov A.V. Ispol'zovanie agromineralov Ul'yanovskoj oblasti v proizvodstve kormovy'x dobavok. / A.V. Fyodorov, S.V. Dezhatkina, M.E. Dezhatkin. – Tekst: neposredstvennyj. // V sb. «Aktual'ny'e problemy veterinarnoj mediciny i biotexnologii». Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodny'm uchastiem. – Kinel', 2024. – S. 255–260.
9. Feoktistova N.A. Podbor mineral'noj matricy dlya konstruirovaniya kormovoj dobavki, obogashhyonnoj mikrobiologicheskim konsorciumom s probioticheskim dejstviem. / N.A. Feoktistova, S.V. Dezhatkina, A.M. Chekalin, E.A. Chekalina. – Tekst: neposredstvennyj. // V sb. «Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ix resheniya». Materialy XIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Ul'yanovsk, 2024. – S. 226–232.
10. Bazhinskaya A.A. E'ntorosorbenty dlya adsorbicii mikotoksinov, ix xarakteristiki i vliyanie na fiziologicheskoe sostoyanie suxostojny'x korov. / A.A. Bazhinskaya, R.A. Merzlenko. – Tekst: neposredstvennyj. // Uchyony'e zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Bauman. – 2019. – T. 238 (2). – S. 19–24.
11. Zyalalov Sh.R. Pokazateli obmena veshhestv u laktiruyushhix korov pri skarmlivaniim dobavki modifitsirovannogo ceolita, obogashhyonnogo aminokislotami «VitaAmin» / Sh.R. Zyalalov, S.V. Dezhatkina, N.A. Feoktistova. – Tekst: neposredstvennyj. // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2023. – № 2 (62). – S. 94–101.
12. Feoktistova N.A. Razrabotka biokompozicii kak komponenta dlya korrekcii mikroekologii zheludochno-kishechnogo trakta produktivny'x zhivotny'x i pticy. / N.A. Feoktistova, S.V. Dezhatkina. – Tekst: neposredstvennyj. // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2023. – № 2 (62). – S. 122–128.
13. Kletikova L.V. Dinamika obmena kal'ciya i fosfora u vy'sokoproduktivny'x kur v zavisimosti ot perioda yajcekladki. / L.V. Kletikova. – Tekst: neposredstvennyj. // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladny'x i fundamentalny'x issledovanij. – 2014. – № 1. – S. 57–58.
14. Salautin V.V. Spravochnik veterinarnogo vracha. Bolezni pticz: Uchebnoe posobie UMO. / V.V. Salautin, V.M. Zabolotskij. – Rostov-na-Donu, 2003. – S. 447–468. – Tekst: neposredstvennyj.
15. Dezhatkina S. Obtaining organically pure milk using natural highly activated zeolites from deposits in the European zone of Russia. / S. Dezhatkina, N. Feoktistova, N. Provorova, E. Salmina. – Text: direct // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2022. – T. 13, № 10. – P. 13A10K.



## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ БОЛЕЗНЕЙ СОБАК

**Середа Т.Г.**, Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова

**Костарев С.Н.**, Пермский институт ФСИН России, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

*Собаки подвержены различным болезням, находясь в питомниках; инфекционные заболевания могут быстро развиваться и привести к пандемии. Инфекционные заболевания вызываются патогенными микроорганизмами, вследствие чего могут развиваться бактериальные, вирусные и грибковые патологии. Классификация болезней собак может охватывать широкий спектр заболеваний, охватывая заболевания общих систем, например, сердечно-сосудистых, пищеварительных, нервных. Таким образом, для постановки диагноза заболевания и лечения, ветеринар должен обладать достаточным уровнем знаний и квалификацией. Ветеринарные службы, возможно, нуждаются в разработке автоматизированной системы распознавания болезней и постановке диагноза. Цифровизация в настоящее время быстро входит в различные отрасли; ветеринарные отрасли, возможно, также нуждаются в экспресс-анализаторах, различных советующих и диагностических системах для ускорения постановки диагноза и лечения животных. В рамках импорта-замещения разработка систем диагностики болезней для ветеринаров и кинологов может быть актуальной. Показана разработка автоматического устройства определения диагноза на примере индикаторов промежуточных патологических процессов на примере заболевания собак, что поможет молодым ветеринарам классифицировать диагноз заболевания. В качестве методики синтеза устройства на конечных автоматах взято построение последовательностного автомата. В качестве автомата используется автомат Мура. Глубина дерева и количество веток может варьироваться, для данного примера равна четырем веткам. Глубина дерева отражает причинно-следственную связь заболевания и настраивается ветеринаром. Количество веток в параллели кодируется двоичной мерой Хартли и характеризует классификацию болезней текущего уровня. Проведена симуляция работы устройства, найденный диагноз показал ожидаемый результат.*

**Ключевые слова:** ветеринария, питомники, собаки, патологии, конечные автоматы.

**Для цитирования:** Середа Т.Г., Костарев С.Н. Разработка автоматической системы распознавания болезней собак // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3. С. 108–116.

**Актуальность.** Всемирной организацией здравоохранения разработана классификация болезней, которой также могут воспользоваться ветеринары [1]. Анализ классификации болезней показал, что он имеет древообразную форму, что можно использовать для построения автомата распознавателя патологий. В настоящее время цифровые технологии быстро внедряются в кинологические службы, создаются экспресс-анализаторы вирусных болезней [2, 3], разрабатываются базы данных учета собак. Технологии искусственного интеллекта также начинают использоваться в ветеринарии для диагностирования болезней желудочно-кишечного тракта у собак [4]. Методы дифференциальной диагностики микробиом респираторного аппарата при воспалительных патологиях в настоящее время также широко используются в ветеринарии [5]. Представляет интерес разработка автоматизированного прибора для помощи молодым ветеринарам в постановке диагноза болезни. Показано, что патологические процессы, характерные для собак, носят причинно-следственные связи, которые можно представить в виде дерева. В корне дерева находятся инфекционные и неинфекционные за-



болевания, которые дальше можно разложить на составляющие и на определенной глубине развития патологий определить причину заболевания и поставить диагноз. Многие патологические процессы имеют определенные индикаторы, которые можно использовать для построения автоматизированной системы [6]. На сегодняшний день успешно внедряются экспресс-анализаторы на определенный штамм вируса (бактерии), но представляет интерес дальнейшее развитие автоматизированной системы, позволяющей определить более полный патологический процесс заболевания у собак.

**Материалы и методы исследований.** Исследования патологических процессов проведены с помощью лабораторного оборудования, включающего анализатор Pab Taurus, а также другого вспомогательного оборудования. Теоретические подходы были основаны на применении теорий синтеза последовательностного автомата [7, 8]. Симуляция работы программы по поиску диагноза заболевания проведена с использованием программы «Electronics Workbench».

Результаты исследований.

Построение автомата-распознавателя диагноза заболевания

Кодировка заболеваний

Рассмотрим построение дерева заболеваний собак. Корень дерева структурирует основную группу заболеваний (ОГЗ): «Заболевания и расстройства по системам» – (0), «Инфекционные заболевания» – (1), «Неинфекционные заболевания» – (2) и «Раковые» – (3) (рис. 1).

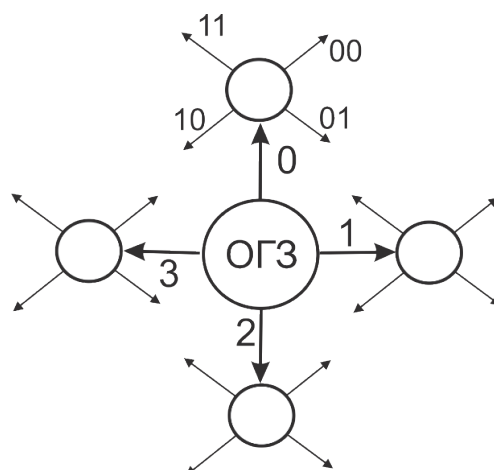


Рисунок 1 – Структурирование патологий заболеваний в виде дерева

Узел (0) далее может рассматривать сердечно-сосудистые заболевания, нервные, болезни анализаторов и др. [9, 10] (табл. 1).

Таблица 1 – Основные группы заболеваний

Десятичный код (In)	Заболевание	Мнемоника (Out)
0	Заболевания и расстройства по системам	0
1	Инфекционные заболевания	1
2	Неинфекционные заболевания	2
3	Раковые заболевания	3

Рассмотрим решение задачи более подробно на процессе «Инфекционные заболевания» – (1), которые в свою очередь можно поделить на «Бактериальные инфекции» (ветка 10), «Вирусные инфекции» (ветка 11), «Грибковые инфекции» (ветка 12) и «Протозойные заболевания» (ветка 13) (табл. 2).

Таблица 2 – Инфекционные заболевания

Десятичный код (In)	Инфекции	Мнемоника (Out)
0	Бактериальные инфекции	10
1	Вирусные инфекции	11
2	Грибковые инфекции	12
3	Протозойные заболевания	13

Далее рассмотрим продолжение поиска патологий на примере «Вирусные инфекции» – 01. Вирусные инфекции обладают высокой патогенностью, пример дальнейшего разложения вирусных инфекций представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Ветка дерева «Вирусные инфекции»

Десятичный код (In)	Инфекции	Мнемоника (Out)
0	Коронавирус	110
1	Парвовирус	111
2	Чума	112
3	Грипп	113

Каждый вирус представлен в свою очередь массивом штаммов, на примере семейства коронавирусов, для собак известны следующие штаммы: CoV 1, CoV Elmo/02, CoV 2 и CoV NTU336/F/2008 (табл. 4). То есть первичным источником заболевания является штамм коронавируса *CoV NTU336/F/2008*.

Таблица 4 – Штаммы коронавируса

Десятичный код (In)	Штамм	Мнемоника (Out)
0	<i>CoV 1</i>	1100
1	<i>CoV Elmo/02</i>	1101
2	<i>CoV 2</i>	1102
3	<i>CoV NTU336/F/2008</i>	1103

Представляет интерес, с точки зрения создания распознавателя патологий, разработать устройство для поиска причины заболевания и постановки диагноза.

#### Синтез автомата распознавания патологий

Рассмотрим постановку диагноза на примере инфекционного заболевания штаммом коронавируса *CoV NTU336/F/2008*. На первом этапе строится первичная таблица переходов [11, 12]. Формируется **устойчивый** код, также заполняются ячейки *переходов* в матрице (табл. 5). Далее заполняются ячейки основной матрицы, формирующие *ошибочный* диагноз. В данном случае глубина подветок формирования диагноза равна 4, поэтому на 4-ом такте отмечен положительный диагноз.

С целью минимизации внутренних состояний (памяти) строится матрица объединенных строк (табл. 6).

## Ветеринария и зоотехния

Таблица 5 – Первичная матрица переходов

№ состояния (такт)	Управляющий ключ				Диагноз	
	0	1	2	3	Положительный	Ошибочный
1		1			0	0
2	3	2			0	0
3	3			4	0	0
4			5	4	1	0
5			5		0	1
6				6	0	1
7	7				0	1
8			8		0	1

Таблица 6 – Матрица объединенных строк

№ состояния (такт)	Номера строк (из таблицы 5)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0	1	1	1	0	0	0
2	0	1	0	0	0	1	0	1
3	0	0	0	0	0	0	1	0

Для формирования автомата Мура, на котором будет построен алгоритм, строится минимизированная таблица переходов (табл. 7) и матрица формирования диагноза (табл. 8).

Таблица 7 – Минимизированная таблица переходов

№ состояния (такт)	Управляющий ключ			
	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	3	–	–	–

Таблица 8 – Матрица формирования диагноза (положительный, ошибочный)

№ состояния (такт)	Управляющий ключ			
	1	2	3	4
1	00	00	01	10
2	00	00	01	01
3	01	–	–	–

Получилось три тактовых состояния, фактически, учитывая двоичную меру Хартли, пойдет речь о двух триггерах, которые будут формировать 4 состояния. Построим реализуемую таблицу переходов (табл. 9) и окончательную матрицу диагноза (табл. 10).

Таблица 9 – Таблица переходов

№ состояния (такт)	Управляющий ключ				Память на триггерах	
	1	2	3	4		
1	1	1	1	1	0	0
2	1	2	2	2	0	1
3	3	–	–	–	1	1
4	–	–	–	–	1	0

Таблица 10 – Матрица диагноза (положительный, ошибочный)

№ состояния (такт)	Управляющий ключ			
	1	2	3	4
1	00	00	01	10
2	00	00	01	01
3	01	–	–	–
4	–	–	–	–

### Формирование логических уравнений

Для формирования логических уравнений была найдена минимальная дизъюнктивная нормальная форма и получены логические уравнения. В качестве триггерных элементов, формирующих такты, использован D-триггер. Управляющий ключ был собран на двоичном коде: a, b (табл. 11).

Таблица 11 – Логические уравнения управления устройством

Элемент	Уравнение
D-Триггер 1	$y1$
D-Триггер 2	$\sim(\sim y2 + \sim y1 * \sim a * \sim b)$
Диагноз положительный, x	$\sim y2 * a * b$
Диагноз ошибочный, z	$a * \sim b + y2 * a + y1$

На основании полученных логических уравнений (табл. 11) разработана блочная диаграмма с использованием программы «Electronics Workbench» (рис. 2). Искомый диагноз формируется активацией индикатора «х», прохождение по патологиям осуществляется подачей последовательного кода, формируемого сигналами «а, b». На практике будет нужно подобрать индикаторы для определения текущей патологии.

### Симуляция эксперимента

В качестве эксперимента был поиск диагноза: Инфекционные заболевания, Вирусные инфекции, Коронавирус, штамм CoV NTU336/F/2008, что будет соответствовать последовательному коду 1-1-0-3. Результаты эксперимента показаны на рисунке 3. При формировании последовательного кода 1-1-0-3 активируется индикатор «х», что формирует диагноз – поражение коронавирусом штамма CoV NTU336/F/2008. При разработке устройства будет необходимо на каждом слое

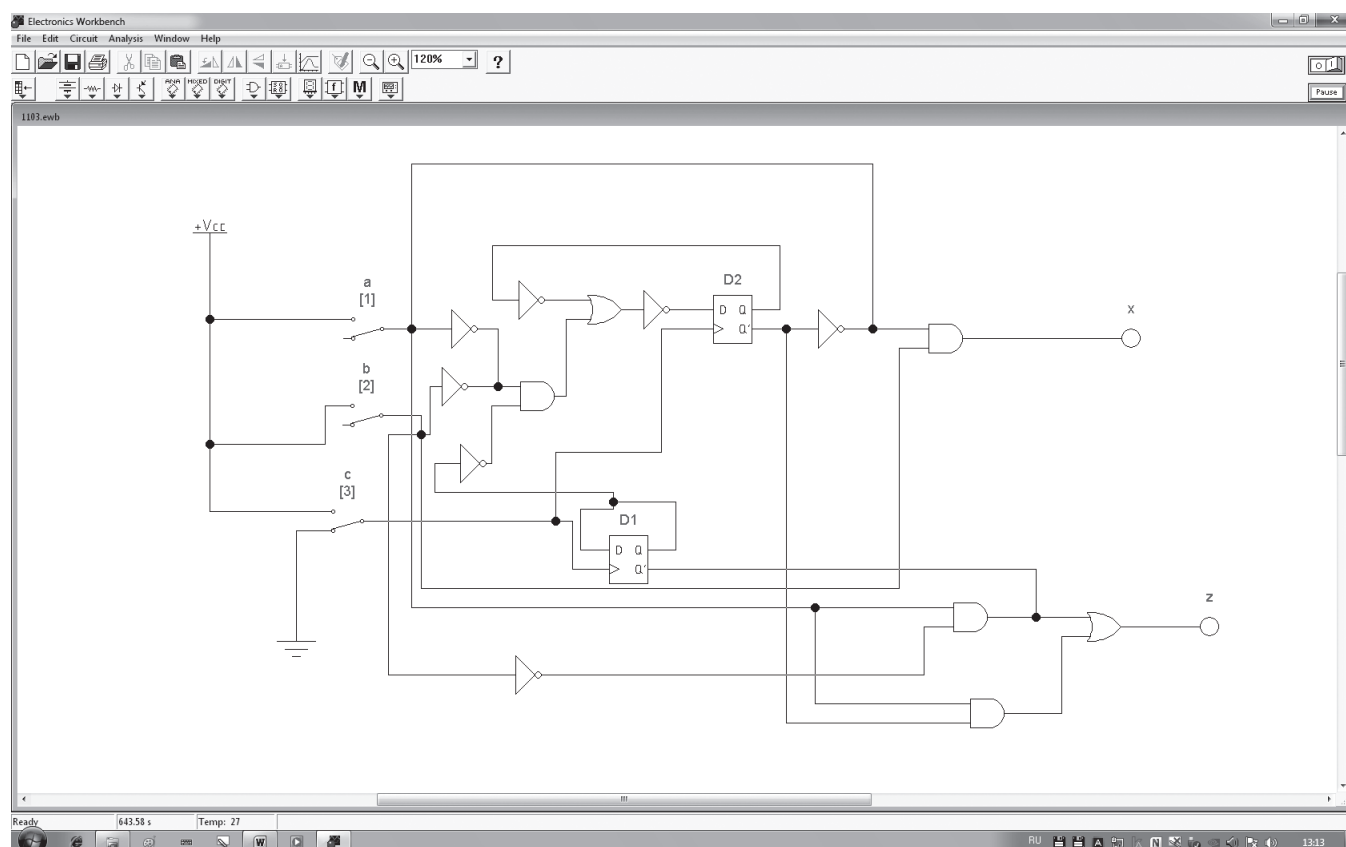


Рисунок 2 – Блочная диаграмма последовательного автомата на жесткой логике

иметь датчики определения текущей патологии, что в совокупности может помочь в постановке диагноза заболевания.

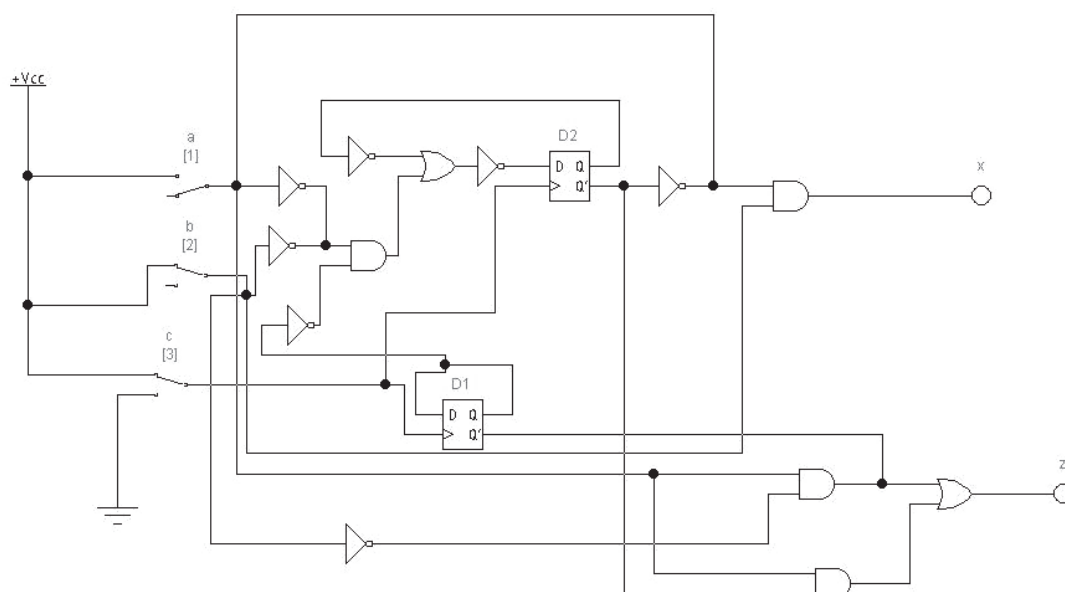


Рисунок 3 а – Формирование кода 1-1 (с промежуточным переключением синхросигнала)



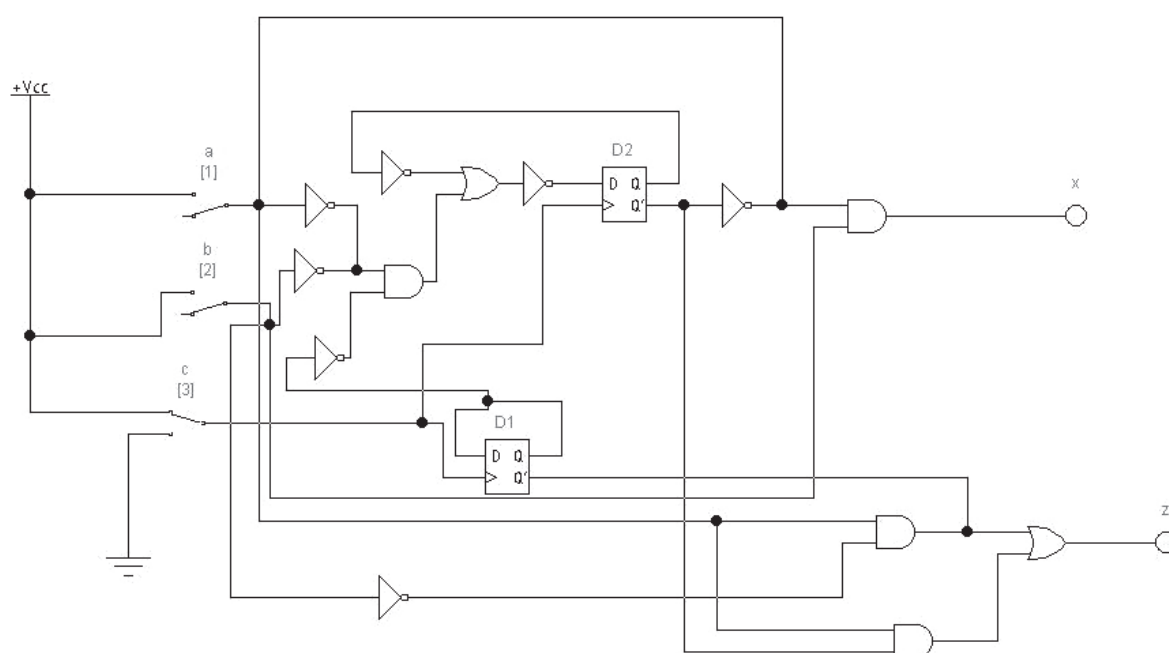


Рисунок 3 б – Формирование кода 0

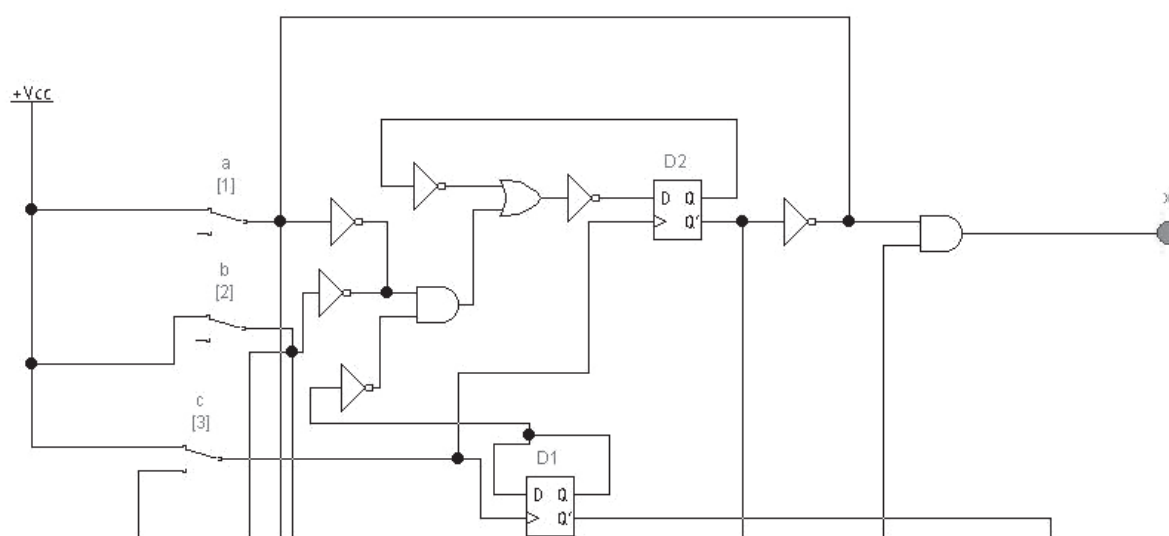


Рисунок 3 в – Формирование кода 3

Для упрощения дальнейшего синтеза последовательного автомата остальных веток разработана компьютерная программа, которая осуществляет формирование логических уравнений и построение функциональной схемы на основе первичной таблицы переходов.

#### Выводы

Для создания прибора диагностики болезней необходимо будет иметь некоторые индикаторы, характеризующие типовые патологии заболеваний собак. Постановка задачи и проведение эксперимента показали, что, основываясь на деревообразной структуре классификации болезней, можно спроектировать автомат-распознаватель диагностики заболевания, который можно использовать в ветеринарии.

## Список используемой литературы

1. Бученова А.В. Диагностика, лечение нефротоксичной острой почечной недостаточности у собак. / А.В. Бученова, Б.В. Уша. – Текст: непосредственный. // Ветеринарный врач. – 2015. – № 6. – С. 43–48.
2. Костарев С.Н. Разработка системы мониторинга на антигены Canine Distemper у служебных собак ФСИН России. / С.Н. Костарев, Т.Г. Середа, А.В. Новиков. – Текст: непосредственный. // Актуальные проблемы собаководства в правоохранительных структурах – 2022: материалы всероссийской научно-практической конференции, Пермь, 17 ноября 2022 г. – Пермь: Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2022. – С. 38–42.
3. Костарев С.Н. Разработка анализатора на определение с-реактивного белка у собак. / С.Н. Костарев, О.Н. Цидик, А.Д. Рямов. – Текст: непосредственный. // Актуальные проблемы собаководства в правоохранительных структурах и перспективы служебного собаководства – 2024: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Пермь, 14 ноября 2024 г. – Пермь: Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2024. – С. 42–46.
4. Толстова Е.А. Разработка нейросетевой модели для диагностирования болезней желудочно-кишечного тракта у собак. / Е.А. Толстова, А.Ф. Ормели, М.А. Большелавов, А.Д. Селютин. – Текст: непосредственный. // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2020. – № 12. – С. 132–135. DOI 10.37882/2223-2966.2020.12.36.
5. Пименов Н.В. Микробиом респираторного аппарата мелких домашних животных при воспалительных патологиях. / Н.В. Пименов, Е.А. Глазунов, Р.Ф. Иванникова. – Текст: непосредственный. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2020. – № 7. – С. 25–30. DOI 10.26155/vet.zoo.bio.202007004.
6. Костарев С.Н. Применение контроллеров в ветеринарной и зоотехнической отраслях. / С.Н. Костарев, О.В. Новикова. – Текст: непосредственный. – Пермь: Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2024. – 67 с.
7. Hartman's J. Algebraic Structure Theory of Sequential Machines. / J. Hartman's, R. Stearns. – Text: direct. – N.Y., 1966. – 212 p.
8. Алешин С.В. Алгебраические системы автоматов. / С.В. Алешин. – М.: МАКС Пресс, 2016. – 192 с. – Текст: непосредственный.
9. Дмитриева О.С. Болезни глаз у собак: симптомы, лечение, профилактика. / О.С. Дмитриева, Т.М. Пловинцева, Н.А. Щербакова. – Текст: непосредственный. // Сельское хозяйство – драйвер развития регионов: материалы международной научно-практической конференции, Великие Луки, 21 апреля 2022 г. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 115–119.
10. Новикова О.В. Эпизоотический мониторинг нодулярного дерматита крупного рогатого скота. / О.В. Новикова, С.Н. Костарев. – Текст: непосредственный. // Инженерная наука: проблемы, идеи, перспективы: материалы международной научно-технической конференции, Пермь, 08 апреля 2022 г. Часть 1. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2022. – С. 237–242.
11. Голубева О.И. Построение графа переходов и функций переходов и выходов последовательностной схемы. / О.И. Голубева. – Текст: непосредственный. // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов: сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. В 3 ч., Чита, 28–30 ноября 2019 г. Часть 2. – Чита: Забайкальский государственный университет, 2019. – С. 231–235.
12. Самофалов К.Г. Прикладная теория цифровых автоматов. / К.Г. Самофалов, А.М. Риманкевич, В.Н. Валуйский [и др.]. – К.: Вища шк., 1987. – 357 с. – Текст: непосредственный.

## References

1. Buchenova A.V. Diagnostika, lechenie nefrotoksichnoj ostroj pochechnoj nedostatochnosti u sobak. / A.V. Buchenova, B.V. Usha. – Tekst: neposredstvennyj. // Veterinarnyj vrach. – 2015. – № 6. – S. 43–48.
2. Kostarev S.N. Razrabotka sistemy` monitoringa na antigeny` Canine Distemper u sluzhebny`x sobak FSIN Rossii. / S.N. Kostarev, T.G. Sereda, A.V. Novikov. – Tekst: neposredstvennyj. // Aktual`ny`e problemy` sobakovodstva v pravooxranitel`ny`x strukturax – 2022: materialy` vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Perm`, 17 noyabrya 2022 g. – Perm`: Permskij institut Federal`noj sluzhby` ispolneniya nakazaniy, 2022. – S. 38–42.

3. Kostarev S.N. Razrabotka analizatora na opredelenie s-reaktivnogo belka u sobak. / S.N. Kostarev, O.N. Cidik, A.D. Ryamov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Aktual`ny`e problemy` sobakovodstva v pravooxranitel`ny`x strukturax i perspektivy` sluzhebnogo sobakovodstva – 2024: materialy` vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem, Perm`, 14 noyabrya 2024 g. – Perm`: Permskij institut Federal`noj sluzhby` ispolneniya nakazaniy, 2024. – S. 42–46.
4. Tolstova E.A. Razrabotka nejrosetevoj modeli dlya diagnostirovaniya boleznej zheludochno-kishechnogo trakta u sobak. / E.A. Tolstova, A.F. Ormeli, M.A. Bol`shelapov, A.D. Selyutin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Sovremennaya nauka: aktual`ny`e problemy` teorii i praktiki. Seriya: Estestvenny`e i texnicheskie nauki. – 2020. – № 12. – S. 132–135. DOI 10.37882/2223-2966.2020.12.36.
5. Pimenov N.V. Mikrobiom respiratornogo apparata melkix domashnix zhivotny`x pri vospalitel`ny`x patologiyax. / N.V. Pimenov, E.A. Glazunov, R.F. Ivannikova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Veterinariya, zootexniya i biotexnologiya. – 2020. – № 7. – S. 25–30. DOI 10.26155/vet.zoo.bio.202007004.
6. Kostarev S.N. Primenenie kontrollerov v veterinarnoj i zootexnicheskoy otraslyax. / S.N. Kostarev, O.V. Novikova. – Tekst: neposredstvenny`j. – Perm`: Permskij institut Federal`noj sluzhby` ispolneniya nakazaniy, 2024. – 67 s.
7. Hartman's J. Algebraic Structure Theory of Sequential Machines. / J. Hartman's, R. Stearns. – Text: direct. – N.Y., 1966. – 212 p.
8. Aleshin S.V. Algebraicheskie sistemy` avtomatov. / S.V. Aleshin. – M.: MAKSS Press, 2016. – 192 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
9. Dmitrieva O.S. Bolezni glaz u sobak: simptomy`, lechenie, profilaktika. / O.S. Dmitrieva, T.M. Plovinceva, N.A. Shherbakova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Sel'skoe xozyajstvo – drayver razvitiya regionov: materialy` mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Velikie Luki, 21 aprelya 2022 g. – Velikie Luki: Velikolukskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya, 2022. – S. 115–119.
10. Novikova O.V. E`pizooticheskij monitoring nodulyarnogo dermatita krupnogo rogatogo skota. / O.V. Novikova, S.N. Kostarev. – Tekst: neposredstvenny`j. // Inzhenernaya nauka: problemy`, idei, perspektivy`: materialy` mezhdunarodnoj nauchno-texnicheskoy konferencii, Perm`, 08 aprelya 2022 g. Chast` 1. – Perm`: IPCz Prokrost`, 2022. – S. 237–242.
11. Golubeva O.I. Postroenie grafa perexodov i funkcij perexodov i vy`xodov posledovatel`nostnoj sxemy`. / O.I. Golubeva. – Tekst: neposredstvenny`j. // Kulaginskie chteniya: texnika i texnologii proizvodstvenny`x processov: sbornik statej XIX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. V 3 ch., Chita, 28–30 noyabrya 2019 g. Chast` 2. – Chita: Zabajkal'skij gosudarstvenny`j universitet, 2019. – S. 231–235.
12. Samofalov K.G. Prikladnaya teoriya cifrovyy`x avtomatov. / K.G. Samofalov, A.M. Rimankevich, V.N. Valujskij [i dr.]. – K.: Vishha shk., 1987. – 357 s. – Tekst: neposredstvenny`j.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ХОЛОДНОВОДНЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ УЗВ

Соколов И.В., ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

В статье приведены материалы экспериментальных исследований на молоди радужной форели с использованием добавок различных пробиотических средств. Эксперименты проводили в Ульяновской области, на частном рыбноводном хозяйстве «Янтарный ручей». Предприятие ориентировано на выращивание различных лососевых рыб в установке канального типа с замкнутой системой водоснабжения. Циклом производства на предприятии является выращивание от оплодотворенной икры на стадии глазка до товарной рыбы. Период выращивания рыбы до реализации – 1 год 3 месяца. Производственная мощность до 140 тонн товарной рыбы в год. Сохранность молоди составляет 80–90 %, однако основной процент потерь приходится на период выращивания массой от 0,1 до 0,5 г, в момент поднятия личинки на плав и переход малька на активное питание. Все группы рыб кормили основным рационом (ОР), который включал корм «Le Gouessant NS AL1» (фракция 0,4–0,7 мм). К ОР 2-й группы добавляли пробиотик зарубежного производства ТМ «Mito Fish» на основе *Pediosoccus acidilactici* из расчета 1 мл/кг корма в сутки. К ОР 3-й группы добавляли пробиотическую добавку отечественного производства ТМ «Субтилис-Ж» на основе *B. Subtilis* и *B. Licheniformis* из расчета 6 мл/кг корма в сутки. А 4-й группе к ОР добавляли экспериментальный пробиотик на основе *Pediosoccus acidilactici* из расчета 1 мл/кг корма в сутки. Группы в течение всего эксперимента продолжительностью 35 суток находились в одинаковых условиях содержания, в ваннах с температурой воды 9,6 °С. Сравнительная оценка эффективности применения разных пробиотических средств зарубежного и отечественного производства в процессе выращивания лососевых рыб показала, что все используемые пробиотики оказали благоприятное влияние на показатели сохранности и интенсивности роста молоди рыб, что вероятно связано с повышением защитных сил их организма, их иммунитета. В том числе использование жидкой формы пробиотика имело больший эффект, чем сухого. Использование для молоди радужной форели при низких температурных режимах воды пробиотиков на основе *Pediosoccus acidilactici* имело большую эффективность, чем применение биокомпозиции на основе бактерий *B. Subtilis* и *B. Licheniformis*. Наибольшей сохранности молоди способствовал пробиотик на основе *Pediosoccus acidilactici*.

**Ключевые слова:** молодь рыбы, радужная форель, аквакультура, кормовая добавка, пробиотик, рыбноводство.

**Для цитирования:** Соколов И.В. Оценка эффективности применения разных пробиотических средств для холодноводных рыб в условиях УЗВ. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 117–124.

**Исследования проводятся в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ, выполняемых по заданию МСХ РФ, 2025 г.**

**Актуальность.** В современном рыбноводстве особое значение придается выращиванию холодноводных рыб. В глобальных продовольственных системах производство водных животных аквакультурой и рыболовством является критически важным источником животного белка и дохода [29]. Из сведений Федерального агентства по рыболовству известно, что производство аквакультуры в Российской Федерации по итогам 2023 года выросло на 4,8 % по сравнению с предыдущим годом,

при этом самым популярным видом рыб в нашей стране являются лососевые (до 40...45 %). В то же время важно подчеркнуть, что больше половины составляет импорт лососевых, это является огромным потенциалом в рамках импортозамещения.

Промысловая добыча лососевых является ограниченным ресурсом, как и производство данного вида в естественных системах. К тому же из-за специфических условий обитания лососевых возникает логистический вопрос, оказывающий существенное влияние как на качество, так и цену рыбной продукции. Для устойчивого развития отрасли и увеличения объема производства необходимо внедрение современных систем, отвечающих экологическим требованиям, водоэффективному использованию и высокопродуктивным технологиям выращивания. Система замкнутого цикла водоснабжения отвечает данным требованиям [4–5, 23]. Эти системы не зависят от факторов внешней среды, что безусловно расширяет географию выращивания лососевых и обеспечивает дальнейший рост выпускаемой отраслью продукции [1, 6].

Промышленное выращивание лососевых сопряжено с воздействием большого количества стрессовых факторов [2, 3, 11–12, 26]. Поэтому для эффективности производства необходимо уделять внимание повышению резистентности их организма, иммунного статуса [20–24, 28]. Наиболее критичной является стадия, когда молодь выходит на плав и только начинает питаться [6, 8–10, 15–17, 22, 27]. Вместе с пищей в неокрепший организм рыбы могут попадать возбудители инфекционных болезней или микотоксигенные грибы и их токсины [8]. В природе молодь лососевых получает нормальные микроорганизмы для формирования благоприятной микрофлоры кишечника от естественных доноров [13, 14, 18, 24]. В изолированных же системах доступа к естественным объектам питания у рыбы нет. Пробиотический организм может легко удовлетворять желания устойчивого развития аквакультуры, поскольку он может усилить два основных ключевых фактора: эффективность роста и устойчивость к болезням [7, 19].

**Цель работы:** дать оценку эффективности применения различных пробиотических средств к основному рациону молоди радужной форели с целью повышения параметров сохранности и набора массы тела в условиях системы выращивания с замкнутым циклом водоснабжения.

**Материалы и методы исследований.** Эксперименты проводили в Ульяновской области, на частном рыбоводном хозяйстве «Янтарный ручей». Предприятие ориентировано на выращивание различных лососевых рыб в установке канального типа с замкнутой системой водоснабжения. Система и условия выращивания в ней изолированы от воздействия внешней среды. Подпитка системы водоснабжения осуществляется с глубоководных скважин.

Циклом производства на предприятии является выращивание от оплодотворенной икры на стадии глазка до товарной рыбы. Период выращивания рыбы до реализации – 1 год 3 месяца. Производственная мощность до 140 тонн товарной рыбы в год. В устойчивых системах, изолированных от воздействия внешней среды, показатели сохранности составляют за весь период выращивания в среднем 80–90 %. При этом 30–50 % потерь приходится на период выращивания массой особей от 0,1 грамма до 0,5 граммов, в момент поднятия личинки на плав и переход малька на активное питание.

Для достижения цели был организован эксперимент на молоди радужной форели из интервала выращивания высокого риска (табл. 1). Перед началом опыта в одном лотке инкубатора провели контрольное измерение средней навески малька. По данным учета в лотке содержалась рыба одного возраста, диплоиды (самки) из одной инкубированной генерации в количестве 22358 штук. Для измерения использовали высокоточные электронные лабораторные весы второго класса точности взвешивания [23, 24]. Далее на весы помещали емкость с водой и производили затаривание, на табло весового прибора отображался ноль.

С помощью сита случайным образом из лотка инкубатора вылавливали молодь и помещали в тару с водой, предварительно промакивая полотенцем. Показания измерительного прибора каждый раз фиксировали, а рыбу пересчитывали и поочередно помещали в одну из четырех ванн опыта. В каждую ванну таким образом пересадили по 500 особей, что составляло не менее 10 % от общего



## Ветеринария и зоотехния

числа в экспериментальной группе [25]. Для подсчета средней навески общий вес перемещенной молоди для каждой ванны разделили на количество (500 штук) рыбы.

Таблица 1 – Схема применения пробиотиков на молоди радужной форели

Наименование, ед.	1-я группа (контроль)	2-я группа (опыт)	3-я группа (опыт)	4-я группа (опыт)
Условие кормления	ОР (основной рацион)	ОР + пробиотик (зарубежный) ТМ «Mito Fish» на основе <i>Pedococcus acidilactici</i>	ОР + пробиотик (отечественный) ТМ «Субтилис-Ж» на основе <i>B.Subtilis</i> и <i>B.Licheniformis</i>	ОР + пробиотик (отечественный, экспериментальный) на основе <i>Pedococcus acidilactici</i>
Условия содержания	Температура воды 9,6 °С			
Молодь средней навеской, г	0,17			
Количество особей, шт.	5000			
Введение пробиотика, мл/сут	—	0,1	0,6	0,1

В каждой ванне средняя навеска составила 0,17 грамма, что удовлетворяло условиям эксперимента. Зная средний вес рыбы, из того же лотка инкубатора весовым методом в каждую ванну пересадили еще по 4500 штук. Таким образом сформировали четыре группы по 5000 рыб в каждой (рисунок).

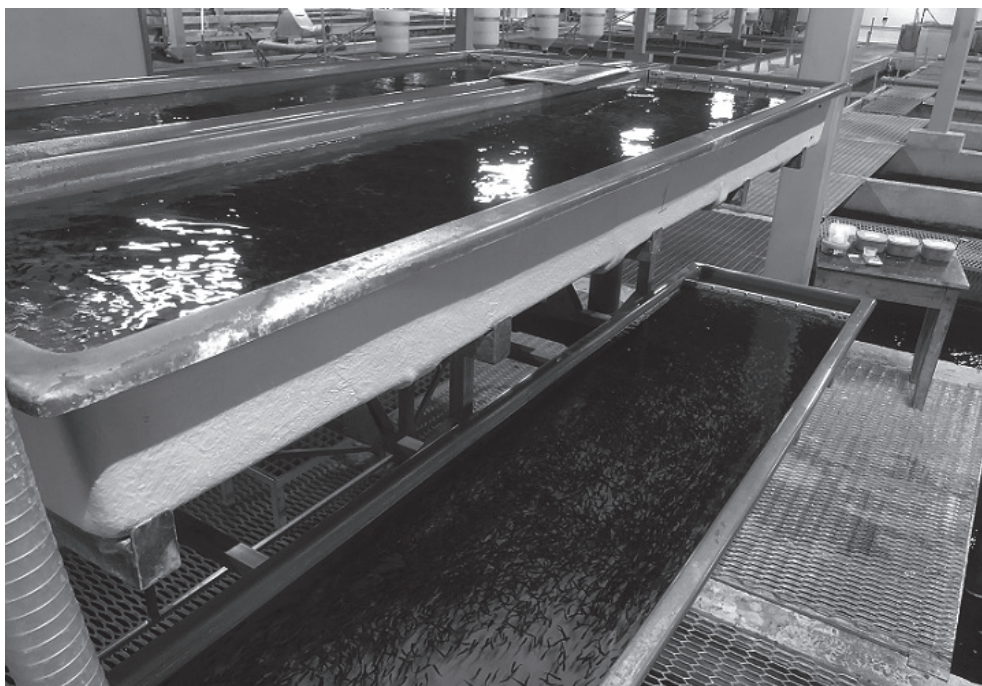


Рисунок – Ванны с опытной группой молоди радужной форели средней навеской 0,17 г

Все группы рыб кормили основным рационом (ОР), который включал корм «Le Gouessant NS AL1» (фракция 0,4–0,7 мм). К ОР 2-й группы добавляли пробиотик зарубежного производства ТМ «Mito Fish» на основе *Pedococcus acidilactici* из расчета 1 мл/кг корма в сутки. К ОР 3-й группы

добавляли пробиотическую добавку отечественного производства ТМ «Субтилис-Ж» на основе *B. Subtilis* и *B. Licheniformis* из расчета 6 мл/кг корма в сутки. А 4-й группе к ОР добавляли экспериментальный пробиотик на основе *Pedioroccus acidilactici* из расчета 1 мл/кг корма в сутки.

Группы в течение всего эксперимента продолжительностью 35 суток находились в одинаковых условиях содержания, в ваннах с температурой воды 9,6 °С. Сбор данных о сохранности молоди проводили ежедневно (табл. 2).

**Таблица 2 – Сохранность радужной форели в эксперименте (на молоди от 0,17 г), шт.**

Наименование	1-я группа (контроль)	2-я группа (опыт)	3-я группа (опыт)	4-я группа (опыт)
1 сут.	5000	5000	5000	5000
7 сут.	4936	4943	4948	4949
14 сут.	4877	4904	4908	4912
21 сут.	4825	4886	4872	4894
28 сут.	4778	4875	4848	4881
35 сут.	4743	4866	4828	4871
Отход за весь период	257	134	172	129
% отхода за весь период	5,1	2,7	3,4	2,6
% улучшения сохранности от контроля	—	48	33	50

Результаты исследований показали, что в опытной группе 2, где использовали пробиотик зарубежного производства ТМ «Mito Fish» на основе *Pedioroccus acidilactici*, на первой неделе применения сохранность была чуть лучше по сравнению с контролем, но существенно уступала недельным результатам применения пробиотических средств в других опытных группах. В 3-й и 4-й опытных группах пробиотики были в жидких состояниях, когда как во 2-й группе – в сухой форме. При этом во 2-й и 4-й группах действующая культура была идентичная (*Pedioroccus acidilactici*). Это указывает на то, что имеет значение используемая форма пробиотика (его твердое или жидкое состояние), от которой зависит эффективность его действия. Анализ полученных данных показал, что при завершении эксперимента у 2-й и 4-й групп с действующим веществом на основе *Pedioroccus acidilactici* процент улучшения сохранности от контроля составил 48 и 50 % соответственно. В опытной 3-й группе с применением ТМ «Субтилис-Ж» на основе *B. Subtilis* и *B. Licheniformis* этот показатель составил 33 %.

Следовательно, добавление к рациону молоди радужной форели кисло-молочной культуры бактерий *Pedioroccus acidilactici* способствовало повышению сохранности особей в условиях низких температур и кислой среды пищеварительной системы холодноводных рыб.

Вторым показателем оценки эффективности применения пробиотических добавок в эксперименте являлась динамика изменения средней навески молоди. Для этого в течение опытного периода мы проводили контрольные взвешивания (табл. 3).

Было установлено, что после первой недели применения пробиотиков эффективность в приросте массы тела особей в сравнении с контрольной группой была незначительной, а со второй недели заметно возрастала. Наблюдалась положительная динамика по приросту средней навески в опытных группах, так к концу эксперимента процент прироста за весь период, по отношению к контролю в 3-й группе, где использовался отечественный препарат ТМ «Субтилис-Ж» на основе *B. Subtilis* и *B. Licheniformis*, составил всего 3,13 %, во 2-й и 4-й группах, где в рацион вводили пробиотик на осно-

ве *Pediosoccus acidilactici*, получили увеличение этого показателя на 10,94 и 14,06 %, то есть лучше способствовал наращиванию массы молоди радужной форели ( $p < 0,001$ ).

**Заключение.** Таким образом, сравнительная оценка эффективности применения разных пробиотических средств зарубежного и отечественного производства в процессе выращивания лососевых рыб показала, что все используемые пробиотики оказали благоприятное влияние на показатели сохранности и интенсивности роста молоди рыб, что вероятно связано с повышением защитных сил их организма, их иммунитета. В том числе использование жидкой формы пробиотика имело больший эффект, чем сухого. Использование для молоди радужной форели при низких температурных режимах воды пробиотиков на основе *Pediosoccus acidilactici* имело большую эффективность, чем применение биокомпозиции на основе бактерий *B. Subtilis* и *B. Licheniformis*.

### Список используемой литературы

1. Артамонов В.О. Развитие форелеводства в Республике Карелия. / В.О. Артамонов. – Текст: непосредственный. // Тезисы докладов участников II международной конференции «РЫБА 2017», Москва, 2017 – С. 116–123.
2. Болезни рыб в аквакультуре России. /В.Н. Воронин, Е.В. Кузнецова, Ю.А. Стрелков, Н.Б. Чернышёва. – Текст: непосредственный. // Санкт-Петербург, 2011.
3. Болезни рыб. Обзор эпизоотической ситуации за 2006 год. / М.А. Борисова, Т.А. Пичугина, А.А. Завьялова, А.Е. Дрошнев, С.А. Коломыцев. – Текст: непосредственный. //Ветеринарная жизнь. – 2007. – № 14. – С. 2–3.
4. Кремнийсодержащие добавки для получения качественной и безопасной продукции животноводства. / С. Дежаткина, В. Исайчев, М. Дежаткин [и др.]. – Текст: непосредственный. // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2021. – № 11. – С. 52–59.
5. Ломакин А.А. Разработка ускоренного метода идентификации бактерий *Aeromonas Hydrophyla* методом ПЦР-РВ. /А.А. Ломакин, Н.А. Феоктистова, А.В. Мاستиленко. – Текст: непосредственный. // В сборнике: Зыкинские чтения. Материалы Национальной научно-практической конференции. – Саратов, 2023. – С. 124–128.
6. Похиленко В.Д. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность. / В.Д. Похиленко, В.В. Перелыгин. – Текст: непосредственный. // Химическая и биологическая безопасность. – 2007. – № 2–3. – С. 32–33.
7. Пробиотики и их применение в аквакультуре. / Ж.Б. Текебаева, Г.С. Шахабаева, З.С. Сармурзина [и др.]. // Новости науки Казахстана. – Казахстан: Нур-Султан. – 2020. – № 4(147).
8. Профилактика, диагностика и лечение болезней. / Рахконен Р., Веннерстрем П., Ринтамяки П., Каннел Р. // Здоровая рыба: Helsinki, 2013. – С. 36. – Текст: непосредственный.
9. Распределение основных микотоксинов в кормовом сырье и их характеристики. /Э.Е. Симонова, К.М. Кондрашкина, Э.Э. Рысцова [и др.]. – Текст: непосредственный. // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т 6. – № 1. – С. 168–177.
10. Результативность использования пробиотика «Акваспорин» для хищных и травоядных видов рыб в индустриальной аквакультуре. / Л.А. Шадыева, Е.М. Романова, А.В. Васильев, В.В. Ахметова. – Текст: непосредственный. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4(64). – С. 163–169.
11. Сергалиев Н.Х. Исследование микрофлоры осетровых видов рыб, разводимых в УЗВ, методами метагеномики. / Н.Х. Сергалиев, Е.Е. Андронов, А.Г. Пинаев. – Текст: непосредственный. // Сборник научных работ CNCAB 8, 2019. – С. 63–68.
12. Феоктистова Н.А. Изучение некоторых биологических свойств бактериальных штаммов *Bacillus coagulans* (weizmannta coagulans) – кандидатов при разработке пробиотического биопрепарата. / Н.А. Феоктистова, С.В. Дежаткина. – Текст: непосредственный. // В сборнике: Аграрная наука на современном этапе развития. Материалы научно-практической конференции. Ульяновск, 2023. – С. 342–349.
13. Феоктистова Н.А. Разработка биокомпозиции как компонента для коррекции микроэкологии желудочно-кишечного тракта продуктивных животных и птицы. / Н.А. Феоктистова, С.В. Дежаткина. – Текст: непосредственный. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. –

**Таблица 3 – Средняя навеска радужной форели в эксперименте, г, ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**

Наименование	1-я группа (контроль)	2-я группа (опыт)	3-я группа (опыт)	4-я группа (опыт)
1 сут.	0,17±0,0007	0,17±0,0010**	0,17±0,0008**	0,17±0,0007**
12 сут.	0,32±0,0009	0,33±0,0009***	0,33±0,0011***	0,35±0,0009***
23 сут.	0,40±0,0006	0,43±0,0013***	0,41±0,0011***	0,44±0,0010***
35 сут.	0,81±0,0013	0,88±0,0021***	0,83±0,0016***	0,90±0,0026***
Абсолютный прирост за весь период опыта	0,64±0,0013	0,71±0,0021**	0,66±0,0016**	0,73±0,0026**
% от контроля	100,00	110,94	103,13	114,06

Примечание: \* – ( $p > 0,05$ ) по сравнению с контролем, \*\* – ( $p < 0,001$ ) по сравнению с контролем.

№ 2(62). – С. 122–128.

14. Шаронина Н.В. Влияние спорообразующих бактерий *Bacillus coagulans* на уровень глюкозы лабораторных животных при изучении хронической токсичности. / Н.В. Шаронина, А.З. Мухитов, С.В. Дежаткина. – Текст: непосредственный. // В сборнике: Аграрная наука на современном этапе развития. Материалы научно-практической конференции. Ульяновск, 2023. – С. 322–325.
15. A review of the mycotoxin adsorbing agents, with an emphasis on their multi – binding capacity, for animal feed decontamination. / P.Vela-Donat, S. Marin, V. Sanchis, etc. // Food and chemical toxicology. – 2018. – Vol. 114. – P. 246–259.
16. A systematic review of advances in intestinal microflora of fish. / Ch. Liu, L.P. Zhao, Y.Q. Shen. – Text: direct. // Fish Physiology and Biochemistry. – 2021. – Vol. 47. – P. 2041–2053.
17. *Bacillus coagulans* 13002 and fructo-oligosaccharides improve the immunity of mice with immunosuppression induced by cyclophosphamide through modulating intestinal-derived and fecal microbiota. /S. Zhao et al. – Text: direct. // Food Res. Int. – 2021. – Vol. 140. – P. 109793.
18. In vitro assessment of probiotic and functional properties of *Bacillus coagulans* T242. / L. Sui et al. – Text: direct. // Food. Biosci. – 2020. – Vol. 36. – P. 100675.
19. Microbiome studies make waves. /K. Stagaman, ThJ. Sharpton, K. Guillemin. – Text: direct. // Laboratory Animal. – 2020. – Vol. 49(7). P. 201–207.
20. Dietary probiotic *Pediococcus acidilactici* MA18/5M modulates the intestinal microbiota and stimulates intestinal immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). / Ali Al-Hisnawi, Ana Rodiles, Mark D. Rawling, Mathieu Castex, Paul Waines, Georgia Gioacchini, Oliana Carnevali, Daniel L. Merrifield. – Text: direct. // Journal of the World Aquaculture Society. – 2019. – Vol.50. – P.1133–1151.
21. Characterization of *Pediococcus acidilactici* strains isolated from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) feed and larvae: safety, DNA fingerprinting, and bacteriocinogenicity. /C. Araújo, E. Muñoz-Atienza, P. Poeta, G. Igrejas, P. E. Hernández, C. Herranz, L.M. Cintas. – Text: direct. // Diseases of Aquatic Organisms. – 2016. – Vol. 119(2). – P. 129–143.
22. Dataset on body weight and length of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fed with dihydroquercetin, arabinogalactan or a mixture of both in an aquaria experiment. /N. Kantserova, E. Borvinskaya, L. Lysenko, I. Sukhovskaya, M. Churova, E. Tushina. – Text: direct. // Published by Elsevier Inc. – 2020. – V. 32.
23. *Pediococcus acidilactici* and *Pediococcus pentosaceus* isolated from a rainbow trout ecosystem have probiotic and ABF1 adsorbing/degrading abilities in vitro. /Maria Pia Martinez, Maria Laura Gonzalez Pereyra, Gabriela Alejandra Pena, Valeria Poloni, Guillermina Fernandez Juri & Lilia Reneé Cavaglieri – Text: direct. // Food Additives & Contaminants: Part A. – 2017. –Vol. 34. – P. 2118–2130.
24. Probiotics in Fish Nutrition-Long-Standing Household Remedy or Native Nutraceuticals? /Sven Wuertz, Arne Schroeder, Konrad M. Wanka. – Text: direct. // Water. – 2021. – Vol. 13(10). – P. 1348.
25. Procedure for Harmless Estimation of Fish Larvae Weight. /Sławomir Krejszeff, Daniel Źarski, Katarzyna Palińska-Źarska, Izabela Trąbska, Krzysztof Kupren, Katarzyna Targońska, Magdalena Bowszys & Dariusz



- Kucharczyk. – Text: direct. // Italian Journal of Animal Science. – 2013. – Vol. 12. – Is. 2.
26. Madaro A. Stress in Atlantic salmon: response to unpredictable chronic stress. / Madaro A., R.E. Olsen., T.S. Kristiansen., L.O.E. Ebbesson. – Text: direct. // Journal of Experimental Biology. – 2015. – № 218. – Pt. 16/ DOI:10.1242/jeb.120535
  27. Sustainable Fish Feeds with Insects and Probiotics Positively Affect Freshwater and Marine Fish Gut Microbiota. / Imam Hasan, Simona Rimoldi, Giulio Saroglia, Genciana Terova. – Text: direct. // Animals (Basel). – 2023. – Vol. 13(10). – P. 1633.
  28. The effects of *Pediococcus acidilactici* MA18/5M on growth performance, gut integrity, and immune response using in vitro and in vivo Pacific salmonid models. /M. Soto-Dávila, L.L. Fiorotto, J.W. Heath [et al.]. – Text: direct. // Immunol. Sec. Comparative Immunology. – 2024. – Vol.15. – P. 1306458. / doi: 10.3389/fimmu.2024.1306458. eCollection 2024.
  29. Towards a low-carbon footprint: Current status and prospects for aquaculture. / Zhimin Zhang, Haokun Liu, Junyan Jin [et al.]. – Text: direct. // Water Biology and Security. – 2024. – № 3(1). – P.100290 / DOI:10.1016/j.watbs.2024.100290

### References

1. Artamonov V.O. Razvitie forelevodstva v Respublike Kareliya. / V.O. Artamonov. – Tekst: neposredstvenny`j. // Tezisy` dokladov uchastnikov II mezhdunarodnoj konferencii «RY`BA 2017», Moskva, 2017 – S. 116–123.
2. Bolezni ry`b v akvakul`ture Rossii. /V.N. Voronin, E.V. Kuzneczova, Yu.A. Strelkov, N.B. Cherny`shyova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Sankt-Peterburg, 2011.
3. Bolezni ry`b. Obzor e`pizooticheskoy situacii za 2006 god. / M.A. Borisova, T.A. Pichugina, A.A. Zav`yalova, A.E. Droshnev, S.A. Kolomy`cev. – Tekst: neposredstvenny`j. // Veterinarnaya zhizn`. – 2007. – № 14. – S. 2–3.
4. Kremnijsoderzhashhie dobavki dlya polucheniya kachestvennoj i bezopasnoj produkcii zhivotnovodstva. / S. Dezhatkina, V. Isajchev, M. Dezhatkin [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // Veterinariya sel`skoxozyajstvenny`x zhivotny`x. – 2021. – № 11. – S. 52–59.
5. Lomakin A.A. Razrabotka uskorennoogo metoda identifikacii bakterij *Aeromonas Hydrophyla* metodom PCzR-RV. /A.A. Lomakin, N.A. Feoktistova, A.V. Mastilenko. – Tekst: neposredstvenny`j. // V sbornike: Zy`kinskie chteniya. Materialy` Nacional`noj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Saratov, 2023. – S. 124–128.
6. Poxilenko V.D. Probiotiki na osnove sporoobrazuyushhix bakterij i ix bezopasnost`. / V.D. Poxilenko, V.V. Pere`lygin. – Tekst: neposredstvenny`j. // Ximicheskaya i biologicheskaya bezopasnost`. – 2007. – № 2–3. – C. 32–33.
7. Probiotiki i ix primenenie v akvakul`ture. / Zh.B. Tekebaeva, G.S. Shaxabaeva, Z.S. Sarmurzina [i dr.]. // Novosti nauki Kazaxstana. – Kazaxstan: Nur-Sultan. – 2020. – № 4(147).
8. Profilaktika, diagnostika i lechenie boleznej. / Raxkonen R., Vennerstrem P., Rintamyaki P., Kannel R. // Zdorovaya ry`ba: Helsinki, 2013. – S. 36. – Tekst: neposredstvenny`j.
9. Raspredelenie osnovny`x mikotoksinov v kormovom sy`r'e i ix karakteristiki. /E`.E. Simonova, K.M. Kondrashkina, E`.E`. Ry`szczova [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny`j. // Byulleten` nauki i praktiki. – 2020. – T 6. – № 1. – S. 168–177.
10. Rezul`tativnost` ispol`zovaniya probiotika «Akvasporin» dlya xishhny`x i travoyadny`x vidov ry`b v industrial`noj akvakul`ture. / L.A. Shady`eva, E.M. Romanova, A.V. Vasil`ev, V.V. Axmetova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Ul`yanovskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2023. – № 4(64). – S. 163–169.
11. Sergaliev N.X. Issledovanie mikroflory` osetrovny`x vidov ry`b, razvodimy`x v UZV, metodami metagenomiki. / N.X. Sergaliev, E.E. Andronov, A.G. Pinaev. – Tekst: neposredstvenny`j. // Sbornik nauchny`x rabot CNCAB 8, 2019. – S. 63–68.
12. Feoktistova N.A. Izuchenie nekotory`x biologicheskix svojstv bakterial`ny`x shtammov *Bacillus coagulans* (weizmannta coagulans) – kandidatov pri razrabotke probioticheskogo biopreparata. / N.A. Feoktistova, S.V. Dezhatkina. – Tekst: neposredstvenny`j. // V sbornike: Agrarnaya nauka na sovremennom e`tape razvitiya. Materialy` nauchno-prakticheskoy konferencii. Ul`yanovsk, 2023. – S. 342–349.
13. Feoktistova N.A. Razrabotka biokompozicii kak komponenta dlya korrekcii mikroekologii zheludochno-kishechnogo trakta produktivny`x zhivotny`x i pticy. / N.A. Feoktistova, S.V. Dezhatkina. – Tekst: neposredstvenny`j. // Vestnik Ul`yanovskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2023. – № 2(62). – S.



122–128.

14. Sharonina N.V. Vliyanie sporoobrazuyushhix bakterij *Bacillus coagulans* na uroven' glyukozy` laboratorny`x zhivotny`x pri izuchenii xronicheskoy toksichnosti. / N.V. Sharonina, A.Z. Muxitov, S.V. Dezhatkina. – Tekst: neposredstvenny`j. // V sbornike: Agrarnaya nauka na sovremennom e`tape razvitiya. Materialy` nauchno-prakticheskoy konferencii. Ul`yanovsk, 2023. – S. 322–325.
15. A review of the mycotoxin adsorbing agents, with an emphasis on their multi – binding capacity, for animal feed decontamination. / P.Vela-Donat, S. Marin, V. Sanchis, etc. // Food and chemical toxicology. – 2018. – Vol. 114. – P. 246–259.
16. A systematic review of advances in intestinal microflora of fish. / Ch. Liu, L.P. Zhao, Y.Q. Shen. – Text: direct. // Fish Physiology and Biochemistry. – 2021. – Vol. 47. – P. 2041–2053.
17. *Bacillus coagulans* 13002 and fructo-oligosaccharides improve the immunity of mice with immunosuppression induced by cyclophosphamide through modulat – ing intestinal-derived and fecal microbiota. /S. Zhao et al. – Text: direct. // Food Res. Int. – 2021. – Vol. 140. – P. 109793.
18. In vitro assessment of probiotic and functional properties of *Bacillus coagulans* T242. / L. Sui et al. – Text: direct. // Food. Biosci. – 2020. – Vol. 36. – P. 100675.
19. Microbiome studies make waves. /K. Stagaman, ThJ. Sharpton, K. Guillemin. – Text: direct. //Laboratory Animal. – 2020. – Vol. 49(7). P. 201–207.
20. Dietary probiotic *Pediococcus acidilactici* MA18/5M modulates the intestinal microbiota and stimulates intestinal immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). / Ali Al-Hisnawi, Ana Rodiles, Mark D. Rawling, Mathieu Castex, Paul Waines, Georgia Gioacchini, Oliana Carnevali, Daniel L. Merrifield. – Text: direct. // Journal of the World Aquaculture Society. – 2019. – Vol.50. – P. 1133–1151.
21. Characterization of *Pediococcus acidilactici* strains isolated from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) feed and larvae: safety, DNA fingerprinting, and bacteriocinogenicity. /C. Araújo, E. Muñoz-Atienza, P. Poeta, G. Igrejas, P. E. Hernández, C. Herranz, L.M. Cintas. – Text: direct. // Diseases of Aquatic Organisms. – 2016. – Vol. 119(2). – P. 129–143.
22. Dataset on body weight and length of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fed with dihydroquercetin, arabinogalactan or a mixture of both in an aquaria experiment. /N. Kantserova, E. Borvinskaya, L. Lysenko, I. Sukhovskaya, M. Churova, E. Tushina. – Text: direct. // Published by Elsevier Inc. – 2020. – V. 32.
23. *Pediococcus acidolactici* and *Pediococcus pentosaceus* isolated from a rainbow trout ecosystem have probiotic and ABF1 adsorbing/degrading abilities in vitro. /Maria Pia Martinez, Maria Laura Gonzalez Pereyra, Gabriela Alejandra Pena, Valeria Poloni, Guillermina Fernandez Juri & Lilia René Cavaglieri – Text: direct. // Food Additives & Contaminants: Part A. – 2017. –Vol. 34. – P. 2118–2130.
24. Probiotics in Fish Nutrition-Long-Standing Household Remedy or Native Nutraceuticals? /Sven Wuertz, Arne Schroeder, Konrad M. Wanka. – Text: direct. // Water. – 2021. – Vol. 13(10). – P. 1348.
25. Procedure for Harmless Estimation of Fish Larvae Weight. /Sławomir Krejszeff, Daniel Źarski, Katarzyna Palińska-Źarska, Izabela Trąbska, Krzysztof Kupren, Katarzyna Targońska, Magdalena Bowszys & Dariusz Kucharczyk. – Text: direct. // Italian Journal of Animal Science. – 2013. – Vol. 12. – Is. 2.
26. Madaro A. Stress in Atlantic salmon: response to unpredictable chronic stress. / Madaro A., R.E. Olsen., T.S. Kristiansen., L.O.E. Ebbesson. – Text: direct. // Journal of Experimental Biology. – 2015. – № 218. – Pt. 16/ DOI:10.1242/jeb.120535
27. Sustainable Fish Feeds with Insects and Probiotics Positively Affect Freshwater and Marine Fish Gut Microbiota. / Imam Hasan, Simona Rimoldi, Giulio Saroglia, Genciana Terova. – Text: direct. //Animals (Basel). – 2023. – Vol. 13(10). – P. 1633.
28. The effects of *Pediococcus acidilactici* MA18/5M on growth performance, gut integrity, and immune response using in vitro and in vivo Pacific salmonid models. /M. Soto-Dávila, L.L. Fiorotto, J.W. Heath [et al.]. – Text: direct. // Immunol. Sec. Comparative Immunology. – 2024. – Vol.15. – P. 1306458. / doi: 10.3389/fimmu.2024.1306458. eCollection 2024.
29. Towards a low-carbon footprint: Current status and prospects for aquaculture. / Zhimin Zhang, Haokun Liu, Junyan Jin [et al.]. – Text: direct. // Water Biology and Security. – 2024. – № 3(1). – P.100290 / DOI: 10.1016/j.watbs.2024.100290.

## ЭРИТРОЦИТАРНЫЕ ИНДЕКСЫ КРОВИ У СУПОРΟΣНЫХ СВИНОМАТОК НА ФОНЕ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ СУИФЕРРОВИТ-А И ЙОДОМИДОЛ

Юдина К.С., ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»  
Клетикова Л.В., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Поддержание минерального гомеостаза, особенно баланса железа и йода, критически важно для жизнедеятельности, роста и размножения свиней. Поскольку развитие плода полностью зависит от поступления питательных веществ от матери, дефицит железа и йода у свиноматок может негативно сказаться на развитии эмбриона и плода, что в свою очередь может привести к снижению массы приплода, увеличению количества мертворождений и неонатальных инфекций. Для изучения изменений эритроцитарных индексов крови у супоросных свиноматок на фоне совместного применения препаратов Суиферровит-А и Йодомидол было сформировано две группы свиноматок. В опытной группе двукратно применялись железосодержащий препарат Суиферровит-А в дозе 20 мл в/м и йодсодержащий препарат Йодомидол в дозе 20 мл в/м. Контрольная группа свиноматок получала только основной рацион, что позволяло сравнивать результаты с опытной группой. В результате проведенного эксперимента было установлено, что применение препаратов Суиферровит-А и Йодомидол у свиноматок опытной группы эффективно компенсирует дефицит железа и йода, которые играют критически важную роль в процессах кроветворения, иммунитета и общего метаболизма организма. В опытной группе наблюдалось увеличение концентрации железа до  $42,40 \pm 1,12$  мкмоль/л к 60-му дню супоросности, аналогично к 60-му дню супоросности возросло содержание йода в сыворотке крови до 0,072 мкг/мл. Использование препаратов, обогащенных железом и йодом, привело не только к увеличению концентрации этих элементов у опытной группы свиноматок, но и к существенному улучшению таких ключевых показателей крови, как содержание эритроцитов, гемоглобина, среднее содержание Hb в эритроците.

**Ключевые слова:** свиноматки, супоросность, эритроциты, гемоглобин, железо, йод, железодефицитная анемия, Суиферровит-А, Йодомидол.

**Для цитирования:** Юдина К.С., Клетикова Л.В. Эритроцитарные индексы крови у супоросных свиноматок на фоне совместного применения препаратов Суиферровит-а и Йодомидол // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 125–132.

**Актуальность.** Репродуктивная функция свиней – ключевой фактор, определяющий их продуктивный период жизни [1]. На способность свиноматок к воспроизводству влияет множество аспектов, включая условия содержания, возраст отъема поросят, точность определения охоты, эффективность осеменения, генетику [2], а также уровень витаминов (А, Е, группы В) и микроэлементов в рационе. Особое внимание следует уделить дефициту доступных микроэлементов в периоды пиковой продуктивности, так как это негативно сказывается на репродуктивной функции свиноматок. Свиньи, благодаря своей высокой скорости роста и интенсивным обменным процессам, особенно чувствительны к недостатку микроэлементов. Значимыми микроэлементами для свиней являются железо, медь, кобальт, марганец, цинк и йод. Потребность в них резко возрастает во второй половине супоросности и в период лактации, когда организм направляет значительное количество питательных веществ на развитие плодов и выработку молока [3].

Среди основных жизненно важных элементов для свиноматок выступает железо, необходимое для синтеза эритроцитов, транспортировки кислорода, производства энергии, развития эмбриона

и плода. Во время поздней беременности и лактации запросы в железе быстро повышаются из-за возрастающих потребностей плода и новорожденного [4], а также для обеспечения роста плаценты и стимуляции эритропоэза у матери [5, 6]. Дефицит железа может привести ко многим неблагоприятным последствиям во время беременности. В частности дефицит железа у плода, обусловленный недостаточным его поступлением из организма матери, может стать причиной плохого роста и ухудшения здоровья, а негативные последствия могут сохраняться и в неонатальный период [7, 8].

Существенную роль в репродуктивной функции животных играет йод. Его недостаток обуславливает нарушения метаболических процессов, что, в свою очередь, часто приводит к снижению продуктивности и плодовитости, а также к развитию патологий, падежу животных и ухудшению качества животноводческой продукции [9]. Дефицит йода также ассоциируется с нарушениями половой цикличности, ановуляторными циклами, увеличением числа абортос и мертворождаемости, рождением слабозрелого и маложизнеспособного потомства, нередко лишенного волосяного покрова. Важно отметить, что йод оказывает прямое влияние на репродуктивную функцию, будучи неотъемлемой частью гормонов щитовидной железы – тироксина и трийодтиронина [10].

В связи с этим экспериментальное исследование проведено с целью изучения изменений эритроцитарных индексов крови у супоросных свиноматок на фоне совместного применения препаратов Суиферровит-А и Йодомидол.

**Материалы и методы исследования.** Экспериментальные исследования были выполнены на территории свиноводческого предприятия ООО «ТопАгро», расположенного в населенном пункте Самофаловка Городищенского муниципального района Волгоградской области. Объектом исследования были свиноматки крупной белой породы, живой массой 200–250 кг 3-го цикла беременности, предметом – эритроцитарные индексы и концентрация железа и йода в крови.

Для достижения цели было сформировано две группы по 10 голов каждая. В опытной группе применяли разработанный нами способ повышения воспроизводительной способности свиноматок в условиях высокотехнологического комплекса (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема способа повышения воспроизводительной способности свиноматок в условиях высокотехнологического комплекса

Свиноматкам опытной группы применяли стимуляцию метаболизма по следующей схеме: за пять дней до запланированной даты искусственного осеменения свиноматкам внутримышечно вводили йодсодержащий препарат Йодомидол. Инъекция объемом 20 мл осуществлялась в область трапециевидной мышцы шеи двукратно с интервалом в 48 часов. Применение Йодомидола было направлено на улучшение продуктивных качеств свиноматок и поддержку развития плодов в период беременности. По истечении 72 часов после последней инъекции Йодомидола, свиноматкам внутримышечно

## Ветеринария и зоотехния

в область шеи инъекцировали железосодержащий препарат Суиферровит-А в дозе 20 мл, после чего проводили первое искусственное осеменение внутриматочным способом, а через 24 часа проводили повторное осеменение. На 24-й день после осеменения была проведена ультразвуковая диагностика для определения наличия супоросности. Беременным свиноматкам повторно вводили препарат Суиферровит-А в дозе 20 мл внутримышечно.

Контрольная группа свиноматок получала только основной рацион, что позволяло сравнивать результаты с опытной группой.

Для оценки изменений в гематологических и биохимических показателях крови у свиноматок опытной и контрольной групп включало трехкратное взятие образцов. Первый забор крови был выполнен на начальном этапе эксперимента, до применения исследуемых препаратов. Второй и третий заборы проводились на 30-й и 60-й дни супоросности соответственно. Для обеспечения безопасности и удобства процедуры использовали ловушку для фиксации свиноматок. Из яремной вены каждой особи отбиралось по 3 мл крови в две вакуумные пробирки с активатором свертывания для биохимических исследований и с КЗЭДТА для гематологического анализа. Образцы крови были направлены в ветеринарную лабораторию ООО «Лабвет-Регион» в Волгограде для проведения анализов.

**Результаты исследования.** В ходе общего клинического исследования образцов сыворотки крови у свиноматок контрольной и опытной групп были получены данные, представленные в таблице.

**Таблица – Динамика гематологических показателей крови в контрольной и опытной группах, n=10, M±m**

Показатель	Референсные значения	До применения препаратов	На 30-й день супоросности	На 60-й день супоросности
<b>Контрольная группа</b>				
Эритроциты (RBC), $10^{12}/л$	5,00–8,00	6,64±0,04	6,67±0,05	6,76±0,04
Гемоглобин (HGB), г/л	100–160	103,00±0,62	119,00±0,71	121,00±0,58
Гематокрит (HCT), %	36,0–43,0	36,30±0,21	38,80±0,19	42,60±0,23
Средний объем эритроцита (MCV), $мкм^3(фл.)$	50,00–68,00	63,25±0,06	68,19±0,03	68,67±0,06
<b>Опытная группа</b>				
Эритроциты (RBC), $10^{12}/л$	5,00–8,00	5,95±0,05	5,25±0,07	4,66±0,04
Гемоглобин (HGB), г/л	100–160	102,00±0,54	97,00±0,47	87,00±0,64
Гематокрит (HCT), %	36,0–43,0	36,00±0,32	35,80±0,28	32,00±0,34
Средний объем эритроцита (MCV), $мкм^3(фл.)$	50,00–68,00	63,43±0,07	63,02±0,05	62,35±0,04

Сравнительный анализ данных таблицы выявил существенные различия между опытной и контрольной группами свиноматок. Опытная группа, получившая препараты Суиферровит-А и Йодомидол, демонстрировала показатели, находящиеся в пределах референтных значений, что свидетельствовало о нормальном функционировании системы кроветворения. Изначально у свиноматок опытной группы был зафиксирован гемоглобин на уровне  $103,00±0,62$  г/л, что соответствовало нижней границе нормы и указывало на небольшой недостаток железа. Однако применение Суиферровита-А и Йодомидола привело к выраженному положительному эффекту, проявившемуся стабильным увеличением содержания как эритроцитов, так и гемоглобина. К 60-му дню супоросности уровень гемоглобина в крови опытных свиноматок достиг  $121,00±0,58$  г/л, что свидетельствовало о доста-



точном уровне железа в организме и эффективной работе кроветворной системы. Все показатели крови опытной группы оставались в пределах референса, демонстрируя отсутствие каких-либо отклонений, характерных для анемии, что наглядно подтверждает эффективность применяемой терапии и её способность поддерживать нормальное функционирование системы кроветворения у супоросных свиноматок.

В отличие от опытной группы, контрольная группа продемонстрировала выраженные отклонения от нормы. На протяжении всего периода супоросности наблюдалось статистически значимое снижение ключевых показателей крови. Уже к 30-му дню супоросности концентрация гемоглобина в крови свиноматок контрольной группы опустилась ниже нормы, достигнув  $97,00 \pm 0,47$  г/л, что служит тревожным сигналом, указывающим на развитие анемии. Ситуация усугубилась к 60-му дню супоросности, когда уровень гемоглобина упал до  $87,00 \pm 0,64$  г/л. Снижение гемоглобина на 13,00 % по сравнению с референсными показателями указывает на выраженный дефицит железа в организме свиноматок. Параллельно с этим наблюдалось снижение концентрации эритроцитов в периферической крови. К 60-му дню супоросности их количество составило  $(4,66 \pm 0,04) \times 10^{12}/л$ , что не является критическим, но указывает на отклонение от нормы и подтверждает наличие анемии. Более того, гематокрит к этому времени снизился до  $32,00 \pm 0,34$  %, что на 11,00 % ниже нормального значения.

Средняя концентрация гемоглобина в эритроците до начала эксперимента в контрольной группе составила  $282,00 \pm 0,28$  г/л, что уже на 5,00 % ниже установленной нормы (300–340 г/л). В опытной группе средняя концентрация гемоглобина в эритроците была незначительно выше  $286,00 \pm 0,31$  г/л, но также ниже нормы. Однако в течение эксперимента картина резко изменилась. В опытной группе наблюдалась отчетливая положительная динамика. Уже 30-й на день супоросности средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах свиноматок, принимавших Суиферровит-А и Йодомидол, достигла  $293,00 \pm 0,21$  г/л, демонстрируя явное приближение к норме. К 60-му дню супоросности этот показатель еще более вырос и составил  $311,00 \pm 0,29$  г/л, что существенно выше исходного уровня и находилось в пределах допустимых значений. Напротив, в контрольной группе наблюдалась обратная тенденция. Средняя концентрация гемоглобина продолжала снижаться и к 60-му дню супоросности составила  $271,00 \pm 0,29$  г/л, что на 10,00 % ниже нормы (рис. 2).

Разница между показателями опытной и контрольной групп статистически значима и наглядно демонстрирует эффективность применяемых препаратов Суиферровит-А и Йодомидол в предотвращении анемии у супоросных свиноматок. Из исследования вытекает, что эти препараты эффективно восполняют дефицит железа и йода, которые критически важны для кроветворения, иммунитета и общего обмена веществ. Недостаток этих микроэлементов, как видно на примере контрольной группы, может привести к серьезным нарушениям в работе организма.

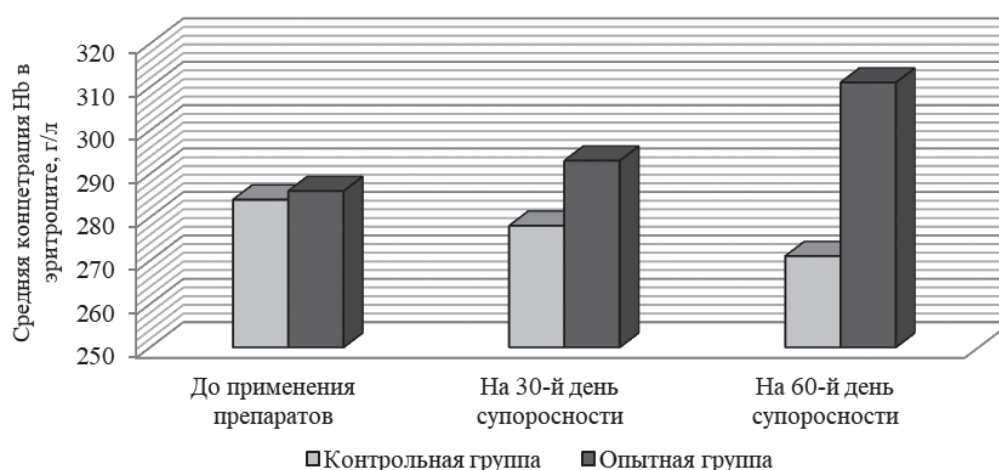


Рисунок 2 – Средняя концентрация гемоглобина в эритроците в контрольной и опытной группах



## Ветеринария и зоотехния

Исследование биохимического состава сыворотки крови свиноматок опытной и контрольной групп продемонстрировало, что в опытной группе, где применялся железосодержащий препарат Суиферровит-А, наблюдалось статистически значимое увеличение концентрации железа (рис. 3).

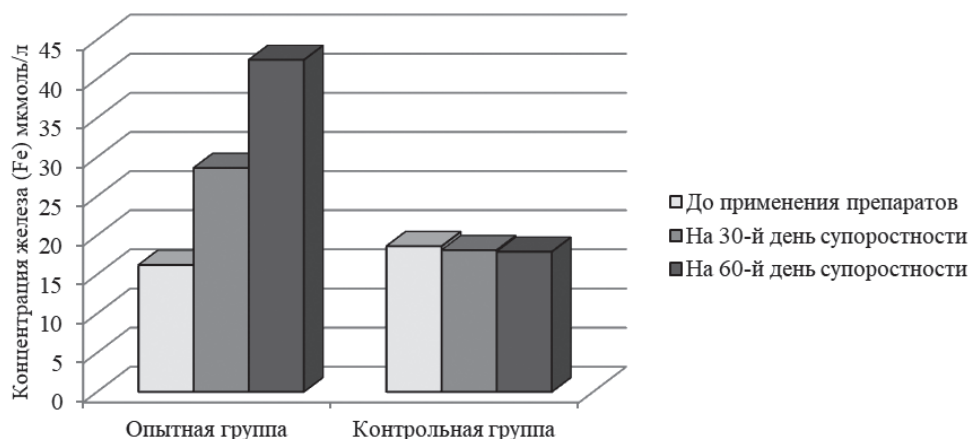


Рисунок 3 – Концентрация железа в сыворотке крови свиноматок контрольной и опытной групп

Из данных диаграммы (рис. 3) следует, что перед началом эксперимента уровень железа в сыворотке крови свиноматок опытной группы составил  $16,20 \pm 1,12$  мкмоль/л. Этот показатель значительно ниже нормы и однозначно указывает на выраженный дефицит железа у свиноматок. На 30-й день беременности концентрация железа существенно увеличилась и достигла  $28,60 \pm 1,14$  мкмоль/л, что говорит о положительном эффекте от применения препаратов. К 60-му дню супоросности наблюдалось дальнейшее повышение уровня железа до  $42,40 \pm 1,12$  мкмоль/л, свидетельствующее о пролонгированном действии препарата. В контрольной группе, напротив, была выявлена тенденция к снижению уровня железа в сыворотке крови. Так в начале эксперимента в контрольной группе содержание железа в сыворотке крови было  $18,60 \pm 1,19$  мкмоль/л, что уже ниже нормы. Во время супоросности данный показатель так и оставался ниже нормы без изменений. Это подчеркивает важность применения железосодержащих препаратов для поддержания необходимого уровня этого микроэлемента у супоросных свиноматок и предотвращения развития железодефицитной анемии.

Полученные результаты показывают, что применение Суиферровита-А у свиноматок опытной группы привело к увеличению концентрации железа в сыворотке крови и способствовало росту уровня гемоглобина в крови и средней концентрации гемоглобина в эритроцитах.

Результаты измерения концентрации йода в сыворотке крови свиноматок опытной группы представлены на рисунке 4.

Анализ представленной диаграммы (рис. 4) позволяет сделать вывод, что препарат Йодомидол оказывает положительное влияние на уровень йода в сыворотке крови свиноматок. У свиноматок опытной группы, получивших Йодомидол, начальная концентрация йода в сыворотке крови была низкой – 0,026 мкг/мл (референс – 0,05–0,1 мкг/мл). Через 30 дней после начала применения препарата, на этапе супоросности, уровень йода в крови значительно вырос до 0,062 мкг/мл. К 60-му дню супоросности концентрация йода достигла 0,072 мкг/мл. В контрольной группе, где препарат не применялся, концентрация йода в сыворотке крови оставалась постоянной (0,025–0,023 мкг/мл) на протяжении всей супоросности. Следовательно, Йодомидол эффективно повышает и поддерживает уровень йода в крови свиноматок на протяжении всего периода беременности, достигая значений, находящихся в пределах или близких к норме. В то время как в контрольной группе дефицит йода сохранялся (рис. 5).

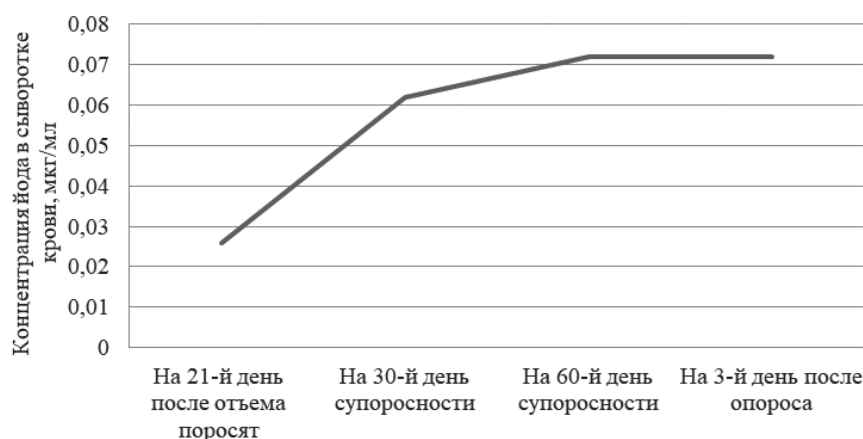


Рисунок 4 – Концентрация йода в сыворотке крови свиноматок опытной группы

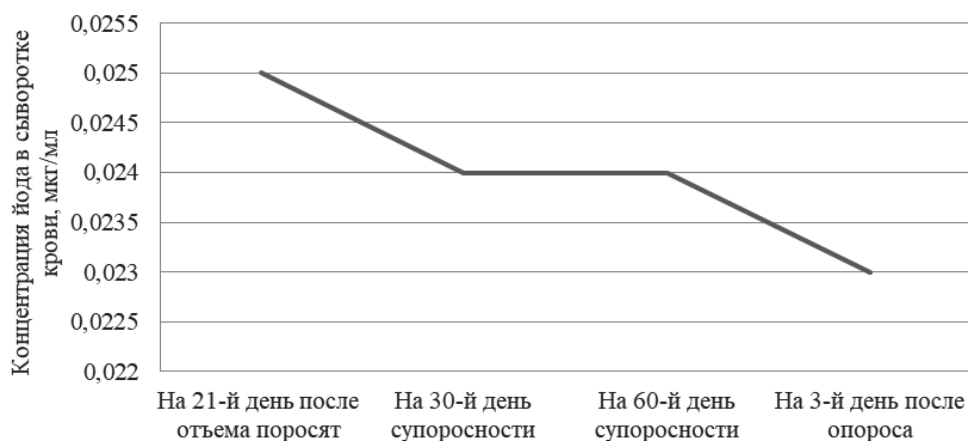


Рисунок 5 – Концентрация йода в сыворотке крови свиноматок контрольной группы

**Заключение.** На основании проведенного исследования можем сделать следующие выводы:

- введение железосодержащего препарата Суиферровит-А в объеме 20 мл внутримышечно перед процедурой искусственного осеменения свиноматок оказало положительное влияние на уровень железа в сыворотке крови. У супоросных свиноматок опытной группы наблюдалось увеличение концентрации железа с  $16,20 \pm 1,12$  мкмоль/л на начальном этапе эксперимента до  $42,40 \pm 1,12$  мкмоль/л к 60-му дню супоросности;
- применение йодсодержащего препарата Йодомидол в дозе 20 мл внутримышечно перед искусственным осеменением также способствовало улучшению йодного статуса. У супоросных свиноматок опытной группы концентрация йода в сыворотке крови увеличилась с 0,026 мкг/мл до 0,072 мкг/мл к 60-му дню супоросности;
- использование препаратов, обогащенных железом и йодом, привело не только к увеличению концентрации этих элементов, но и к существенному улучшению ключевых показателей крови у опытной группы свиноматок. Возросшее количество эритроцитов и уровень гемоглобина указывают на улучшенное снабжение тканей кислородом, активизацию метаболизма и стимуляцию регенерации. Такой комплексный положительный эффект подчеркивает высокую эффективность одновременного использования этих препаратов для поддержания здоровья супоросных свиноматок и оптимального развития плодов. Результаты подтверждают целе-

сообразность включения железо- и йодсодержащих средств в профилактические программы для повышения продуктивности свиноводства.

### Список используемой литературы

1. Юдина К.С. Определение эффективности синхронизации половой охоты у свиноматок в условиях высокотехнологического комплекса. / К.С. Юдина, В.Д. Кочарян. – Текст: непосредственный. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2025. – № 1 (79). – С. 355–363.
2. Юдина К.С. Значение количества опоросов у свиноматок на их воспроизводительные качества в условиях высокотехнологического свиноводческого комплекса / К.С. Юдина, В.Д. Кочарян. – Текст: непосредственный. // В сборнике: Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства. Материалы VII Международной научно-практической конференции. В 7-ми томах. Макеевка, 2024. – С. 65–69.
3. Гунчак Р.В. Динамика морфологических показателей крови супоросных и подсосных свиноматок при действии цитрата йода. / Р.В. Гунчак. – Текст: непосредственный. // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2017. – Т. 19, № 79. – С. 173–177.
4. Надеев В.П. Органические минеральные добавки в рационах свиноматок / В.П. Надеев, М.Г. Чаббаев, А. Я. Яхин [и др.]. – Текст: непосредственный. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (36). – С. 246–249.
5. Normand V. Anaemia in the sow: a cohort study to assess factors with an impact on haemoglobin concentration, and the influence of haemoglobin concentration on the reproductive performance. / V. Normand, H. Perrin, V. Auvigne [et al.]. – Text: direct. // Vet. Rec. – 2012. – №. 171. – P. 350–350.
6. Xing X. Effects of Different iron supplements on reproductive performance and antioxidant capacity of pregnant sows as well as iron content and antioxidant gene expression in newborn piglets. / X. Xing, C. Zhang, P. Ji [et al.]. – Text: direct.. // Animals. – 2023. – № 13. – P. 517.
7. Wan D. Maternal dietary supplementation with ferrous N-carbamylglycinate chelate affects sow reproductive performance and iron status of neonatal piglets. / D. Wan, Y. M. Zhang, X. Wu [et al.]. – Text: direct. // Animal. – 2018. – № 12. – P. 1372–1379.
8. Means R.T. Iron deficiency and iron deficiency anemia: Implications and impact in pregnancy, fetal development, and early childhood parameters. / R.T. Means. – Text: direct. // Nutrients. – 2020. – № 12. – P. 447.
9. Гунчак Р.В. Проблема йододефицита у свиней и пути ее решения. / Р.В. Гунчак, Г.М. Седило. – Текст: непосредственный. // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2017. – Т. 19, № 74. – С. 208–214.
10. Жукова Л.А. Влияние препарата «йодис-концентрат» на продуктивные и воспроизводительные качества свиноматок. /Л.А. Жукова, А.Ю. Зориков. – Текст: непосредственный. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1. –С. 56–58.

### References

1. Yudina K.S. Opređenje e`ffektivnosti sinxronizacii polovoj oxoty` u svinomatok v usloviyax vy`sokotexnologicheskogo kompleksa. / K.S. Yudina, V.D. Kocharyan. – Tekst: neposredstvenny`j. // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vy`ssee professional`noe obrazovanie. – 2025. – № 1 (79). –S. 355–363.
2. Yudina K.S. Znachenie kolichestva oporosov u svinomatok na ix vosproizvoditel`ny`e kachestva v usloviyax vy`sokotexnologicheskogo svinovodcheskogo kompleksa / K.S. Yudina, V.D. Kocharyan. – Tekst: neposredstvenny`j. // V sbornike: Prioritetny`e vektory` razvitiya promy`shlennosti i sel`skogo xozyajstva. Materialy` VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. V 7-mi tomax. Makeevka, 2024. – S. 65–69.
3. Gunchak R.V. Dinamika morfologicheskix pokazatelej krovi suporosny`x i podsosny`x svinomatok pri dejstvii citrata joda. / R.V. Gunchak. – Tekst: neposredstvenny`j. // Naukovij visnik L`vivs`kogo naczional`nogo universtitetu veterinarnoї medicini ta biotexnologij imeni S.Z. Ġzhicz`kogo. – 2017. – T. 19, № 79. – S. 173–177.

4. Nadeev V.P. Organicheskie mineral'ny'e dobavki v racionax svinomatok / V.P. Nadeev, M. G. Chabaev, A. Ya. Yaxin [i dr.]. – Tekst: neposredstvenny'j. // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 4 (36). – S. 246–249.
5. Normand V. Anaemia in the sow: a cohort study to assess factors with an impact on haemoglobin concentration, and the influence of haemoglobin concentration on the reproductive performance. / V. Normand, H. Perrin, V. Auvigne [et al.] – Text: direct. // Vet. Rec. – 2012. – №. 171. – P. 350–350.
6. Xing X. Effects of Different iron supplements on reproductive performance and antioxidant capacity of pregnant sows as well as iron content and antioxidant gene expression in newborn piglets./ X. Xing, C. Zhang, P. Ji [et al.]. – Text: direct. // Animals. – 2023. – № 13. – P. 517.
7. Wan D. Maternal dietary supplementation with ferrous N-carbamylglycinate chelate affects sow reproductive performance and iron status of neonatal piglets. / D. Wan, Y. M. Zhang, X. Wu [et al.]. – Text: direct. // Animal. – 2018. – № 12. – P. 1372–1379.
8. Means R.T. Iron deficiency and iron deficiency anemia: Implications and impact in pregnancy, fetal development, and early childhood parameters. / R.T. Means. – Text: direct. // Nutrients. – 2020. – № 12. – P. 447.
9. Gunchak R.V. Problema jododeficyta u svinej i puti ee resheniya. / R.V. Gunchak, G.M. Sedilo. – Tekst: neposredstvenny'j. // Nauchnij visnik L'vivs'kogo natsional'nogo universitetu veterinarnoї medicini ta bioteknologij imeni S.Z. Ġzhicz'kogo. – 2017. – T. 19, № 74. – S. 208–214.
10. Zhukova L.A. Vliyanie preparata «jodis-koncentrat» na produktivny'e i vosproizvoditel'ny'e kachestva svinomatok. /L.A. Zhukova, A.Yu. Zorikov. – Tekst: neposredstvenny'j. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2011. – № 1. –S. 56–58.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ И АЙРШИРСКОЙ ПОРОД КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

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

Автором в условиях Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН Вологодской области, были проведены исследования по характеристике хозяйственно-полезных признаков черно-пестрой и айрширской пород крупного рогатого скота. На основе проведенного эксперимента, целью которого являлось сравнительная оценка современных пород молочного направления, были получены следующие результаты. Наибольшая молочная продуктивность по анализируемым лактациям была свойственна животным черно-пестрой породы, а именно 7668 кг молока. Наивысшая массовая доля жира принадлежит айрширской породе скота – 4,23 %. И, несмотря на то, что в среднем абсолютная и относительная интенсивность роста за весь период выращивания у черно-пестрых животных была выше, чем у айрширских сверстниц, телки обеих пород крупного рогатого скота росли практически одинаково лишь с некоторым преимуществом в отдельные возрастные периоды. В частности в возрастной период от 12 до 18 месяцев абсолютный прирост черно-пестрых телок был выше, чем у айрширских сверстниц на 23 кг, относительный на 5 %, разница по приросту в остальные периоды была незначительная. Наиболее высокая живая масса по всем трем лактациям оказалась у черно-пестрых коров. По первой лактации у телок черно-пестрой породы она была равна 508 кг, у айрширской ниже на 70 кг, по второй лактации разница составила 32 кг, и по третьей – 48 кг соответственно.

**Ключевые слова:** айрширская порода, белкомолочность, жирномолочность, живая масса, коровы, лактация, массовая доля жира, удой, черно-пестрая порода.

**Для цитирования:** Яковлева О.О. Сравнительная оценка черно-пестрой и айрширской пород крупного рогатого скота в условиях Вологодской области. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 133–142.

**Актуальность.** В сфере животноводства породы играют роль основного элемента классификации аналогично видам, подвидам и экологическим типам в зоологии. Богатство и разнообразие пород, представленных в мире, являются прямым результатом масштабной работы, проделанной человеком.

Идея породы животных начала формироваться в XII веке, с тех пор как люди начали целенаправленно использовать скрещивание. При этом особо подчеркивалась общность происхождения, неизменность и постоянство признаков породы [4, с. 95; 9, с. 20].

Ученые по-разному толковали понятие «порода». Ч. Дарвин определял породу как вид или разновидность домашних животных, создаваемых трудом человека и приспособленных для удовлетворения его потребностей. Д.А. Кисловский, один из ключевых теоретиков в области породного разведения, определял породу как обширную группу животных, характеризующуюся общностью признаков, определенными требованиями к среде обитания и способностью не только к сохранению уникальных характеристик, но и к быстрому развитию и улучшению характеристик потомства при скрещивании.

Обобщая различные толкования, породой можно считать сформированную человеком целостную группу животных одного вида, возникшую в конкретных социально-экономических обстоя-



тельствах. Отличительными чертами породы являются специфические показатели продуктивности, особый тип конституции, стабильно наследуемые потомством на протяжении многих поколений. [9, с. 36].

Порода характеризуется рядом общих черт: единым происхождением, адаптацией к конкретным климатическим зонам, наличием ценных хозяйственных качеств, стабильной передачей признаков по наследству и в то же время широким диапазоном внутripородной вариативности, что необходимо для эффективного разведения. В животноводстве породы играют ключевую роль.

Правильный выбор разводимой породы – один из важных резервов получения высокой молочной продуктивности коров в хозяйстве [9, с. 45].

Однако некоторые породы плохо приспособлены к конкретным условиям хозяйства и нуждаются в селекции для повышения продуктивности, улучшения строения вымени, более эффективного использования корма и способности демонстрировать высокую молочную продуктивность и прирост живой массы при интенсивном кормлении. В связи с этим представляется целесообразным проведение сравнительного анализа разводимых пород для определения наиболее продуктивных пород скота, пригодных для использования в селекционной работе. [2, с. 5; 17, с. 6].

Вологодская область находится в благоприятной зоне для развития интенсивного молочного скотоводства. По итогам бонитировки за 2023 год поголовье коров составляет 44,27 тыс. гол. Плановые породы в области – черно-пестрая, айрширская, голштинская, холмогорская и ярославская. Средний удой на корову составляет 9113 кг при массовой доле жира и белка в молоке, соответственно 3,99 % и 3,36 % [5, с. 60; 15, с. 110].

К черно-пестрой породе относится 13,1 % всего поголовья крупного рогатого скота, ее разводят в 17 районах. Разведением черно-пестрого скота занимаются 11 племпзаводов и 20 племенных репродукторов, средний удой на корову соответственно составляет 7970 кг молока при массовой доле жира, превышающей 4,04 %. Продуктивность ближайших женских предков используемых быков-производителей составляет 9336 кг при средней жирномолочности 3,95 % [1, с. 3; 5, с. 60; 19, с. 104].

Айрширская порода крупного рогатого скота по количеству поголовья занимает 2-е место по области. Поголовье коров насчитывает 3,38 тыс. гол. Средние удои коров составляют 7145 кг молока при массовой доле жира (МДЖ) в молоке соответственно 4,21 %. Количество получаемого молочного жира в этих категориях хозяйств составляет соответственно 289,4 и 257,1 кг. По этому показателю порода является лидирующей в области [12, с. 7; 20, с. 58].

**Цель работы:** сравнительная оценка черно-пестрой и айрширской пород крупного рогатого скота в условиях Вологодской области

**Методика проведения исследований.** Работа выполнена по материалам хозяйственно-экономической деятельности племпзавода Вологодской области. Материалом исследования послужили хозяйственно-полезные признаки коров черно-пестрой и айрширской пород. Изучение данных признаков проводилось на 134 полновозрастных коровах черно-пестрой породы и 96 айрширской породы по первой и третьей лактациям. Учитывались такие показатели молочной продуктивности, как: надой за 305 дней лактации (кг), массовая доля жира (МДЖ, %), массовая доля белка (МДБ, %), живая масса и коэффициент молочности. Также были проанализированы показатели развития молодняка сравниваемых пород в различные периоды их выращивания.

Схема исследований приведена на рис.1.

Методы исследований – общезоотехнические, материалы обработаны на персональном компьютере с помощью программы Microsoft Office Excel. Для всех полученных данных определено среднее значение с ошибкой и коэффициент изменчивости.

В целях сокращения объема текста уровни достоверности значений отмечались:

\* – ( $P \geq 0,95$ ); \*\* – ( $P \geq 0,99$ ); \*\*\* – ( $P \geq 0,999$ ).



Рисунок 1 – Схема проведения исследований

### Результаты собственных исследований.

*Показатели развития молодняка черно-пестрой и айрширской пород в различные периоды его выращивания.* Темп роста и скорость достижения зрелости молодняком являются определяющими характеристиками породы. Хорошее здоровье, крепкая конституция и полноценное развитие скота напрямую влияют на его продуктивность и племенную ценность. Все эти качества зависят от наследственных факторов и формируются под воздействием окружающей среды в период роста [8, с. 17; 14, с. 157; 17, с.7].

По данным А.И. Прудова [13, с. 58], оптимальной для телок черно-пестрой породы является живая масса в 18-месячном возрасте в племенных хозяйствах 390–420 кг. Качество кормления айрширских телок по данным В.Ф. Мищенко должно обеспечивать достижение ими живой массы в возрасте 18 месяцев – 350 кг [10, с. 24].

В ходе нашего исследования было выявлено, что при соблюдении одинаковых параметров содержания и кормления темпы увеличения массы тела у крупного рогатого скота черно-пестрой и айрширской пород показали различия (табл. 1).

Таблица 1 – Данные выращивания молодняка черно-пестрой и айрширской пород

Показатели	Черно-пестрая порода (n=134)		Айрширская порода (n=96)	
	$\bar{x} \pm m_x$	$C_v$	$\bar{x} \pm m_x$	$C_v$
<b>1. Показатели живой массы, кг</b>				
При рождении	25±0,14	6,54	25±0,10	3,96
В возрасте 6 мес.	162±1,56	11,17	161±2,25	13,64
10 мес.	259±2,44	10,90	256±2,62	10,04
12 мес.	307±2,75	10,37	300±2,68	8,74
18 мес.	426±3,39***	9,20	397±2,97	7,35

Продолжение таблицы 1

2. Данные абсолютного прироста живой массы, кг				
От рождения до 6 мес.	137±1,59	13,40	136±2,24	16,12
от 6 мес. до 10 мес.	97±1,70	20,26	95±1,57	16,29
от 10 мес. до 12 мес.	48±1,62**	39,48	44±1,05	23,59
от 12 мес. до 18 мес.	120±2,54***	24,59	97±1,86	18,83
3. Относительная энергия роста, %				
От рождения до 6 мес.	146±0,55	4,33	145±0,70	4,73
от 6 мес. до 10 мес.	46±0,70	17,60	46±0,81	17,49
от 10 мес. до 12 мес.	17±0,55	37,79	16±0,42	25,88
от 12 мес. до 18 мес.	33±0,68	24,0	28±0,54	18,93
4. Среднесуточный прирост живой массы, г				
От рождения до 6 мес.	763±8,83	13,40	757±12,45	16,12
от 6 мес. до 10 мес.	807±14,13	20,26	789±13,11	16,29
от 10 мес. до 12 мес.	793±39,48*	39,48	730±17,58	23,59
от 12 мес. до 18 мес.	665±14,13***	24,59	538±10,34	18,83

Источник: Результаты собственных исследований.

\* – ( $P \geq 0,95$ ); \*\* – ( $P \geq 0,99$ ); \*\*\* – ( $P \geq 0,999$ ).

Вес телят при рождении был идентичным и достигал 25 кг. За период от рождения до одного года восьми месяцев молодняк черно-пестрой породы демонстрировал статистически значимое ( $p \geq 0,999$ ) преимущество в наборе живой массы по сравнению с особями айрширской породы. Разница в массе в 18 месяцев составила 29 кг, что эквивалентно 7,3 %. В остальное время различия между породами были несущественными (рис. 2).

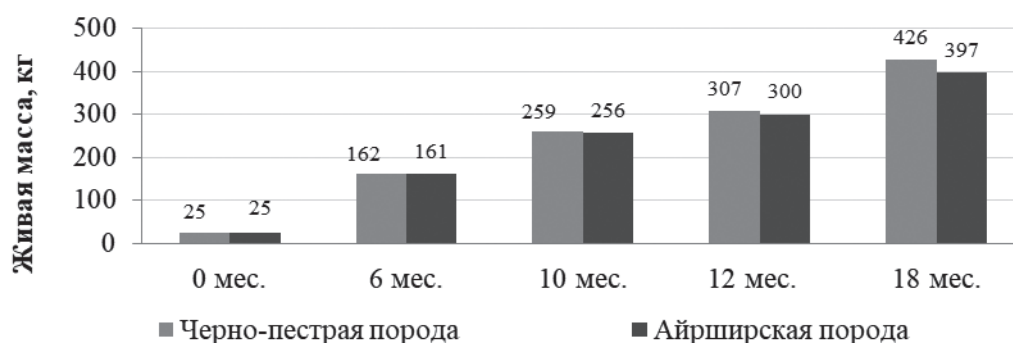


Рисунок 2 – Живая масса телок в разные возрастные периоды

В целом показатели по живой массе согласуются с показателями А.И. Прудова и В.Ф. Мищенко. Интенсивность роста живой массы измерялась в абсолютных и относительных величинах. Хотя в среднем абсолютная и относительная скорость роста на протяжении всего периода выращивания была больше у черно-пестрых особей по сравнению с айрширскими, рост телок обеих пород

## Ветеринария и зоотехния

был практически идентичен, с небольшим превосходством в отдельные периоды роста. А именно, в период от 12 до 18 месяцев, абсолютный прирост массы у черно-пестрых телок превосходил таковой у айрширских на 23 кг, что составляет 23,7 % ( $p \geq 0,95$ ), а относительный прирост был выше на 5 % ( $p \geq 0,999$ ). В остальные периоды разница в приросте была незначительной.

При изучении среднесуточных привесов установили их высокий уровень у всех исследуемых телок. Наибольшие показатели среднесуточных приростов в период от рождения до 18 месяцев были зафиксированы у телок черно-пестрой породы в течение всего периода выращивания. Максимальный среднесуточный прирост у черно-пестрых телок наблюдался в возрасте от шести до десяти месяцев и достиг 807 граммов. Этот результат на 2,3 % выше, чем у айрширской породы в тот же возрастной период, но это различие не является статистически достоверным (рис. 3).

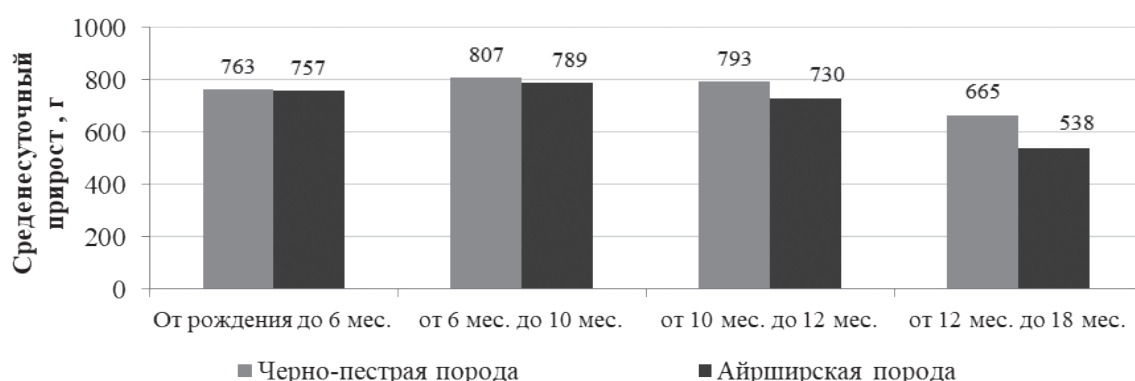


Рисунок 3 – Среднесуточные приросты телок в разные возрастные периоды

Минимальные среднесуточные показатели прироста веса наблюдаются у телок айрширской породы в возрасте от года до полутора лет – 538 граммов. Это на 127 граммов, или на 23,6 % ( $p \geq 0,999$ ) меньше, чем у молодняка черно-пестрой породы в аналогичный период.

Результаты проведенного анализа демонстрируют, что при используемой системе кормления и содержания молодняк черно-пестрой породы демонстрирует более высокие темпы роста [18, с. 2] (рис. 4).

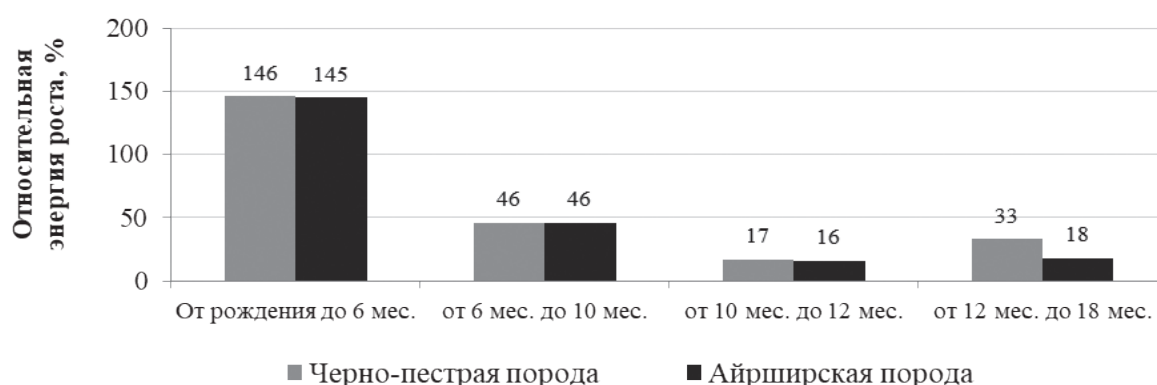


Рисунок 4 – Относительная энергия роста молодняка

*Характеристика коров черно-пестрой и айрширской пород по живой массе в разрезе основных лактаций.* Живая масса является важным показателем развития животного. Для каждой породы существует оптимальное значение этого параметра. Как правило, увеличение веса коров до этого оптимального значения положительно сказывается на количестве производимого молока.

Превышение оптимального для породы веса свидетельствует скорее о предрасположенности к ожирению, чем об общем развитии, и не приводит к увеличению надоев.

Бальцанов А.И. [3, с. 10] указывает, что необходимо получать животных с высокой энергией роста. Ведь только от крупных коров молочного типа можно при оптимальном кормлении получать высокие удои. Правильный отбор позволит со временем добиться одновременного повышения как молочной продуктивности, так и живой массы. Грамотная комбинация этих факторов в тандеме с генетической предрасположенностью позволит специалистам создавать выносливых, крупных молочных животных с выдающимися показателями в производстве молока [7, с. 89].

Влияние живой массы на молочную продуктивность состоит в том, отмечает В.А. Погребняк [11, с. 34], что более развитое и упитанное животное имеет большие запасы тела, которое в конечном счете способствуют увеличению удоя. Живая масса также служит естественным «стабилизатором» при воздействии негативных средовых условий [16, с. 21].

По данным Н.М. Костомахина [9, с. 56] средняя живая масса черно-пестрых коров в племенных хозяйствах составляет 500–650 кг, айрширских – 450–500 кг.

Нами изучена живая масса коров по 1-й, 2-й и 3-й лактациям. Полученные результаты отражены в табл. 2.

Таблица 2 – Живая масса коров черно-пестрой и айрширской пород, кг

Лактации	Черно-пестрая порода (n=134)		Айрширская порода (n=96)	
	$\bar{x} \pm m_x$	$C_v$	$\bar{x} \pm m_x$	$C_v$
1-я	508±4,00***	9,1	483±2,87	5,83
2-я	550±4,41***	9,3	518±2,03	3,85
3-я	583±4,58***	9,1	535±2,69	4,91

Источник: Результаты собственных исследований.

\* – ( $P \geq 0,95$ ); \*\* – ( $P \geq 0,99$ ); \*\*\* – ( $P \geq 0,999$ ).

В результате исследований установлено, что наиболее высокая живая масса во все лактации наблюдается у черно-пестрых коров. По первой лактации у черно-пестрых коров она равна 508 кг, у айрширок ниже на 70 кг или на 5,1 % ( $p \geq 0,999$ ), по второй лактации разница составила 32 кг или 6,2 % ( $p \geq 0,999$ ), и по третьей – 48 кг или 9 % ( $p \geq 0,999$ ) (рис. 5).

Соответственно, показатели по живой массе по сравниваемым породам согласуются с показателями Н.М. Костомахина.

Коэффициент вариации по данному признаку находится в пределах 3,85–9,30, что свидетельствует об однородности данного признака.

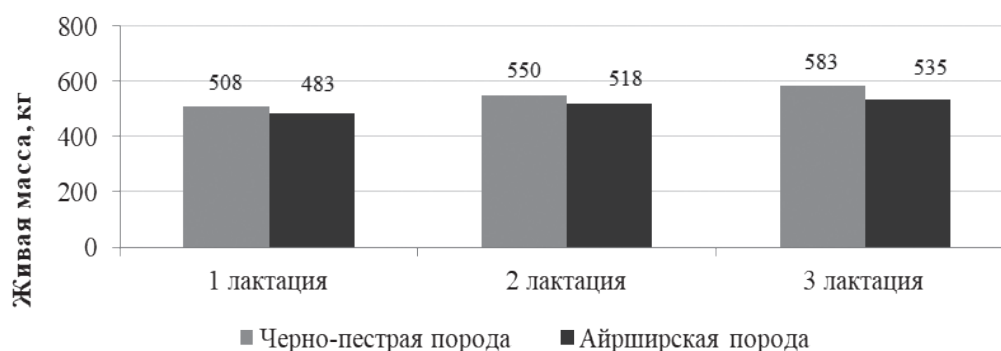


Рисунок 5 – Живая масса коров в разрезе лактаций



## Ветеринария и зоотехния

*Молочная продуктивность черно-пестрой и айрширской породы скота.* В программах селекции ключевую роль играют признаки, определяющие молочную продуктивность. Все остальные селекционные признаки или связаны, или необходимы для получения молочной продукции с наименьшими затратами [6, с. 223].

Нами проведена оценка коров по основным количественным и качественным показателям молочной продуктивности, которые являются главными признаками мониторинга молочного скота. У животных изучена молочная продуктивность, жирно- и белковомолочность и коэффициент молочности. Полученные результаты оценки коров по продуктивности представлены в табл. 3.

**Таблица 3 – Молочная продуктивность коров черно-пестрой и айрширской пород**

Показатели	Черно-пестрая порода (n=134)		Айрширская порода (n=96)	
	$\bar{x} \pm m_x$	$C_v$	$\bar{x} \pm m_x$	$C_v$
<b>1-я лактация</b>				
Надой коров за 305 сут., кг	6870±115***	19,4	5352±91,4	16,74
МДЖ в молоке, %	3,97±0,02	6,2	4,26±0,02***	5,39
Количество молочного жира, кг	272±4,38***	18,6	228±4,0	17,21
МДБ в молоке, %	3,29±0,01	4,9	3,41±0,01***	4,174
Коэффиц. молочности, кг	1363±24,8***	21,1	1111±19,7	17,45
<b>3-я лактация</b>				
Надой коров за 305 сут., кг	7668±144***	21,8	7078±106	14,77
МДЖ в молоке, %	3,86±0,01	4,2	4,23±0,02***	4,17
Кол-во мол. жира, кг	296±5,44	21,3	299±4,4	14,36
МДБ в молоке, %	3,29±0,01	3,9	3,37±0,02***	4,02
Коэффиц. молочности, кг	1323±26,1	22,9	1325±21	15,63

Источник: Результаты собственных исследований.

\* – ( $P \geq 0,95$ ); \*\* – ( $P \geq 0,99$ ); \*\*\* – ( $P \geq 0,999$ ).

Данные таблицы 3 показали, что все первотелки имеют достаточно высокую молочную продуктивность. Животные черно-пестрой породы достоверно превосходят айрширских первотелок по удою на 1518 кг или 28,3 % ( $p \geq 0,999$ ), по количеству молочного жира на 44 кг или на 19,3 % ( $p \geq 0,999$ ) и коэффициенту молочности на 252 кг или 22,7 % ( $p \geq 0,999$ ). Более жирно- и белковомолочные были первотелки айрширской породы. Разница по жирномолочности с черно-пестрыми сверстницами составила 0,29 % ( $p > 0,999$ ), по белковомолочности – 0,12 % ( $p > 0,999$ ).

По третьей лактации коровы черно-пестрой породы по удою также превосходят айрширских сверстниц – на 590 кг или 8,3 % ( $p \geq 0,99$ ).

По остальным показателям коровы айрширской породы незначительно превосходят коров черно-пестрой породы. По массовой доле жира в молоке и белке на 0,37 % и 0,08 % ( $p \geq 0,999$ ) соответственно. По количеству молочного жира и коэффициенту молочности разница незначительная – 3 кг и 2 кг соответственно, разница недостоверна.

Анализ данных третьей таблицы демонстрирует, что в данном хозяйстве систематически осуществляется раздой коров, что логически приводит к росту объемов молока от первой лактации к третьей. Более интенсивный характер раздоя свойственен животным айрширской породы. Об этом свидетельствует достаточно высокий процент прироста удоя от первой к третьей лактации, который у них составил 32,2 %, тогда как у черно-пестрой – 11,6 %.

Динамика молочной продуктивности коров сравниваемых пород от первой к третьей лактации по главным признакам представлена графически на рисунках 6–7. На них четко видны существенные породные различия по удою за 305 дней лактации и массовой доле жира.

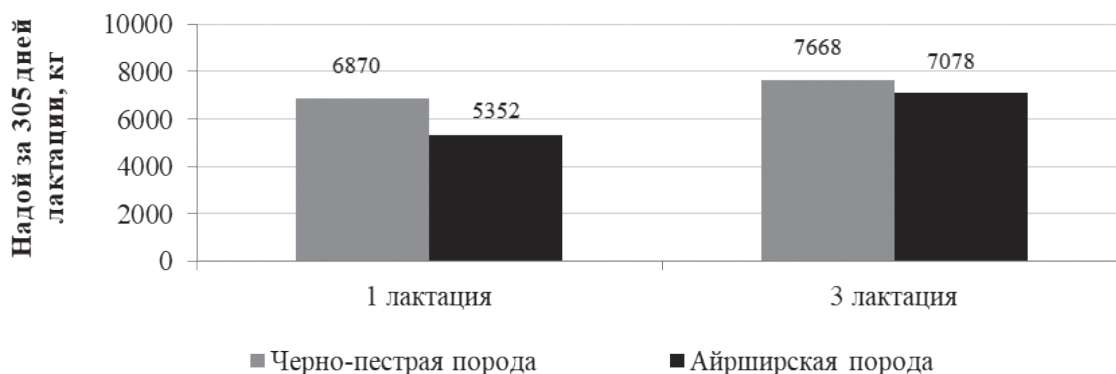


Рисунок 6 – Надой за 305 дней

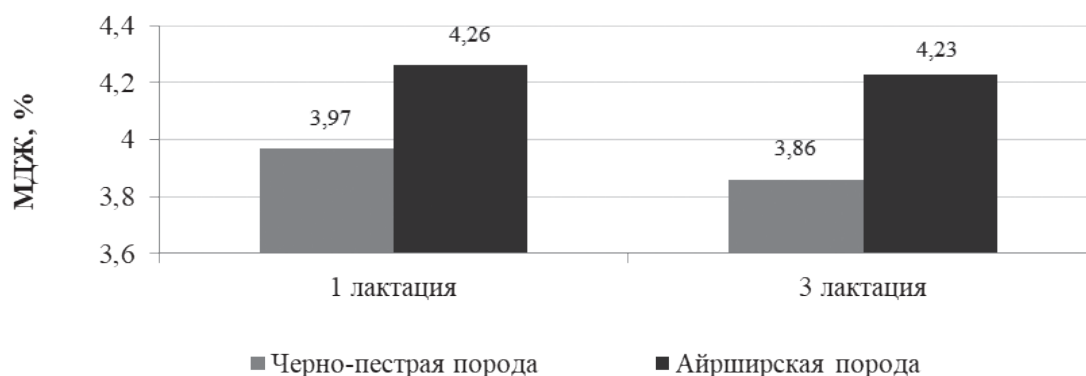


Рисунок 7 – Массовая доля жира в молоке

Коровы, принадлежащие к разным породам, содержащиеся при достаточно высоком и одинаковом уровне кормления и режиме эксплуатации, значительно различаются по уровню молочности. Отсюда следует, что молочная продуктивность коров исследуемого стада в существенной мере определяется их породой. Животные черно-пестрой масти достоверно ( $P \geq 0,999$ ) превосходили сверстниц по удою на 7,7 %, тогда как коровы айрширской породы достоверно ( $P \geq 0,999$ ) были лучшими по массовой доле жира на 8,7 % и количеству молочного белка на 2,4 %.

Живая масса новорожденных телят была одинаковой и составила 25 кг. От рождения до 18-месячного возраста молодняк черно-пестрой породы достоверно ( $p \geq 0,999$ ) превосходил по живой массе сверстниц айрширской породы, разница в 18-месячном возрасте составила 7,3 %. В остальные периоды межпородные отличия незначительные.

Наиболее высокая живая масса во все лактации наблюдается у черно-пестрых коров. По первой лактации у айрширок ниже на 5,1 %, по второй лактации разница составила на 6,2 %, и по третьей – 9,0 %.

В результате проведенного анализа было установлено, что для каждой из рассмотренных пород характерны как преимущества, так и недостатки, детально зафиксированные в итоговых таблицах с выводами. Следовательно, при составлении дальнейших стратегий развития животноводства и увеличения продуктивности наша рекомендация заключается в поддержании разведения обеих пород.

## Список используемой литературы

1. Абрамова Н.И. Популяционные параметры продуктивных признаков крупного рогатого скота черно-пестрой породы Вологодской области, / Н.И. Абрамова, Г.С. Власова, О.Л. Хромова, Л.Н. Богорадова. – Текст: непосредственный. // Агрозоотехника. – 2018. – № 1. – С. 1–6.
2. Архипов А.В. Актуальные проблемы отечественного животноводства (кормление, продуктивность и здоровье высокопродуктивных животных). / А.В. Архипов, Л.В. Топорова. – Текст: непосредственный. // Главный зоотехник. – 2013. – № 9. – С. 3–12.
3. Бальцанов А.И. Связь между величиной удоя и живой массой коров. / А.И. Бальцанов, А.П. Вельматов. – Текст: непосредственный. // Зоотехния. – 1995. – № 5. – С. 10–12.
4. Васильева Н.А. Хозяйственные и биологические особенности коров разных производственных типов молочных пород, разводимых в Северо-Западном регионе России: монография. / Н.А. Васильева, А.В. Шумов. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА. 2013. – 116 с. – Текст: непосредственный.
5. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2023 год). – М.: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем, 2024. – 242 с. – Текст: непосредственный.
6. Жигачев А.И. Разведение сельскохозяйственных животных с основами частной зоотехнии. / А.И. Жигачев, П.И. Уколов, А.В. Вилль. – М.: КолосС, 2009. – 408 с. – Текст: непосредственный.
7. Костомахин Н.М. Воспроизводство стада и выращивание ремонтного молодняка в скотоводстве. / Н.М. Костомахин. – М.: КолосС, 2009. – 108с. – Текст: непосредственный.
8. Костомахин Н.М. Выращивание ремонтных телок в условиях интенсивного ведения молочного скотоводства. / Н.М. Костомахин. – Текст: непосредственный. // Главный зоотехник. – 2005. – № 4. – С. 16–24.
9. Костомахин Н.М. Породы крупного рогатого скота учеб. Пособие. / Н.М. Костомахин. – М.: КолосС, 2011. – 118 с. – Текст: непосредственный.
10. Мищенко В.Ф. Экономическая оценка пород молочного. / В.Ф. Мищенко, Д.С. Паронян. – Текст: непосредственный. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1. – С. 23–25.
11. Погребняк В.П. Влияние живой массы на молочную продуктивность коров. / В.П. Погребняк. – Текст: непосредственный. // Молочное и мясное скотоводство. – 1999. – № 2. – С. 33–36.
12. Прохоренко П.Н. Состояние и перспективы разведения айрширской породы крупного рогатого скота. / П.Н. Прохоренко, О.В. Тулинова, Е.Н. Васильева. – Текст: непосредственный. // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 5. – С. 6–9.
13. Прудов А.И. Продуктивность черно-пестрых голштинских помесей при различной интенсивности выращивания. / А.И. Прудов, Х.Х. Кугутов. – Текст: непосредственный. // Сельскохозяйственная биология. – 1994. – № 2. – С. 57–59.
14. Сарапкин В.Г. Повышение эффективности разведения черно-пестрого скота в лесостепном Поволжье. / В.Г. Сарапкин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – 237 с. – Текст: непосредственный.
15. Тяпугин Е.А. Совершенствование черно-пестрого и айрширского молочного скота в Вологодской области. / Е.А. Тяпугин. // М.: Росинформагротех. 2011. – 120 с. – Текст: непосредственный.
16. Тяпугин Е.А. Сравнительные характеристики операций доения высокопродуктивных коров при различных технологиях содержания на современных комплексах. / Е.А. Тяпугин. – Текст: непосредственный. // Зоотехния. – 2013. – № 10. – С. 20–22.
17. Хабарова Г.В. Программа выращивания ремонтных телок в племязаводах Вологодской области. / Г.В. Хабарова, А.М. Литонина. – Текст: непосредственный. // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – № 4. – С. 5–10.
18. Шутова М.В. Биохимический статус высокопродуктивных коров при разных способах содержания. / М.В. Шутова, И.В. Гусаров, О.Д. Обряева. – Текст: непосредственный. // АгроЗооТехника. – 2020. – № 3 (11). – С. 1–12.
19. Яковлева О.О. Сравнительная характеристика линий черно-пестрой породы скота в условиях Вологодской области. / О.О. Яковлева. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2024. – № 1. – С. 103–113.
20. Яковлева О.О. Сравнительная характеристика линий айрширской породы крупного рогатого скота в условиях Вологодской области / О.О. Яковлева. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2023. – № 1. – С. 57–66.

### References

1. Abramova N.I. Populyacionny'e parametry' produktivny'x priznakov krupnogo rogatogo skota cherno-pestroj porody' Vologodskoj oblasti, / N.I. Abramova, G.S. Vlasova, O.L. Xromova, L.N. Bogoradova. – Tekst: neposredstvenny'j. // Agrozootexnika. – 2018. – № 1. – S. 1–6.
2. Arxipov A.V. Aktual'ny'e problemy' otechestvennogo zhivotnovodstva (kormlenie, produktivnost' i zdorov'e vy'sokoproduktivny'x zhivotny'x). / A.V. Arxipov, L.V. Toporova. – Tekst: neposredstvenny'j. // Glavny'j zootexnik. – 2013. – № 9. – S. 3–12.
3. Bal'czanov A.I. Svyaz' mezhdu velichinoj udoya i zhivoj massoj korov. / A.I. Bal'czanov, A.P. Vel'matov. – Tekst: neposredstvenny'j. // Zootexniya. – 1995. – № 5. – S. 10–12.
4. Vasil'eva N.A. Xozyajstvenny'e i biologicheskie osobennosti korov razny'x proizvodstvenny'x tipov molochny'x porod, razvodimy'x v Severo-Zapadnom regione Rossii: monografiya. / N.A. Vasil'eva, A.V. Shumov. – Vologda-Molochnoe: ICz VGMXA. 2013. – 116 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
5. Ezhegodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve v xozyajstvax Rossijskoj Federacii (2023 god). – M.: Izd-vo FGBNU VNIplem, 2024. – 242 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
6. Zhigachev A.I. Razvedenie sel'skoxozyajstvenny'x zhivotny'x s osnovami chastnoj zootexnii. / A.I. Zhigachev, P.I. Ukolov, A.V. Vill'. – M.: KolosS, 2009. – 408 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
7. Kostomaxin N.M. Vosproizvodstvo stada i vy'rashhivanie remontnogo molodnyaka v skotovodstve. / N.M. Kostomaxin. – M.: KolosS, 2009. – 108s. – Tekst: neposredstvenny'j.
8. Kostomaxin N.M. Vy'rashhivanie remontny'x telok v usloviyax intensivnogo vedeniya molochnogo skotovodstva. / N.M. Kostomaxin. – Tekst: neposredstvenny'j. // Glavny'j zootexnik. – 2005. – № 4. – S. 16–24.
9. Kostomaxin N. M. Porody' krupnogo rogatogo skota ucheb. Posobie. / N.M. Kostomaxin. – M.: KolosS, 2011. – 118 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
10. Mishhenko V.F. E'konomicheskaya ocenka porod molochnogo. / V.F. Mishhenko, D.S. Paronyan. – Tekst: neposredstvenny'j. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2012. – № 1. – S. 23–25.
11. Pogrebnyak V.P. Vliyanie zhivoj massy' na molochnuyu produktivnost' korov. / V.P. Pogrebnyak. – Tekst: neposredstvenny'j. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 1999. – № 2. – S. 33–36.
12. Proxorenko P.N. Sostoyanie i perspektivy' razvedeniya ajrshirskoj porody' krupnogo rogatogo skota. / P.N. Proxorenko, O.V. Tulinova, E.N. Vasil'eva. – Tekst: neposredstvenny'j. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2014. – № 5. – S. 6–9.
13. Prudov A.I. Produktivnost' cherno-pestry'x golshtinskix pomesej pri razlichnoj intensivnosti vy'rashhivaniya. / A.I. Prudov, X.X. Kugutov. – Tekst: neposredstvenny'j. // Sel'skoxozyajstvennaya biologiya. – 1994. – № 2. – S. 57–59.
14. Sarapkin V.G. Povy'shenie e'ffektivnosti razvedeniya cherno-pestrogo skota v lesostepnom Povolzh'e. / V.G. Sarapkin. – Penza: RIO PGsXA, 2007. – 237 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
15. Tyapugin E.A. Sovershenstvovanie cherno-pestrogo i ajrshirskogo molochnogo skota v Vologodskoj oblasti. / E.A. Tyapugin. // M.: Rosinformagrotex. 2011. – 120 s. – Tekst: neposredstvenny'j.
16. Tyapugin E.A. Sravnitel'ny'e xarakteristiki operacij doeniya vy'sokoproduktivny'x korov pri razlichny'x texnologiyax soderzhaniya na sovremenny'x kompleksax. / E.A. Tyapugin. – Tekst: neposredstvenny'j. // Zootexniya. – 2013. – № 10. – S. 20–22.
17. Xabarova G.V. Programma vy'rashhivaniya remontny'x telok v plemzavodax Vologodskoj oblasti. / G.V. Xabarova, A.M. Litonina. – Tekst: neposredstvenny'j. // Molochnoxozyajstvenny'j vestnik. – 2012. – № 4. – S. 5–10.
18. Shutova M.V. Bioximicheskij status vy'sokoproduktivny'x korov pri razny'x sposobax soderzhaniya. / M.V. Shutova, I.V. Gusarov, O.D. Obryaeva. – Tekst: neposredstvenny'j. // AgroZooTexnika. – 2020. – № 3 (11). – S. 1–12.
19. Yakovleva O.O. Sravnitel'naya xarakteristika linij cherno-pestroj porody' skota v usloviyax Vologodskoj oblasti. / O.O. Yakovleva. – Tekst: neposredstvenny'j. // Agrarny'j vestnik Verxnevolzh'ya. – 2024. – № 1. – S. 103–113.
20. Yakovleva O.O. Sravnitel'naya xarakteristika linij ajrshirskoj porody' krupnogo rogatogo skota v usloviyax Vologodskoj oblasti / O.O. Yakovleva. – Tekst: neposredstvenny'j. // Agrarny'j vestnik Verxnevolzh'ya. – 2023. – № 1. – S. 57–66.

# ИНЖЕНЕРНЫЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ НАУКИ

УДК 631.3

## ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ НА КАЧЕСТВО И КОЛИЧЕСТВО ПОЛУЧАЕМОГО СОКА ИЗ РОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

Волхонов М.С., ФГБОУ ВО Костромская ГСХА  
Виноградова В.С., ФГБОУ ВО Костромская ГСХА  
Беляков М.М., ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Повысить урожайность зерновых культур на 35–40 % возможно активизацией жизненных функций семян перед посевом. Разработан способ ультразвуковой обработки зерна, предусматривающий обработку семян ультразвуковыми колебаниями в водной среде с частотой ультразвуковых колебаний от 20–60 кГц, мощностью излучения до 240 Вт в течение 30...180 секунд. По результатам опытов определен оптимальный режим ультразвуковой предпосевной обработки семян яровой пшеницы: частота ультразвуковых колебаний – 60 кГц, мощность излучения – 240 Вт, время воздействия 105с. Установлено, что при первоначальном объеме контрольных и обработанных семян массой 1,5 кг количество полученного сока составило 1422,7 мл при обработке ультразвуком и 1316,8 мл в контроле без обработки. Оптимальные показатели концентрации клеточного сока от 7–14 %, потенциальное осмотическое давление от 400–800 кПа. ПОД в клеточном соке проростков пшеницы обработанных семян составляло 563,2 кПа, что на 83 кПа больше, чем у контрольных образцов. Обработка зерна в ультразвуковой установке способствовала увеличению количества получаемого сока на 8 %. Срок выращивания биомассы микрозелени для получения сока сократился с 10 до 6 дней. Установлено, что способ обработки ультразвуковыми колебаниями способствует быстрой редукции крахмала в эндосперме семени, как запасной формы углеводов и перевода его в подвижные сахара. Данное обстоятельство влияет на активное поступление сахаров в клетки проростков, обеспечивая удержание воды с наименьшими потерями и активизируя процессы фотосинтеза и накопления хлорофилла.

**Ключевые слова:** пшеница, ультразвук, активизация процессов, биомасса, концентрация клеточного сока, микрозелень, качество, количество.

**Для цитирования:** Волхонов М.С., Виноградова В.С., Беляков М.М. Влияние ультразвуковых колебаний на качество и количество получаемого сока из ростков пшеницы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). С. 143–149.

Зерновки злаковых культур после созревания и потери влаги находятся в состоянии вынужденного покоя. Но при наличии оптимальных условий с показателями температуры от 18–25 °С и влажности 45–47 % зерновки начинают активно прорастать [1]. Предпосевная обработка зерна является одним из важных этапов подготовки семян к процессу проращивания [2]. В настоящее время существуют разные способы для осуществления данного этапа, к ним относят: сепарацию, скарификацию, воздействие на культуру электромагнитным полем, ультрафиолетовым и инфракрасным излучением, озонирование, применение ультразвуковых колебаний и другое [3]. Анализ научной литературы позволил обнаружить проблемы не только в применении различных критериев оценки эффекта (всхожесть, энергия роста, длина ростков, корешков, число проросших семян, нали-



чие трещин, урожайность), но и в выборе наиболее эффективного способа предпосевной обработки семян.

Экспериментальные исследования показали, что одним из эффективных приемов является воздействие ультразвука на семена при предпосевной обработке зерна [4, 5, 6]. Однако практически отсутствуют работы, в которых нашло бы обоснование применяемых параметров ультразвукового излучения в этом случае, что определяет актуальность данной работы.

**Цель исследования:** определить влияния ультразвуковых колебаний на количество и качество получаемого сока из ростков пшеницы.

К задачам исследования относятся подготовка семян перед обработкой ультразвуковыми колебаниями, разработка модели проведения исследований, проведение предпосевной обработки, проведение сравнительной характеристики контрольных и обработанных образцов, получение сока из ростков пшеницы, измерение концентрации клеточного сока, потенциального осмотического давления и содержание хлорофилла в листьях пшеницы, обработка статистических данных.

**Условия, материалы и методы.** Исследования проводились при помощи изготовленного в лаборатории кафедры технических систем в агропромышленном комплексе Костромской государственной сельскохозяйственной академии устройства для ультразвуковой обработки зерна. В качестве основного зернового материала была использована пшеница. Для исследования использовалась специально созданная установка, которая представляла из себя лоток из нержавеющей стали, оснащенный с нижней наружной поверхности ультразвуковыми излучателями (рис. 1).

**Методика определения влияния ультразвуковых колебаний на количество и качество получаемого сока из ростков яровой пшеницы**

Для проведения исследований влияния ультразвука на количество получаемой биомассы и сока ростков семян пшеницы был применён способ и устройство ультразвуковой обработки зерна. Обработка проводилась в лотке с водой при частоте ультразвуковых колебаний 60 кГц, мощности излучения 240 Вт и времени воздействия 180с. Предварительно подготовлены образцы семян для обработки весом 1,5 кг, а также контрольные образцы.

Для решения поставленной задачи была разработана модель воздействия частоты ультразвуковых колебаний, мощности излучения и времени воздействия на количественный показатель сока ростков пшеницы. В качестве входных факторов приняли частоту ультразвуковых колебаний  $f$ , кГц, мощность излучения  $P$ , Вт, и время воздействия ультразвуком на семена  $t$ , с.

Функцией отклика являлся показатель количества сока ростков пшеницы  $Q$ , мл.

На основании полученной модели была разработана схема проведения лабораторных исследований:

- предварительное увлажнение семян пшеницы в воде в течение 60 минут с дальнейшим трехкратным промыванием,
- предпосевная ультразвуковая обработка семян пшеницы в лотке с водой слоем не более 1–2 семян (рис. 1),
- принудительное увлажнение семян в емкости с водой в течение 24 часов с дальнейшим проращиванием семян в условиях гидропоники (рис. 2),



Рисунок 1 – Предпосевная обработка семян пшеницы

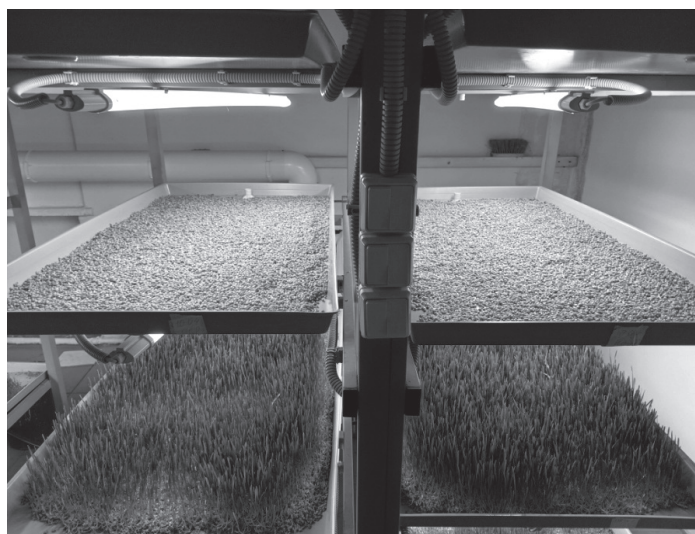


Рисунок 2 – Размещение семян в лотках гидропонной системы

- проведение сравнительной характеристики обработанных и контрольных образцов (рис. 3), получение сока из ростков пшеницы, а также обработка статистических данных.



Контроль

Обработка ультразвуком

Рисунок 3 – Проращивание семян и формирование проростков пшеницы

### Методика определения влияния ультразвуковых колебаний на качество получаемого сока из ростков пшеницы

Одними из критериев качества были показатели концентрации клеточного сока и потенциальное осмотическое давление в проростках пшеницы.

Исследования по определению концентрации клеточного сока (ккс) растений пшеницы проводили методом рефрактометрии (рефрактометр КИП-Р); содержание хлорофилла методом фотоэлектродориметрии (ФЭК – 2МП).

Для решения поставленной задачи была разработана модель воздействия частоты ультразвуковых колебаний, мощности излучения и времени воздействия на качественный показатель сока про-

ростков пшеницы. В качестве входных факторов приняли частоту ультразвуковых колебаний  $f$ , кГц, мощность излучения  $P$ , Вт, и время воздействия ультразвуком на семена  $t$ , с. Функцией отклика являлся показатель концентрация клеточного сока ростков пшеницы  $X$ , % и потенциальное осмотическое давление  $P$ , кПа.

На основании полученной модели была разработана схема проведения лабораторных исследований:

- предварительное увлажнение семян пшеницы в воде в течение 60 минут с дальнейшим трехкратным промыванием;
- предпосевная ультразвуковая обработка семян пшеницы в лотке с водой слоем не более 1–2 семян;
- определение показателей концентрации клеточного сока и потенциального осмотического давления в ростках пшеницы проводили методом рефрактометрии.

Данный метод позволяет определять концентрацию клеточного сока и наружного раствора, основан метод на определении показателя преломления, величина которого зависит от концентрации раствора.

**Результаты исследований.** Согласно изложенной методике был проведен математический анализ с определением  $t_1$  критерия на 10 %-ном уровне значимости.

**Таблица 1 – Результаты статистического анализа влияния ультразвуковых колебаний на количество сока из ростков пшеницы**

№ опыта	Количество сока, Q, мл при обработке ультразвуком, 60 кГц, 240Вт, 180с	Количество сока, Q, мл, контроль
1	1110	870
2	1680	840
3	1500	1560
4	1385	930
5	1055	1550
6	910	1100
7	1450	1400
8	1503	1425
9	1810	1690
10	1435	1170
11	1525	1560
12	1400	1350
13	1515	1500
14	1640	1490
Q ср, мл	1422,7	1316,8
Ошибка опыта $\sigma$ , %.	8	10

При первоначальном объеме контрольных и обработанных семян массой 1,5 кг количество полученного сока составило 1422,7 мл при обработке ультразвуком и 1316,8 мл при контроле без обработки. Обработка зерна в ультразвуковой установке способствовала увеличению количе-

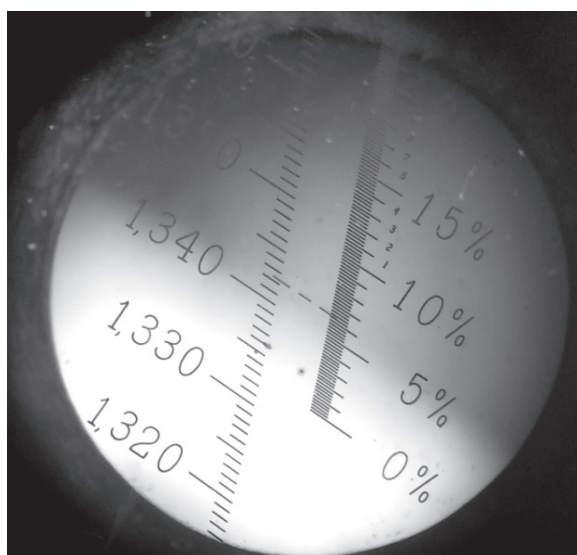
## Инженерные агропромышленные науки

ства получаемого сока на 8 %. Количество дополнительной продукции составило 106 мл с лотка, срок выращивания микрорезлени для получения необходимой биомассы для сока сократился с 10 до 6 дней.

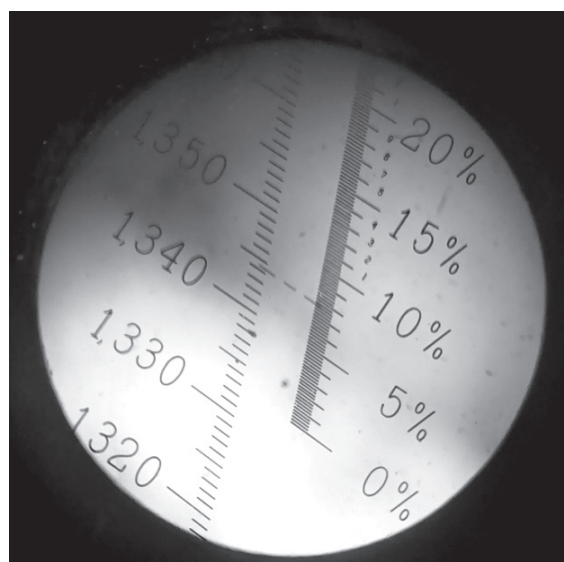
Согласно изложенной методике для исследований влияния ультразвука на качество получаемой биомассы и сока ростков семян пшеницы был применён способ рефрактометрического анализа [7] качества сока с определением ККС и ПОД.

Порядок работы на рефрактометре был следующим:

с помощью зеркала рефрактометра добились хорошего освещения шкалы, на нижнюю полупризму при помощи пипетки нанесли 2–3 капли сока проростков пшеницы, и, прижав две полупризмы с исследуемым соком, глядя в окуляр, вращали винт рефрактометра с левой стороны, добиваясь положения, при котором линия светового раздела проходит через точку пересечения линий в квадратном окне (рис. 4, а, б). При помощи правого винта проводили регулировку для получения более четкой линии раздела и по шкале определяли концентрацию клеточного сока (ККС).



а) ККС контроль



б) ККС УЗК

Рисунок 4 – Концентрация клеточного сока из сока проростков пшеницы, контроль и обработка УЗК

Таблица 2 – Рефрактометрические показатели концентрации клеточного сока и потенциального осмотического давления растворов сахарозы сока пшеницы

Вариант	ККС, %	ПОД, кПа
Сок пшеницы, контроль	6,1	480,2
	6,1	480,2
	6,2	480,2
Сок пшеницы после ультразвуковой обработки	7,2	563,2
	7,2	563,2
	7,3	563,2

Способ обработки ультразвуковыми колебаниями способствует быстрой редукции крахмала в эндосперме семени, как запасной формы углеводов и перевода его в подвижные сахара. Данное об-



стоятельство влияет на активное поступление сахаров в клетки проростков, обеспечивая удержание воды с наименьшими потерями.

В связи с этим водоудерживающая способность обработанных проростков выше, что крайне важно при прорастании [8, 9] семян в полевых условиях, обеспечивая формирование дружных всходов. В дальнейшем такие посевы (агрофитоценозы) более удобны для проведения всех агротехнических мероприятий.

Сок из проростков пшеницы [10] ценится за то, что этот продукт является источником магния, крайне ценного элемента для метаболизма человека. Как известно, магний является центральным элементом в молекуле хлорофилла. Поэтому сок оценивается по накоплению хлорофилла в листьях пшеницы (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание хлорофилла в листьях пшеницы

Вариант	Содержание хлорофилла, мг/г	Прибавка к контролю, мг/г
Контроль – семена без обработки	0,221	–
	0,214	–
	0,229	–
Семена после ультразвуковой обработки	0,318	+0,97
	0,332	+0,118
	0,330	+0,101

Результаты исследований показали, что в растениях обработанных семян содержание хлорофилла было значительно выше, относительно контроля на 0,97–0,118 мг/г, что свидетельствует об активизации физиологических процессов в растении.

**Выводы.** Количество полученного сока при первоначальном объеме семян 1,5 кг составило 1422,7 мл при обработке ультразвуком и 1316,8 мл при контроле без обработки. Обработка зерна в ультразвуковой установке способствовала увеличению количества получаемого сока на 8 %. Количество дополнительной продукции составило 106 мл с лотка, накопление хлорофилла увеличилось на 0,96–0,118 мг/г, срок выращивания микрорезлени для получения необходимой биомассы для сока сократился с 10 до 6 дней.

### Список используемой литературы

1. Дубовик Д.В. Научно-практическое руководство по посеву озимой пшеницы в Курской области в засушливых условиях посевного периода: Научное издание. / Д.В. Дубовик, А.В. Гостев, В.И. Лазарев. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2021. – 54 с. – Текст: непосредственный.
2. Нечепуренко С. Воздействие различных факторов на прорастание семян. / С. Нечепуренко, О. Дорогина. – Текст: непосредственный. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 10 (72). С. 46–49.
3. Волхонов М.С. Классификация и определение эффективности известных способов предпосевной обработки семян. / М.С. Волхонов, И.А. Мамаева, М.М. Беляков. – Текст: непосредственный. // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 8 (135). – С. 7–19.
4. Повышение посевных качеств семян ячменя. /Н. Алдошин, А. Сибирёв, А.Панов, М. Мосяков. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2022. – № 1 (38).– С. 52–56.
5. К вопросу интенсификации процесса проращивания зерна. / Н. Наumenко, И. Потороко, Ю. Кретьова [и др.]. – Текст: непосредственный. // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 4 (48). – С. 109–114.
6. Волхонов М.С. Влияние ультразвуковых колебаний на урожайность ячменя в полевых условиях.



## Инженерные агропромышленные науки

- / М.С. Волхонов, М.М. Беляков, И.Б. Зимин. – Текст непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2023. – № 1. (42). – С. 67–74.
7. Куликова Е.Г. Физиология растений: лабораторный практикум. / Е.Г. Куликова, Ю.В. Корягин, Н.В. Корягина. – Пенза: РИО Пензенского ГАУ, 2018. – 192 с. – Текст: непосредственный.
  8. Рогожина Т. Физиолого-биохимические механизмы прорастания зерновок пшеницы. / Т. Рогожина, В. Рогожин. – Текст: непосредственный. // Вестник АГАУ. – 2011. – № 8. – С. 17–21.
  9. Рогожина Т. Роль щитка в прорастании зерновок пшеницы. / Т. Рогожина, В. Рогожин. – Текст: непосредственный. // Вестник АГАУ. – 2013. – № 8 (106). – С. 30–35.
  10. Оценка биологических свойств сока из ростков пшеницы. Разработка технологии его получения. / С. Солodников, Г.Люшина, О. Колесова [и др.]. – Текст: непосредственный. // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 3. – С. 62–68.

### References

1. Dubovik D.V. Nauchno-prakticheskoe rukovodstvo po posevu ozimoy pshenicy v Kurskoj oblasti v zasushlivy`x usloviyax posevnogo perioda: Nauchnoe izdanie. / D.V. Dubovik, A.V. Gostev, V.I. Lazarev. – Kursk: FGBNU «Kurskij FANCz», 2021. – 54 s. – Текст: neposredstvenny`j.
2. Nechepurenko S. Vozdejstvie razlichny`x faktorov na prorastanie semyan. / S. Nechepurenko, O. Dorogina. – Текст: neposredstvenny`j. // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 10 (72). – С. 46–49.
3. Volxonov M.S. Klassifikaciya i opredelenie e`ffektivnosti izvestny`x sposobov predposevnoj obrabotki semyan. / M.S. Volxonov, I.A. Mamaeva, M.M. Belyakov. – Текст: neposredstvenny`j. // Vestnik NGIE`I. – 2022. – № 8 (135). – С. 7–19.
4. Povy`shenie posevny`x kachestv semyan yachmenya. / N. Aldoshin, A. Sibiryov, A. Panov, M. Mosyakov. – Текст: neposredstvenny`j. // Agrarny`j vestnik Verxnevolzh`ya. – 2022. – № 1 (38). – С. 52–56.
5. K voprosu intensivizatsii processa prorashhivaniya zerna. / N. Naumenko, I. Potoroko, Yu. Kretova [i dr.]. – Текст: neposredstvenny`j. // Dal`nevostochny`j agrarny`j vestnik. – 2018. – № 4 (48). – С. 109–114.
6. Volxonov M.S. Vliyanie ul`trazvukovy`x kolebanij na urozhajnost` yachmenya v polevy`x usloviyax. / M.S. Volxonov, M.M. Belyakov, I.B. Zimin. – Текст: neposredstvenny`j. // Agrarny`j vestnik Verxnevolzh`ya. – 2023. – № 1. (42). – С. 67–74.
7. Kulikova E.G. Fiziologiya rastenij: laboratorny`j praktikum. / E.G. Kulikova, Yu.V. Koryagin, N.V. Koryagina. – Пенза: РИО Пензенского ГАУ, 2018. – 192 с. – Текст: neposredstvenny`j.
8. Rogozhina T. Fiziologo-bioximicheskie mexanizmy` prorastaniya zernovok pshenicy. / T. Rogozhina, V. Rogozhin. – Текст: neposredstvenny`j. // Vestnik AGAU. – 2011. – № 8. – С. 17–21.
9. Rogozhina T. Rol` shhitka v prorastanii zernovok pshenicy. / T. Rogozhina, V. Rogozhin. – Текст: neposredstvenny`j. // Vestnik AGAU. – 2013. – № 8 (106). – С. 30–35.
10. Ocenka biologicheskix svojstv soka iz rostkov pshenicy. Razrabotka texnologii ego polucheniya. / S. Solodnikov, G. Lyushina, O. Kolesova [i dr.]. – Текст: neposredstvenny`j. // Texnika i texnologiya pishhevy`x proizvodstv. – 2015. – № 3. – С. 62–68.

УДК 631.563.9

## АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Новиков М.А., ФГБУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»  
Алдохина Н.П., ФГБУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»  
Павлов С.Б., ФГБУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Антонова Н.Э., ФГБУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

В представленной работе выполнен обзор и анализ научных и практических исследований технологии хранения зерна в полиэтиленовых рукавах, эффективности и приемлемости применяемых методов хранения, выявление возможности и направления их улучшения, анализ показателей качества зерна, уровня сохранности и стабильности хранения. Результаты исследований показали, что в последние годы в АПК России наблюдается устойчивый рост объемов получаемой зерновой продукции. Однако одним из сдерживающих факторов хранения и повышения данной тенденции в дальнейшем является недостаточная обеспеченность его хранилищами зерна. Все большее применение во многих странах, в том числе в России, находит технология хранения зерна в полиэтиленовых рукавах. Для ее внедрения требуются единовременные затраты на покупку зерноупаковочной машины, бункера-перегрузчика, зерноразгрузочной машины, полиэтиленовых рукавов, а также два трактора тягового класса 1,4. Эта технология обеспечивает высокую сохранность и качество зерна, минимизацию потерь, а также возможность длительного хранения как сухого, так и влажного зерна. Применение предлагаемой технологии хранения зерна позволит решить проблемы, связанные с сохранностью зерна и его качества, минимизации потерь при влажных климатических условиях, длительным хранением как сухого, так и влажного зерна. Первоначальные инвестиционные вложения при этом существенно меньше, чем в традиционных технологиях. Данный производственный процесс способствует решению ряда проблемных вопросов технологического и социального характера, связанных с сохранением и развитием сельских производственных предприятий различных форм собственности.

**Ключевые слова:** хранилище, полимерная упаковка, технология, сохранность, качество, экономическая эффективность, Новгородская область.

**Для цитирования:** Новиков М.А., Алдохина Н.П., Павлов С.Б., Антонова Н.Э. Альтернативная технология хранения зерна в условиях Новгородской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3. (52). С. 150–156.

**Актуальность.** В настоящее время в Российской Федерации наметился устойчивый рост объемов производства зерна [1], что привело к увеличению нагрузки на пункты по его послеуборочной доработки и зернохранилища. Но вследствие недостаточной обеспеченности зерноотрасли предприятиями по приему, предварительной обработке и хранению, а нередко и их практического отсутствия в сельхозпредприятиях, растут потери полученной продукции на стадии приема, доработки и сохранности. На основании анализа статистических данных Правительства Российской Федерации установлено, что объемные мощности имеющихся зернохранилищ не соответствуют возрастающему валовому сбору зерновой продукции во многих регионах, вследствие чего тормозится расширение сбора этого стратегически важного продукта.

## Инженерные агропромышленные науки

Анализ природных условий Нечерноземной зоны, к которой относится Новгородская область, показывает, что на них возможно эффективное возделывание наиболее важных, адаптированных к местным условиям, сортов зерновых, зернобобовых и других культур [2]. Сельскохозяйственные предприятия области в соответствии с направлением производственной деятельности занимаются производством семян (ООО «Новгородский Бекон» семеноводческое) или производством фуражного зерна. Однако зерна на собственные нужды в Новгородской области не хватает. По данным Северо-Западного межрегионального управления Госсельхознадзора в 2024 году в Новгородскую область из других регионов было завезено 141346 т сырья для нужд животноводства. Ввозились кормовые: пшеница, кукуруза и ячмень, рапсовый жмых и другие корма для животноводства.

Новгородская область обладает большими возможностями расширения объемов производства растениеводческой продукции за счет увеличения засеваемой площади полей, повышения урожайности зерновых культур. Однако рост производимой зерновой продукции сдерживается недостаточным количеством оборудования для очистки, сушки, складирования и хранения.

**Цель исследования** – определение эффективности и приемлемости применяемых методов хранения зерна и выявление возможности и направления их улучшения.

**Материалы, методы и объекты исследований.** Обзор научных и практических исследований технологии хранения зерна в полиэтиленовых рукавах, анализ показателей качества зерна, уровня сохранности и стабильности хранения, а также экономической эффективности применения данной технологии.

В технологии возделывания и уборки зерновых культур одним из важных аспектов, требующих особого внимания, является обеспечение эффективного хранения собранного зерна [3, 4]. Качество и сохранность зерна после уборки играют решающую роль в долгосрочном успехе сельскохозяйственного предприятия. Сохранность собранного урожая зависит от влажности и температуры окружающего воздуха, интенсивности биохимических процессов, происходящих в слоях зерна, а также присутствия вредных микроорганизмов и насекомых. В связи с этим перед закладкой на хранение зерновой материал подвергается сушке.

В основном хранение зерна осуществляется в железобетонных элеваторах, металлических силосах, складах и полимерных контейнерах в виде длинных рукавов [5]. Первые три типа хранилища отличаются значительной прочностью, долговечностью конструкции, большим объемом емкости под зерно, механизацией и автоматизацией технологического процесса, возможностью осуществлять в автоматическом режиме контроль температуры и влажности теплоносителя и зерна. Основной недостаток – высокая стоимость строительства и оборудования. В последнее время все большее применение находит метод хранения зерна в мягких контейнерах в виде длинных пленочных рукавов. Их используют как для хранения товарного и фуражного зерна, так и сенажа, силоса, плющеного зерна с влажностью более 30 %. Технология хранения зерна в рукавах пришла к нам из Южной Америки, где была изучена в Аргентине многими учеными, в том числе R. Bartosik и подтвердила целесообразность хранения зерновых культур [6]. В Аргентине в полимерных рукавах хранится половина выращенного зерна, 40–50 млн т в год. В настоящее время рассматриваемая технология эффективно используется в крупных сельскохозяйственных кооперативах европейских стран. Из представленного выше материала можно сделать вывод, что использование для хранения зерна пленочных длинномерных рукавов может служить рациональным альтернативным вариантом существующим дорогостоящим технологиями в условиях сельхозпроизводителей России различных форм собственности, особенно в зоне повышенного увлажнения, к которой относится Новгородская область.

Зерно является плодом зерновой культуры, внутри которого имеется живой организм – зародыш. В период хранения зерно «дышит», вследствие чего в межзерновом пространстве снижается содержание кислорода, а углекислого газа, наоборот, повышается. Такая среда благоприятна при хранении зерновой продукции, но губительна для жизнедеятельности зерновой моли и грибковых спор. Поэтому основной сущностью предлагаемой технологии является размещение зерна в длинномер-

ные полимерные рукава, начало и конец которых, с целью исключения пополнения кислородом, закрываются с помощью узлов или дополнительных грузов [2].

Для обеспечения максимальной сохранности, предотвращения потерь урожая и ухудшения качества зерна должны быть обеспечены оптимальные параметры и режимы хранения зерна. Температура хранения должна быть такой, чтобы предотвратить развитие плесневых и грибковых инфекций, а также минимизировать риск возникновения активности вредителей зерна. Высокая влажность зерна может способствовать развитию плесневелых грибов и бактерий, а также вызвать потерю веса и понижение качества зерна. Продолжительность хранения зависит от конкретных требований каждого вида зерна и его назначения: некоторые виды требуют длительного хранения, другие – короткого срока хранения. Возможные сроки сохранности зерна в зависимости от влажности и температуры представим в таблице 1.

Преимущества хранения зерна в полиэтиленовых рукавах.

1. Качественное сохранение зерна как сухого, так и влажного.
2. Регулирование объемов зерновой массы, подлежащей хранению. С увеличением валового сбора зерна возникает необходимость добавления количества рукавов.
3. Обеспечение точного разделения зернового материала в зависимости от вида культур, сортов, влажности. Возможно хранение семян без снижения процента посевных качеств.
4. Миксирование и управление влажностью зерна: позволяет экономить на сушке, снижать влажность за счет абсорбции и восстановить утерянную влагу в партиях зерна с влажностью ниже значений ГОСТа.
5. Мобильность и сокращение транспортных издержек: рукава могут быть уложены прямо на поле. На одном гектаре помещается 5000 т зерна.

Для реализации технологии хранения зерна в рукавах компания «Лилиани» сконструировала и наладила серийное производство оборудования, учитывающего особенности российского машинно-тракторного парка и потребности покупателей [7, 8, 9].

Таблица 1 – Условия сохранения зерна с учетом влажности

Влажность зерна, %	Температура зерна (атмосферного воздуха) при закладке в рукав, °С			
	–10	0	10	20
12	До 18			
14	До 18			
16	11	10	9	8
18	9	8	7	6
20	7	6	5	4
22	7	6	5	3
24	5	4	4	2
26	4	3	2	1
28	2	2	1	1
30	1	1	1	0

Рукава, применяемые в данной технологии, изготовлены с применением специальной добавки металлоцина (mLL), которая придает материалу рукавов максимальную прочность и эластичность. Структура материала рукавов состоит из трех слоев: наружного и двух внутренних. В наружном – белом слое с целью повышения отражающей способности солнечных лучей и препятствия повыше-

## Инженерные агропромышленные науки

ния внутреннего температурного режима содержится титановый диоксид. Два последующих слоя внутри – имеют черный цвет для того, чтобы исключить проникновение солнечного света, благодаря чему предотвращается порча хранимого зерна (рис. 1). Выпускаемые рукава имеют различную длину и диаметр, из них наиболее востребованными являются: в диаметре – 2,7 м и длине – 60 м (вместимостью 200 т) и 75 м (вместимостью 250 т).

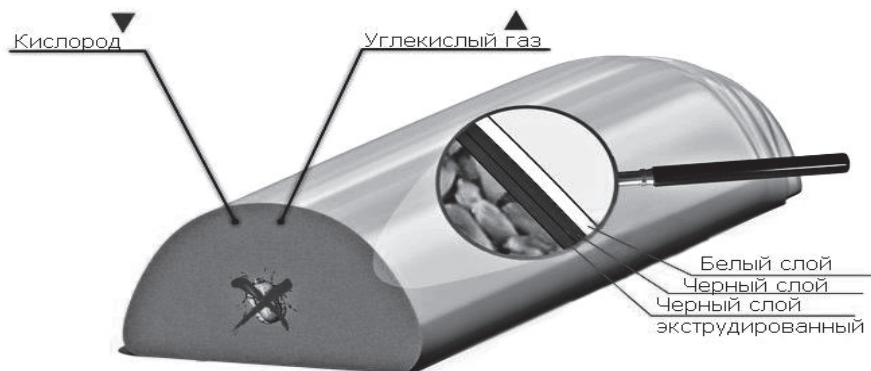


Рисунок 1 – Схема структуры материала рукавов

Загрузка зерна осуществляется зерноупаковочной машиной, использующей привод от вала отбора мощности трактора. Зерно загружается в сложенный в гофру рукав, который под давлением поступающего зерна движется вперед (рис. 2). После закладки зерна на хранение края рукава герметизируются, что предотвращает проникновение атмосферного воздуха. Если используется машина для упаковки, в которую зерно загружается сверху, то потребуется дополнительное оборудование в виде бункера-перегрузчика. Выгрузив зерно из комбайнового бункера, он транспортирует его до места перегрузки, а затем с помощью шнековой выгрузной системы перемещает зерновую массу в приемный бункер зерноупаковочной машины. А в случае, когда используется зерноупаковочная машина, в которую продукция может подаваться снизу, то может применяться

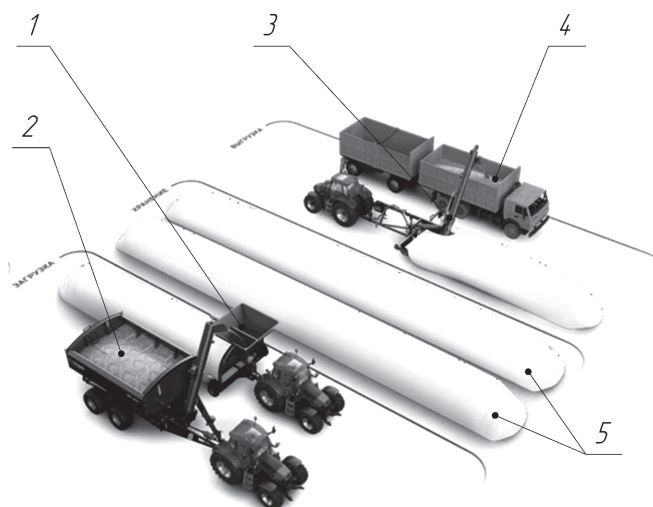


Рисунок 2 – Схема технологического процесса заполнения, хранения и выгрузки зерна из рукавов:

1 – зерноупаковочная машина; 2 – бункер-перегрузчик; 3 – зерноразгрузочная машина;

4 – транспортное средство; 5 – полиэтиленовые рукава



автомобильное или тракторное транспортное средство, имеющее люк-заслонку в одном из бортов кузова.

Выгрузка зерновой массы осуществляется при помощи зерноразгрузочной машины. Материал рукава разрезается по заданной линии или открывается с помощью механических или пневматических устройств и наматывается на вал. Зерно выгружается из рукава с помощью транспортной системы, например, конвейера или пневматической системы и загружается в транспортное средство.

**Результаты.** Исходя из анализа особенностей климатических и природных условий, Новгородская область условно разделена на пять агроклиматических районов, каждый из них имеет свои особенности климата и природных условий. Сумма активных температур выше 10 °С составляет от 1600 на северо-востоке до 2000 на юго-западе области. Геотермический коэффициент варьирует от 1,5 на равнинной местности до 1,9 на возвышенностях. На основе анализа данных можно сделать вывод о достаточной влагообеспеченности региона, имеется достаточное количество тепла для успешного возделывания и хранения озимых и яровых зерновых культур.

В хозяйствах Новгородской области из-за нехватки необходимых объемов зернохранилищ используют в основном напольные хранилища, а также активное вентилирование в отделах бункеров, входящих в состав зерноочистительно-сушильного пункта. Для увеличения производства зерна как для собственных нужд, так и для продажи альтернативой является технология хранения зерна в полиэтиленовых рукавах. Эта технология применима для фермерских хозяйств и средних сельскохозяйственных предприятий, а также для птицеводческих и животноводческих компаний и элеваторов.

Для применения технологии хранения зерна в полиэтиленовых рукавах на средних сельскохозяйственных предприятиях необходимо приобрести зерноупаковочную машину МЗУ-01К, зерноразгрузочную машину МЗР, бункер-перегрузчик БП-25/31, два трактора тягового класса 1,4 и полиэтиленовые рукава [6]. Эти затраты можно уменьшить, если хозяйство имеет небольшие объемы производства зерна, путем выбора оборудования с меньшей производительностью, например, приобрести зерноупаковочную машину с нижней загрузкой, и тогда отпадает необходимость в приобретении бункера-перегрузчика.

Расчет показателей экономической эффективности выявил, что для средних по объемам производства сельскохозяйственных предприятий для внедрения и использования технологического процесса зернохранения в пленочных рукавах потребуются инвестиции в размере 15 млн рублей, срок окупаемости проекта в зависимости от объемов зерна в течение двух лет (табл. 2) [10, 11].

**Таблица 2 – К вопросу технико-экономической оценки предлагаемой технологии**

Показатели	Единица измерения	Базовой вариант	Предлагаемый вариант	Изменения (+, –)	Отношение, %
Производительность	тонн	340	340	–	100
Основные экономические показатели					
Прибыль	Руб.	4 400 800	7 628 362.63	+	173.3
Рентабельность	%	0,88	2,73	+	310
Себестоимость зерна с учётом хранения	Руб.	7 645 900	1 349 937.37	–	17.6
Эксплуатационные затраты	Руб.	536 336.4	32 437.37	–	6
Дополнительные инвестиции (капитальные вложения)	Руб.	–	14 575 500	–	–
Срок окупаемости	Год	–	2	–	–

**Выводы.** Применение предлагаемой технологии хранения зерна позволит решить проблемы, связанные с сохранностью зерна и его качества, минимизации потерь при влажных климатических условиях, длительным хранением как сухого, так и влажного зерна. Первоначальные инвестиционные вложения при этом существенно меньше, чем в традиционных технологиях. Данный производственный процесс способствует решению ряда проблемных вопросов технологического и социального характера, связанных с сохранением и развитием сельских производственных предприятий различных форм собственности.

### Список используемой литературы

1. Распоряжение от 10.08.2019 № 1796-р «Об утверждении Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года». // URL: <https://publication.pravo.gov.ru/document/0001201908160031> (дата обращения 17.12.2024). – Текст: электронный.
2. Павлов С.Б. Проект технологии хранения зерна в полиэтиленовых рукавах в условиях Новгородской области. / С.Б. Павлов, М.А. Новиков, В.А. Смелик. – Текст: непосредственный. // Инновационное развитие агропромышленного, химического, лесного комплексов и рациональное использование: сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. – Великий Новгород, 2023. – С. 103–108.
3. Смелик В. А. Повышение эффективности производства фуражного зерна в условиях Северо-Запада РФ / В. А. Смелик, А. Н. Перекопский. – Текст: непосредственный. // Приоритеты развития АПК в условиях цифровизации и структурных изменений национальной экономики: Материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной 190-летию со дня рождения И.А. Стебута, Санкт-Петербург – Пушкин (24–26 мая 2023 г.). – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2023. – С. 174–178. – EDN YPIRQH.
4. Смелик В.А. Проектирование и строительство пунктов по послеуборочной обработке и хранению продукции растениеводства для типовых хозяйств Северо-Запада. / В.А. Смелик, Л. И. Ерошенко. – Текст: непосредственный. // Крупный и малый бизнес в АПК: роль, механизмы взаимодействия, перспективы: международный агропромышленный конгресс: материалы для обсуждения, Санкт-Петербург (21–31 августа 2009 г.). Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, ОАО «Ленэкспо». – Санкт-Петербург: Ленэкспо, 2009. – С. 124. – EDN SXAAXZ.
5. Денисова Е.В. Инновационная технология хранения зерна в полиэтиленовых рукавах. / Е.В. Денисова. – Текст: непосредственный. // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (3–8 июля 2013 г.), г. Краснодар. – Краснодар: ГНУ ВНИИТТИ. – С. 108–112.
6. Фурс Р.А. Принципы хранения зерна в полимерных рукавах. / Р.А. Фурс. – Текст: непосредственный. // Перспективная техника и технологии в АПК: материалы Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов (Минск, 10–12 апреля 2022 г.). – Минск, 2022. – С. 235–237.
7. Комплекс эффективных решений для сельского хозяйства. // URL; <https://agrotorgservis.ru/images/pdf-docs/liliani.pdf> (дата обращения 17.12.2024). – Текст: электронный.
8. Расейкина Ю.А. Инновационная технология хранения зерна. / Ю.А. Расейкина. – Текст: непосредственный. // В мире научных открытий: материалы II Международной студенческой научно-практической конференции (23–24 мая 2018 г.). – Ульяновск : УлГАУ, 2018. – т.V, 4.3. – С. 299–302.
9. Технологическая модернизация отраслей растениеводства АПК Северо-Западного федерального округа. / В.Д. Попов, Д.А. Максимов, Ю.Л. Морозов [и др.]. – СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2014. – 288 с. – Текст: непосредственный.
10. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты машин и оборудования пунктов послеуборочной обработки зерна: учебное пособие. / М. А. Новиков, В. А. Смелик, И. З. Теплинский [и др.]. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2010. – 76 с. – EDN SMDNHB. – Текст: непосредственный.
11. Планирование, экономика и организация производства на предприятиях АПК (нормативно-справочные материалы): учебное пособие. / П.И. Дугин, А.И. Голубева, М.П. Шаталов [и др.]. – Ярославль: Ярославская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – 468 с. – Текст: непосредственный.

**References**

1. Rasporyazhenie ot 10.08.2019 № 1796-r «Ob utverzhdenii Dolgosrochnoj strategii razvitiya zernovogo kompleksa Rossijskoj Federacii do 2035 goda». //URL: <https://publication.pravo.gov.ru/document/0001201908160031> (data obrashheniya 17.12.2024). – Tekst: e`lektronny`j.
2. Pavlov S.B. Proekt tekhnologii xraneniya zerna v polie`tilenovy`x rukavax v usloviyax Novgorodskoj oblasti. / S.B. Pavlov, M.A. Novikov, V.A. Smelik. – Tekst: neposredstvenny`j. // Innovacionnoe razvitie agropromy`shlennogo, ximicheskogo, lesnogo kompleksov i racional`noe ispol`zovanie: sbornik materialov II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Velikij Novgorod, 2023. – S. 103–108.
3. Smelik V. A. Povy`shenie e`ffektivnosti proizvodstva furazhnogo zerna v usloviyax Severo-Zapada RF / V. A. Smelik, A. N. Perekopskij. – Tekst: neposredstvenny`j. // Prioritety` razvitiya APK v usloviyax cifrovizacii i strukturny`x izmenenij nacional`noj e`konomiki: Materialy` mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii professorsko-prepodavatel`skogo sostava, posvyashhennoj 190-letiyu so dnya rozhdeniya I.A. Stebuta, Sankt-Peterburg – Pushkin (24–26 maya 2023 g.). – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2023. – S. 174–178. – EDN YPIRQH.
4. Smelik V. A. Proektirovanie i stroitel`stvo punktov po posleuborochnoj obrabotke i xraneniyu produkcii rastenievodstva dlya tipovy`x xozyajstv Severo-Zapada. / V.A. Smelik, L. I. Eroshenko. – Tekst: neposredstvenny`j. // Krupny`j i maly`j biznes v APK: rol`, mexanizmy` vzaimodejstviya, perspektivy`: mezhdunarodny`j agropromy`shlenny`j kongress: materialy` dlya obsuzhdeniya, Sankt-Peterburg (21–31 avgusta 2009 g.). Sankt-Peterburgskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, OAO «Lene`kspo». – Sankt-Peterburg: Lene`kspo, 2009. – S. 124. – EDN SXAAXZ.
5. Denisova E.V. Innovacionnaya tekhnologiya xraneniya zerna v polie`tilenovy`x rukavax. / E.V. Denisova. – Tekst: neposredstvenny`j. // Innovacionny`e issledovaniya i razrabotki dlya nauchnogo obespecheniya proizvodstva i xraneniya e`kologicheski bezopasnoj sel`skoxozyajstvennoj i pishhevoj produkcii: sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii (3–8 iyulya 2013 g.), g. Krasnodar. – Krasnodar: GNU VNIITTI. – S. 108–112.
6. Furs R.A. Principy` xraneniya zerna v polimerny`x rukavax. / R.A. Furs. – Tekst: neposredstvenny`j. // Perspektivnaya texnika i tekhnologii v APK: materialy` Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, magistrantov i aspirantov (Minsk, 10–12 aprelya 2022 g.). – Minsk, 2022. – S. 235–237.
7. Kompleks e`ffektivny`x reshenij dlya sel`skogo xozyajstva. // URL; <https://agrotorgservis.ru/images/pdfdocs/liliani.pdf> (data obrashheniya 17.12.2024). – Tekst: e`lektronny`j.
8. Rasejkina Yu.A. Innovacionnaya tekhnologiya xraneniya zerna. / Yu.A. Rasejkina. – Tekst: neposredstvenny`j. // V mire nauchny`x otkry`tij: materialy` II Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii (23–24 maya 2018 g.). – Ul`yanovsk : UlGAU, 2018. – t.V, 4.3. – S. 299–302.
9. Teknologicheskaya modernizaciya otraslej rastenievodstva APK Severo-Zapadnogo federal`nogo okruga. / V.D. Popov, D.A. Maksimov, Yu.L. Morozov [i dr.]. – SPb.: GNU SZNIIME`SX Rossel`xozakademii, 2014. – 288 s. – Tekst: neposredstvenny`j.
10. Sel`skoxozyajstvenny`e mashiny`. Teknologicheskie raschety` mashin i oborudovaniya punktov posleuborochnoj obrabotki zerna: uchebnoe posobie. / M. A. Novikov, V. A. Smelik, I. Z. Teplinskij [i dr.]. – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2010. – 76 s. – EDN SMDNHB. – Tekst: neposredstvenny`j.
11. Planirovanie, e`konomika i organizaciya proizvodstva na predpriyatiyax APK (normativno-spravochny`e materialy`): uchebnoe posobie. / P.I. Dugin, A.I. Golubeva, M.P. Shatalov [i dr.]. – Yaroslavl`: Yaroslavskaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya, 2004. – 468 s. – Tekst: neposredstvenny`j.

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК: 579.2

### НИНА АФАНАСЬЕВНА ЕФИМОВА: ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ И НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ (К 95-ЛЕТИЮ ФГБОУ ВО «ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГАУ»)

Костерин Д.Ю., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

*Статья посвящена памяти ученого-педагога Нины Афанасьевны Ефимовой, которая более 50 лет проработала в нашем вузе. Была талантливым методистом, педагогом и исследователем – микробиологом, организатором, внесла существенный вклад в систему подготовки студентов по микробиологии и в целом в развитие вуза. Нина Афанасьевна заслуженно пользовалась большим авторитетом среди студентов и сотрудников. Она тесно сотрудничала как с преподавателями кафедр ИСХИ (доцентом Румянцевой Л.А., Карповой-Бенуа Е.И., Саликовым М.И., Калмансоном С.Я., Белоносовым Н.И., Балуховым В.К., Коротаевым Б.В., Муратовым С.И., Бурдейным В.В., Алеутской Л.К., Ненайденко Г.Н., Тюревым Г.В. и др.), так и с учеными других институтов города Иванова (медицинским, текстильным, ВНИИПИК), а также с руководителями и специалистами текстильных, перерабатывающих, сельскохозяйственных предприятий Ивановской и Владимирской областей (ветеринарными врачами: Воробушковым А.Г., Шаблиным В.С., Павловым В.А., Тымтышевым В.А.). Нина Афанасьевна уделяла большое внимание вопросам рационального применения антибиотиков, минеральных добавок, заменителей молока при выращивании молодняка животных, изучению микрофлоры льна, хлопка, искусственной кожи и продуктов при их переработке и хранении, а также изучению этиологии и совершенствованию профилактики заболеваний молодняка животных. В последние годы работы в ИГСХА Нина Афанасьевна совместно с профессором Г.Н. Ненайденко изучала почвенные микроорганизмы и их динамику под воздействием удобрений и отходов производства.*

**Ключевые слова:** талантливый методист и педагог, исследователь-микробиолог, организатор, человек, горячо влюбленный в свое дело.

**Для цитирования:** Костерин Д.Ю. Нина Афанасьевна Ефимова: Педагогическое и научное наследие (к 95-летию ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ») // Аграрный вестник Верхневолжья. 2025. № 3 (52). – С. 157–163.

**Актуальность.** Менделеев Д.И. сказал однажды, что к педагогическому делу надо призывать тех, кто чувствует к этому делу и к науке сознательное призвание и предчувствует в нем свое удовлетворение. Всеми этими качествами обладала Нина Афанасьевна Ефимова, которая более 50 лет проработала в вузе, была талантливым методистом и педагогом, исследователем – микробиологом, организатором, пользовавшимся большим авторитетом среди студентов и сотрудников и человеком, горячо влюбленным в свое дело [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10].

**Цель и задачи.** Показать теоретическую и практическую значимость деятельности Ефимовой Нины Афанасьевны для науки и практики сельского хозяйства, вуза, страны, подчеркнуть особенности ее человеческих качеств.



## Социально-экономические и гуманитарные науки

**Материалы.** Для написания статьи использованы материалы, собранные из разных источников библиотеки, музея истории вуза и личных архивов сотрудников нашего вуза. Большую помощь в поиске и обработке материала оказали Предыбайло Л.А., Типанова Н.В., Иванов О.В.

**Результаты исследования.** Ефимова Нина Афанасьевна родилась 3 апреля 1922 года в семье военнослужащего в городе Владимире. В 1938 году окончила 7 классов средней школы № 1 г. Владимира и поступила учиться на Владимирский рабфак, который окончила в 1941 г. с похвальной грамотой. В 1942 г. поступила учиться в ИСХИ (Ивановский сельскохозяйственный институт) на ветеринарный факультет, который окончила в 1946 году и получила диплом с отличием.

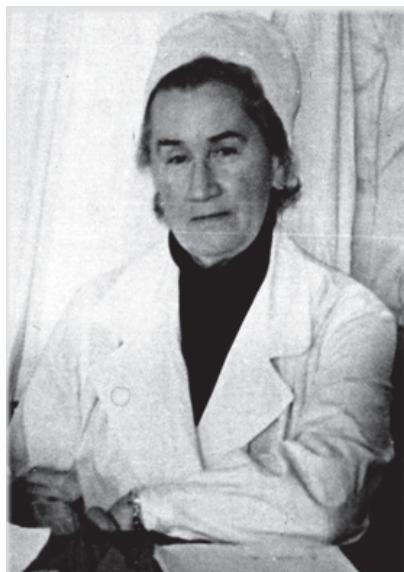


Рисунок 1 – Ефимова Нина Афанасьевна, кандидат ветеринарных наук, доцент, почетный профессор Ивановской ГСХА (1922–2008 гг.)

По окончании института была оставлена для работы в ИСХИ в качестве ассистента кафедры ветеринарной микологии и микробиологии, где работала до 1948 года. В 1948 году поступила учиться в аспирантуру при ИСХИ по кафедре ветеринарной микологии и микробиологии, которую окончила в 1953 г. (рис. 1).

С 1953 по декабрь 1955 года вновь работала преподавателем в ИСХИ: с 1953 – ассистентом кафедры ветеринарной микробиологии и микологии ИСХИ, с сентября 1954 по декабрь 1955 года ассистентом кафедры эпизоотологии.

Первыми наставниками и помощниками стали Л.А. Румянцева, Е.И. Карпова-Бенуа, М.И. Саликов.

Румянцева Лидия Анисимовна родилась 17 марта 1896 года в селе Васильевское Шуйского уезда Владимирской области (сейчас территория Ивановской области), училась в Иваново-Вознесенской женской гимназии. В 1921 поступила в Иваново-Вознесенский политехнический институт на сельскохозяйственный факультет и закончила его в 1925 году. Училась в аспирантуре Научно-исследовательского института микробиологии при 1-ом Московском государ-



Рисунок 2 – Преподаватели кафедры зоологии и микробиологии со студентами (1950 г.)  
Слева-направо внизу: Ефимова Нина Афанасьевна, Карпова-Бенуа Елизавета Ивановна, заведующий кафедрой Саликов Михаил Иванович, Румянцева Лидия Анисимовна, студент Серебряников Виктор Николаевич, Тихонова Лидия Николаевна



## Социально-экономические и гуманитарные науки

ственном университете, защитила кандидатскую диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Впоследствии работала в санитарно-гигиеническом институте в Иванове, Ивановском стоматологическом институте. С 1938 по 1958 год Лидия Анисимовна работала доцентом в Ивановском сельскохозяйственном институте. Научные работы посвящены вопросам биологии бактерий в разных направлениях микробиологии. Советский микробиолог и физиолог растений, один из основоположников биоэнергетики, профессор Владимир Оттонович Таусон (в ответном письме на работу Лидии Анисимовны «Скорость разложения микроорганизмами целлюлозы различного происхождения») дал высокую оценку ее научной деятельности. Лидия Анисимовна была эрудированным человеком. Она знала немецкий, английский, французский, украинский языки: свободно говорила, читала, писала и переводила. Награждена орденом «Знак почета», медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.».

Карпова-Бенуа Елизавета Ивановна родилась в 1892 г. в городе Иваново-Вознесенске. В 1917 г. закончила Высшие Женские курсы в Москве, работала преподавателем средней школы. В 1924 г. закончила Ленинградский институт прикладной зоологии и фитопатологии. Работала в отделе микологии и фитопатологии Всесоюзного института защиты растений (ВИЗР), вела курс фитопатологии в Плодоовощном институте. С 1935 работала в должности областного фитопатолога при Саратовском управлении Лесоохраны и Лесонасаждений. С 1944 года работала на кафедре микологии и фитопатологии в Ивановском сельскохозяйственном институте, потом – во Всесоюзной научно-исследовательской лаборатории по изучению ядовитых грибов и во ВНИИ ветеринарной паразитологии, микологии и санитарии. В 1947 г. защитила кандидатскую диссертацию в Совете при Ленинградском сельскохозяйственном институте. Являлась автором ряда научных работ по изучению роли микроскопических грибов в патологии растений и животных. Официально входит в состав первых членов-основателей Русского ботанического общества – российское научное общество Российской академии наук [9]. В 1960 г. составила «Терминологический словарь-справочник для фитопатологов». В 1973 г. подготовила и выпустила книгу (Бенуа К., Карпова-Бенуа Е. Паразитные грибы Якутии. (Пероноспоровые, мучнисторосяные, головневые и ржавчинные)). Новосибирск. Наука. 1973 г.) [3, 9].

Михаил Иванович родился 26 декабря 1910 в деревне Хупта (Кобылинские выселки), Рязанского уезда, Рязанской губернии.



Рисунок 3 – Румянцева Лидия Анисимовна, микробиолог, доцент (1896–1983 гг.)



Рисунок 4 – Карпова-Бенуа Елизавета Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, биолог, фитопатолог. (1892–1982 гг.)



Рисунок 5 – Саликов Михаил Иванович, советский ученый-микробиолог, доктор ветеринарных наук, профессор (1910–1982 гг.)

## Социально-экономические и гуманитарные науки

В 1930 году поступил, а 1935 году окончил Новочеркасский ветеринарно-зоотехнический институт им. 1-й Конной Армии. С 1936 по 1940 год обучался в аспирантуре Московского зооветеринарного института и по окончании ее защитил кандидатскую диссертацию на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук. После защиты диссертации Михаил Иванович работал заведующим кафедрой микробиологии Горского сельскохозяйственного института.

С 1942 по 1944 год – участник Великой Отечественной войны. Он воевал на Закавказском фронте. Награжден медалями «За оборону Кавказа», «За боевые заслуги», «За победу над Германией». В 1944 г. после контузии направлен на работу в Ивановский сельскохозяйственный институт. Он занимал должность заместителя директора по учебной и научной работе, а также был заведующим кафедрой микробиологии и зоологии. В 1949 году защитил докторскую диссертацию на тему «Гриб *Claviceps paspali* и его роль в заболевании сельскохозяйственных животных». В 1961 году назначен на должность ректора Рязанского сельскохозяйственного института.

Профессором Саликовым опубликовано более 100 научных работ по актуальным вопросам ветеринарной микологии и микробиологии, подготовлено 15 аспирантов.

Михаил Иванович занимался биологией микроскопических грибов, образующих микотоксины. Он изучал их антигенные свойства и разрабатывал методы диагностики микотоксикозов сельскохозяйственных животных. Был одним из организаторов Всесоюзной лаборатории по изучению ядовитых грибов. Он руководил исследованиями по использованию терминальной микрофлоры при компостировании обогащенного торфа. Неоднократный участник Международных конференций и конгрессов, выступал с докладом на 16-й Генеральной Ассамблее биологов мира, проходившей в городе Монтре (Швейцария).

Награжден орденами Трудового Красного Знамени, «Знак Почета», семью медалями, Почетной грамотой Президиума Верховного Совета РСФСР. За многолетнюю и плодотворную научно-педагогическую и общественную деятельность и в связи с 70-летием со дня рождения М.И. Саликову объявлена благодарность от Министерства сельского хозяйства СССР. За научные работы, имеющие большое народнохозяйственное значение, М.И. Саликов трижды становился участником Всесоюзной сельскохозяйственной выставки [1, 2, 5, 6, 7, 8, 10].

Этот коллектив ученых сыграл большую роль в формировании научно-педагогического мастерства Ефимовой Н.А.

В феврале 1956 года Нина Афанасьевна под руководством доктора ветеринарных наук, профессора Саликова М.И. успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему «Морфологические и культурально-биологические особенности *Actinomyces bovis*». 28 апреля 1956 года решением Совета Московской ветеринарной академии ей присуждена ученая степень кандидата ветеринарных наук.

С 3 января 1956 года, в связи с переходом мужа Ефимова Геннадия Михайловича (как тридцатитысячника) на работу председателем колхоза, Нина Афанасьевна перешла на работу в Завражскую МТС Костромской области Кадынского района, где работала до июня 1960 года старшим ветврачом, а позднее заведующим ветучастком.

С 1960 по 1962 год Нина Афанасьевна является старшим научным сотрудником и заведующим отделом животноводства Ивановской сельскохозяйственной опытной станции (ИГСХОС, Ивановского района Ивановской области).

На опытной станции Н.А. Ефимова уделяла большое внимание вопросам использования антибиотиков в животноводстве, силосования кукурузы, использования карбамида, солевого питания животных, производства и использования комбинированного силоса.

В июне 1962 года Нина Афанасьевна была избрана по конкурсу на должность доцента по курсу микробиологии кафедры зоологии и микробиологии ИСХИ.

11 декабря 1963 года Нина Афанасьевна утверждена в ученом звании доцента.

С 25 мая 1972 и по 16 января 1998 года Нина Афанасьевна работает доцентом кафедры микробиологии и эпизоотологии ИСХИ, а затем ИГСХА (в период с 1995 по 1996 гг. занимала должность и.о. заведующего кафедрой микробиологии и эпизоотологии).



Рисунок 6 – Ефимова Нина Афанасьевна (вторая справа) с сотрудниками ветеринарной клиники



Рисунок 7 – Доцент Ефимова Нина Афанасьевна со студентами на занятиях по микробиологии

За период работы в институте, затем и в академии Нина Афанасьевна зарекомендовала себя как грамотный методист, замечательный лектор, заслуженно пользовалась большим авторитетом среди студентов и сотрудников.

Нина Афанасьевна тесно сотрудничала как с преподавателями кафедр ИСХИ (Калмансоном С.Я., Белоносовым Н.И., Балуевым В.К., Коротаевым Б.В., Муратовым С.И., Бурдейным В.В., Алеутской Л.К., Ненайденко Г.Н., Тюревым Г.В., Ивановым Л.И. и др.), так и с учеными других институтов города Иванова (медицинский, текстильный, ВНИИПИК), а также с руководителями и специалистами текстильных, перерабатывающих, сельскохозяйственных предприятий (ветеринарными врачами: Воробушковым А.Г., Шаблиным В.С., Павловым В.А., Тымтышевым В.А.) [1, 2, 5, 6, 7, 8, 10]. Совместно с ними она проделала существенную работу по оказанию научно-технической помощи



## Социально-экономические и гуманитарные науки

сельскохозяйственным предприятиям по рациональному применению антибиотиков, минеральных добавок, заменителей молока при выращивании молодняка животных. Также Нина Афанасьевна принимала непосредственное участие в установлении причин и условий возникновения инфекционных заболеваний молодняка животных и разработке способов их профилактики.

Нина Афанасьевна проводила исследования, связанные с изучением микрофлоры текстильных волокон, в том числе льна, хлопка, искусственной кожи, при их хранении и переработке. Она изучала пути оптимизации технологии культивирования (совершенствование основ для выращивания) съедобных грибов в условиях Ивановской области.

В последние годы работы в ИГСХА Нина Афанасьевна совместно с профессором Г.Н. Ненайденко изучала почвенные микроорганизмы и их динамику под воздействием удобрений, отходов производства [6].

Все эти годы Нина Афанасьевна активно занималась и общественной работой. Она была депутатом районного совета депутатов трудящихся села Кадый Костромской области, народным заседателем народного суда Ленинского района города Иванова, ученым секретарем факультета, председателем президиума НТО по сельскому хозяйству, агитатором, членом партийного бюро зооинженерного факультета и членом парткома ИСХИ, куратором студенческих групп, долгие годы была руководителем кружка по микробиологии.

За хорошую педагогическую и научно-общественную работу Нина Афанасьевна имеет ряд благодарностей, ей присуждено звание почетный профессор ИГСХА.

Ее перу принадлежит много научных и методических работ, она соавтор ряда монографий, авторского свидетельства [1, 2, 5, 6, 7, 8, 10].

Заключение. Нина Афанасьевна была талантливым методистом, педагогом и исследователем – микробиологом, организатором, человеком, горячо влюбленным в свое дело. Она внесла существенный вклад в систему подготовки студентов по микробиологии и в целом в развитие вуза, заслуженно пользовалась большим авторитетом среди студентов и сотрудников. Нину Афанасьевну можно назвать Учителем с большой буквы, она воспитала не одно поколение специалистов для науки, сельского хозяйства, которые в настоящее время успешно работают как в Российской Федерации, так и странах СНГ.

### Список используемой литературы

1. Ивановская государственная сельскохозяйственная академия (История становления, развития и перспективы). / Ред.-сост. Г.Н. Ненайденко; общая редакция В.Ф. Царев. – Иваново: издание Ивановской государственной с/х академии, 2000. – 247 с. – Текст: непосредственный.
2. Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д.К. Беляева: пятнадцать шагов до столетия (1930–2015) / авторы-составители В.В. Комиссаров, А.А. Соловьев; под общей редакцией А.М. Баусова и Д.А. Рябова; Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д.К. Беляева. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2015. – 224 с. – Текст: непосредственный.
3. Карпова-Бенуа Елизавета Ивановна. Электронный архив – Фонды личного происхождения СПб НИЦ «Мемориал» (фонд 02 (Б-1)). // арх2.йофе [сайт]. – 2025. URL: <https://arch2.iofe.center/case/1009> (дата обращения: 14.06.2025). – Текст: электронный.
4. Костерин Д.Ю. Научное и педагогическое наследие профессора В.И. Иванова (к 85-летию со дня рождения ученого). / Д.Ю. Костерин, Л.В. Гуркина, Н.И. Качер, М.Г. Алигаджиев. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2022. – № 4 (41). – С. 74–82.
5. Наши педагоги. Их вклад в историю и науку вуза: часть 2-я (серия жизнь замечательных педагогов ИВПИ, ИСХИ). / автор составитель Л.А. Предыбайло. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2017. – Текст: непосредственный.
6. Ненайденко Г.Н. Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени академика Д.К. Беляева – 80 лет. / Г.Н. Ненайденко, А.М. Баусов, А.А. Гвоздев [и др.]. – Иваново: ИПК «ПресСто», 2010. – 408 с. – Текст: непосредственный.

## Социально-экономические и гуманитарные науки

7. Пятьдесят лет Ивановскому сельскохозяйственному институту: исторический очерк – М-во сел. хоз-ва СССР. – Иваново: ИСХИ, 1968. – 158 с. – Текст: непосредственный.
8. Рябов Д.А. Из истории развития научно-исследовательской деятельности в Ивановской ГСХА имени Д.К. Беляева: от истоков до 1960-х годов / Д.А. Рябов, А.А. Соловьев, А.З. Ганджаева. – Текст: непосредственный. // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2015. – № 3. – С. 7.
9. Саксонов С.В. Первые члены русского ботанического общества. А-г. (к 100-летию русского ботанического общества). / С.В. Саксонов. – Текст: непосредственный. // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2015. – т. 24, – № 2. – С. 194–229.
10. Свечин Ю.К. Ивановскому сельскохозяйственному институту – 50 лет: исторический очерк. / Ю.К. Свечин, Г.Н. Ненайденко, Ю.А. Чухнин [и др.]; ред.-сост. Ю.К. Свечин, Г.Н. Ненайденко. – Иваново: ИСХИ, 1980. – 160 с. – Текст: непосредственный.

### References

1. Ivanovskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya (Istoriya stanovleniya, razvitiya i perspektivy). / Red.-sost. G.N. Nenajdenko; obshhaya redakciya V.F. Czarev; Ivanovskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya. – Ivanovo: izdanie Ivanovskoj gosudarstvennoj s/x akademii, 2000. – 247 s. – Текст: непосредственный.
2. Ivanovskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya imeni D.K. Belyaeva: pyatnadcjat' shagov do stoletiya (1930–2015). / avtory'-sostaviteli V.V. Komissarov, A.A. Solov'ev; pod obshhej redakciej A.M. Bausova i D.A. Ryabova; Ivanovskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya imeni D.K. Belyaeva. – Ivanovo: FGBOU VO Ivanovskaya GSXA, 2015. – 224 s. – Текст: непосредственный.
3. Karpova-Benua Elizaveta Ivanovna. E'lektronny'j arxiv – Fondy' lichnogo proisxozhdeniya SPb NICz «Memorial» (fond 02 (B-1)) // arx2.iofe [sajt]. – 2025. URL: <https://arch2.iofe.center/case/1009> (data obrashheniya: 14.06.2025). – Текст: электронный.
4. Kosterin D.Yu. Nauchnoe i pedagogicheskoe nasledie professora V.I. Ivanova (k 85-letiyu so dnya rozhdeniya uchenogo) / D.Yu. Kosterin, L.V. Gurkina, N.I. Kacher, M.G. Aligadzhiev. – Текст: непосредственный. // Agrarny'j vestnik Verxnevolzh'ya. – 2022. – № 4 (41). – С. 74–82.
5. Nashi pedagogi. Ix vklad v istoriyu i nauku vuza: chast' 2-ya (seriya zhizn' zamechatel'ny'x pedagogov IVPI, ISXI). / avtor sostavitel' L.A. Predy'bajlo. – Ivanovo: FGBOU VO Ivanovskaya GSXA, 2017. – Текст: непосредственный.
6. Nenajdenko G.N. Ivanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii imeni akademika D.K. Belyaeva – 80 let. / G.N. Nenajdenko, A.M. Bausov, A.A. Gvozdev [i dr.]. – Ivanovo: IPK «PresSto», 2010. – 408 s. – Текст: непосредственный.
7. Pyat' desyat let Ivanovskomu sel'skoxozyajstvennomu institutu: istoricheskij ocherk – M-vo sel. xoz-va SSSR. – Ivanovo: ISXI, 1968. – 158 s. – Текст: непосредственный.
8. Ryabov D.A. Iz istorii razvitiya nauchno-issledovatel'skoj deyatel'nosti v Ivanovskoj GSXA imeni D.K. Belyaeva: ot istokov do 1960-x godov / D.A. Ryabov, A.A. Solov'ev, A.Z. Gandzhaeva. – Текст: непосредственный. // Agrarny'j vestnik Verxnevolzh'ya. – 2015. – № 3. – С. 7.
9. Saksonov S.V. Pervye chleny' russkogo botanicheskogo obshhestva. A-g. (k 100-letiyu russkogo botanicheskogo obshhestva) / S.V. Saksonov. – Текст: непосредственный. // Samarskaya Luka: problemy' regional'noj i global'noj e'kologii. – 2015. – т. 24, – № 2. – С. 194–229.
10. Svechin Yu.K. Ivanovskomu sel'skoxozyajstvennomu institutu – 50 let: istoricheskij ocherk / Yu.K. Svechin, G.N. Nenajdenko, Yu.A. Chuxnin [i dr.]; red.-sost. Yu.K. Svechin, G.N. Nenajdenko. – Ivanovo: ISXI, 1980. – 160 s. – Текст: непосредственный.



## ABSTRACTS

### AGRONOMY

**Balykov D.V., Linnik A.Y., Pazin M.A.**

#### **APPLICATION OF POTASSIUM CHLORIDE TOGETHER WITH ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF SPRING WHEAT**

*The article considers the problem of potassium and organic depletion of soils that has formed and progressed over the years. The article presents the results of a field experiment on the cultivation of spring wheat of the Calixo variety, conducted in 2024 with the joint use of potassium chloride with the organic fertilizer «Biokompost Agro-M», brand «Granula» and «Powder», shows the means of pre-sowing, herbicide and fungicide treatments and their dosages, the amount of fertilizers applied and the calculated values of active NPK substances, the total amount of nutrients is calculated taking into account the initial soil content. Organic fertilizer was obtained by solid-phase microbiological fermentation of broiler manure with the biopreparation “Decon-PIT” with subsequent drying and granulation. The purpose of the experiment is to assess the effect of the joint use of potassium chloride and organic fertilizers on the yield of spring wheat of the Calixo variety. The studies were conducted in the village of Rybalovo, in the Tomsk region, which according to zoning is included in the West Siberian region (10). During the experiment, agricultural machinery of the operating enterprise was used: a harrow, a seeder, a self-propelled sprayer. The indicators were assessed based on the collected sheaf material, with subsequent manual and machine processing. Statistical processing of the obtained data was conducted by the ANOVA method using the Fisher, Bonferroni, Scheffe, Tukey, Duncan criteria. The difference in such indicators as yield, spike weight, and 1000-grain weight with a known initial NPK of the soil is shown. The maximum yield of the experimental variant was 92 c/ha, which is higher than the maximum yield of the variety of 64,6 c/ha obtained in 2015 in the Leningrad region. The maximum weight of 1000 grains is 38,3 g, which is close to the minimum value of the variety. The maximum tillering coefficient of the experimental variant was 3.4. An increase in yield of 36 c/ha was achieved.*

**Keywords:** Winter wheat, organic fertilizers, potassium chloride, increasing crop yields.

**Kirdey T.A.**

#### **PROTECTIVE ROLE OF HUMIC ACIDS OF PEAT IN COMPLEX CONTAMINATION**

*The influence of peat humus acids preparation on wheat plants under the complex action of lead and chloride salinity was studied. The plants were grown in aqueous culture on nutrient Hogland solution. In the experimental variants sodium chloride (50 and 100 mcmol/l), lead nitrate (500 and 1000 mcmol/l) as well as their combinations were added to the nutrient mixture along with peat humus acid preparation (0,005 %) in accordance with experimental scheme. The plant responses to the sodium chloride, lead nitrate and peat humus acid preparation influence were estimated taking into consideration biomass accumulation during earing and stem elongation phases. The contaminating ions content in the plants was determined using atomic absorption spectrometer. The degree of the plants tolerance to the sodium chloride or lead nitrate was expressed as shoot dry mass ratio in experimental and control variants. The protective efficacy coefficient of peat humus acid preparation was stated based on plants biomass accumulation – comparing the variants with and without preparation. The investigation results showed that the combined toxicity of sodium chloride and lead nitrate was higher in comparison with the individual one- the plants tolerance decreased by 1,3 to 12 times due to probably a 3–5 fold lead uptake increase and 1,4–6 fold sodium uptake*

*increase in plant shoots as compared with separate treatment. Peat humus acids preparation reduced the toxicity of sodium chloride and lead nitrate as well as their complex effect by 1,5 to 4 times, more prominent efficacy being demonstrated under complex influence of above mentioned combinations than in case of there individual action.*

**Keywords:** heavy metals, lead, chloride salinity, humus acids, wheat.

**Mosyakov M.A., Petukhov S.N., Godyaeva M.M.**

## **PROCEDURE FOR INCREASING LABORATORY AND GREENHOUSE GERMINATION CAPACITY OF SUGAR BEET SEEDS**

*When cultivating sugar beets, it is especially important to obtain friendly, uniform shoots. This is facilitated by optimal temperature, humidity, aeration, density and structural structure of the soil in the area of seeds in the surface layer. Issues of increasing the germination of sugar beet seeds are being addressed through the widespread use of scientific achievements, technology and best practices. The discrepancy in the germination of seed material in laboratory and field conditions is often associated with a lack of moisture. To provide seeds with the required amount, sowing begins early – at the first signs of soil maturity. The article considers one of the methods for ensuring the necessary soil moisture in the period after sowing seeds. Significant disadvantages are noted that prevent seed soaking before sowing from becoming widespread. A new method is proposed, consisting in portioned intrasoil supply of hydrogel at a solution concentration of 1 g per 1 liter of water; with simultaneous sowing of seeds. The article describes the methodology for laying laboratory and greenhouse experimental studies to determine the germination of sugar beet seeds of the Mitika variety, manufactured by JSC Shchelkovo Agrokhim. The proposed method allows for the simultaneous introduction of microelements and biopreparations useful for growth and development with the hydrogel. The obtained values, having undergone graphic registration and data analysis using statistical processing, will allow us to assert the feasibility of using this method to ensure the necessary soil moisture in the period after sowing sugar beet seeds. The use of hydrogel can increase the germination of seed material and prevent it from being blown out of the soil.*

**Keywords:** sugar beet seeds, laboratory germination, greenhouse germination, hydrogel, experimental technique.

## **VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY**

**Abdulaliev M.M., Chargeishvili S.V., Abramyan A.S., Sudarev N.P.**

### **ORGANIZATION AND LEVEL OF FEEDING OF BLACK-PIED BULLS ON FATTENING**

*The article discusses the results of a scientific experiment on fattening young bulls using different housing technologies and balanced feeding rations. The ration structure included fresh brewer's grain, grass-forb hay, vetch-oat silage, forage molasses, grain mixture and pasture grass. Fresh grain is a waste product and is inexpensive, has a high content of protected protein (low rumen breakdown), digestible fiber, a complex of B vitamins and a high concentration of phosphorus. The experimental part of the work was carried out at the Arkhangelskoye collective farm in the Staritsky district of the Tver region. Calves up to 6 months of age were raised using the dairy farming technology adopted at the farm. At 6 months of age, the analog calves were divided into 3 groups depending on the housing technology and the main bulk feeds. The chemical composition and nutritional value of brewer's grains and other feeds used in the experiment are given. The nutritional value of feeds, the composition of rations and feed consumption by subgroups,*

periods and months of fattening (centners per head) are presented. With all (three) methods of maintenance, in the subgroups of fattening bulls on fresh brewer's grains, there was a lower feed consumption per kg of gain than in the subgroups with fattening on silage and grass. Based on the maximum achieved live weight of bulls by 18 months of age of about 500 kg in the third group, fattening could be continued. This is due to the increasing consumption of concentrates, and the farm does not have such a quantity of grain of its own production, but financial capabilities do not allow purchasing compound feed.

**Keywords:** fattening; tethered method; young animals; feedlot; pasture; brewer's grains.

**Arkhipova E.N.**

### **PRODUCTIVE QUALITIES OF PURE BREED AND MIXED SOWS**

When breeding meat pigs in the Russian Federation, it is necessary to maintain and improve the high genetic potential of productivity of imported livestock. Breeding with a comprehensive assessment of the productive indicators of the repair young and animals of the main herd is considered the most suitable. The periodic introduction of a new producer into the herd structure allows to maintain heterozygosity, which can favorably affect the viability of the offspring, expand the possibility of identifying and selecting the best animals. The purpose of the study is to study the productive qualities of purebred and crossbred sows when crossing them with purebred boars. The research was carried out at the pig farm of Slavyanka LLC. The productive qualities of sows were assessed by multiplicity, large fertility, lactation, nest weight at birth and on the 30th day at weaning, as well as by the level of safety of piglets. The results of the research showed that when crossing sows of a large white breed with a boar landrace, the multiplicity was 13.70 piglets, which is 5.5 % less than sows of the maternal F1 form. The nest weight at birth of piglets in F1 crossbred sows when crossed with a boar of the Pietren breed exceeded the nest weight of purebred sows by 17.60 %. The milk yield of purebred sows was 10.50 % lower than that of two-breed hybrids, and the yield of business piglets in both groups was almost the same and amounted to 12 business piglets in sows (KB × L), and 13 business piglets in sows (F1 × N). The safety of piglets for weaning in the first group was 87 %, and in the second group – 90 %. Thus, a comparative assessment of productive qualities showed that F1 hybrid sows have an advantage in all indicators when crossing them with the pietren boar.

**Keywords:** pigs, Large White, Landrace, Pietren, hybrid, reproductive qualities, crossing.

**Bugayenko D.A., Artemyev D.A., Kozlov S.V., Ziruk I.V., Manaenkova Yu.V., Artemyeva A.N.**

### **STUDY OF THE HISTOLOGICAL PICTURE OF THE HUMERAL BONES IN BIRDS USING OSTEOPLASTIC COATING FOR IMPLANTS**

In most cases, bone fractures in birds usually lead to severe consequences: inability to fly, atrophy of the muscular frame, development of contracture of the shoulder girdle, and in case of open fractures – bacterial contamination, which can lead to serious complications. A topical issue in veterinary medicine today is the prevention of bacterial infection, optimization of fracture consolidation with preventive measures and reduction of risks of side effects in the postoperative period. This result can be achieved by introducing osteoplastic biocomposite coatings for implants. The aim of the study is to study the histological picture of the bone structure of the humerus in birds (pigeons) during the fusion of an experimental fracture of the middle third of the diaphysis, where the developed coating was used. A group of authors developed an osteoplastic biocomposite coating (Patent No. 2817049 C1). This coating includes the following active ingredients: methyluracil, hydroxyapatite, polylactide, amoxicillin. To conduct the study on birds of the experimental group, nanoparticles (nSe) were added to the composition of this coating. Histological examination showed that the use of biocomposite coating forms a picture of regenerative processes of bone tissue, which consists in the restoration of osteons, Volkmann and Havers canals, as well as bone canals of the matrix. The authors modified the original coating with selenium nanoparticles (nSe). The coating has

## Abstracts

*antibacterial, regenerative, osteoconductive, osteoinductive properties, but when selenium nanoparticles are added, the antioxidant property is activated.*

**Keywords:** birds, histology, fracture, coating, osteosynthesis, osteon, Volkmann canal

**Gafurova M.R., Salautin V.V.**

### **SPLENOPATHIES OF VARIOUS ETIOLOGY AND CLINICAL AND MORPHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN DOGS**

*The article presents the results of clinical observations and studies conducted on the basis of a control group, including six dogs of different breeds, ages and sexes, suffering from splenopathy of various etiologies. Particular attention is paid to patients with diagnosed forms of splenopathy: half of the animals under study (3 individuals) suffered from ehrlichiosis, and the remaining (3 individuals) – from splenic sequestration syndrome. During the study, initial data were collected for each patient: anamnestic information (anamnesis vitae and anamnesis morbi), and the results of special diagnostic methods were carefully analyzed. These methods include physical and clinical examination, the main hematological parameters of the general and biochemical blood tests (OAC and BAC), as well as ultrasound data of the abdominal organs (ultrasound, sonography of the abdominal cavity). Based on the identified clinical and laboratory parameters, algorithms for managing patients with specific diagnoses of splenopathy were developed and tested – both in splenic sequestration syndrome and in ehrlichiosis. The importance of individualization of treatment measures is emphasized, including the choice of therapeutic tactics and the need for surgical intervention, if indicated. The article also describes the results of the rehabilitation period and conducts remote monitoring of the patients' condition after completion of the main course of treatment. The presented data indicate the possibility of choosing the optimal strategy for managing dogs with various forms of splenopathy based on comprehensive clinical diagnostics and subsequent observation, which helps to improve the prognosis and improve the quality of life of animals.*

**Keywords:** dog, spleen, splenopathy, sequestration syndrome, ehrlichiosis.

**Buyarov A.V., Buyarov V.S., Pavlov I.V.**

### **EFFICIENCY OF VARIOUS LED LIGHTING MODES IN FLOOR BROILER CHICKEN REARING**

*Lighting systems and modes are of paramount importance for keeping industrial broilers. An innovative trend in broiler poultry farming is the use of LED lighting. The aim of the study was to investigate the effect of various LED lighting modes on the productivity of Ross-308 broilers. The experimental part of the research was carried out at the broiler factory of POZTS Svezhenka LLC. The domestic LED lighting system Chameleon (developed by Tekhnosvet Group LLC, Cherepovets, Vologda Region) was installed in the control and two experimental poultry houses for floor broiler rearing. As a result of the research, a rational LED lighting mode was developed for rearing Ross-308 broilers on litter with a live weight of 2.4–2.5 kg in 39 days: from the 1st day to the 10th – (23C: 1T); From the 11th to the 28th day – (20C:4T); From the 29th to the 34th day – (22C:2T); From the 35th to the 39th day – (24C:0T). In the period from the 11th day of life to the 28th, an intermittent lighting mode was used: lights off from 6 p.m. to 7 p.m., from midnight to 2 a.m. and from 6 a.m. to 7 a.m. The lighting intensity on the first day of rearing was 70 lux, and on the following days it was reduced to 45–20 lux. The developed LED lighting mode had a positive effect on the zootechnical indicators of broiler rearing and their meat qualities. The use of this lighting mode in broiler rearing in a poultry farm contributed to increased economic efficiency and an increase in the profitability of poultry meat production by 3.2 percentage points compared to the control group.*

**Keywords:** broiler chickens, technology, LED lighting modes, productivity, meat qualities, economic efficiency.



Zyalalov Sh.R., Fedorov A.V., Dezhatkina S.V., Akhmetova V.V., Sharonina N.V.

### OPTIMIZATION OF MINERAL METABOLISM IN COWS BY USING MODIFIED ZEOLITE ENRICHED WITH AMINO ACIDS

*The article presents materials on the effect of natural supplements based on modified zeolite enriched with amino acids "Vitamin" on mineral metabolism indicators in cows during their lactation period. Natural zeolite is characterized by a multitude of channels and cavities, where alkali and alkaline earth metal cations and zeolite water molecules with freedom of movement are located. Such a porous structure determines its unique properties as an ion exchanger, catalyst, molecular sieve and ab- and adsorbent. Modification of natural zeolite was carried out in the factory conditions of the Zeolite scientific and production complex in Ulyanovsk. The process includes mechanical and thermal activation, followed by intensive cooling and ultrasonic treatment of the mineral. The cation-exchange capacity of the zeolite after modification increases from 90 to 160 mg-eq/100 g, and the proportion of amorphous silicon increases from 36 to 64 %, exchangeable calcium – from 88 to 92 %. The process of enrichment of the modified zeolite with an amino acid preparation was carried out on special equipment with heating, the amino acid solution was sprayed onto the zeolite. As a result of enrichment, the amino acids are located inside the structural lattice of the zeolite. The feed additive was developed in the scientific and technological center "Organic" of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ulyanovsk State Agrarian University. Scientific and economic experiments were organized in OOO "Agrofirma Tetyushskoye" in the Ulyanovsk region on 100 cows, formed in two groups of 50 heads. For physiological experiments, 5 animals were selected from them using the analog method. The additive was introduced into the diet of cows of the experimental group at 250 g / head / day. Positive effects were established, characterizing the optimization of the parameters of mineral homeostasis, in particular, the enhancement of mineralization processes in bone tissue and the normalization of calcium-phosphorus metabolism in the body of cows against the background of the additive used. Improvement of the mineral composition of milk was noted, including the content of mineral elements: calcium by 10.7 % ( $p < 0.01$ ), phosphorus by 4.86 % ( $p > 0.05$ ), zinc by 21.91 % ( $p < 0.01$ ), copper by 18.37 % ( $p < 0.05$ ) and iron by 24.26 % ( $p > 0.05$ ).*

**Keywords:** feed additive, modified zeolite, amino acids, cows, blood, mineral metabolism, calcium, phosphorus, alkaline phosphatase, milk.

Kopot O.Yu., Kletikova L.V., Yakimenko N.N.

### CHANGES IN HEMATOLOGICAL PARAMETERS IN CHICKENS DURING THE DEVELOPMENT OF A STRESS REACTION

*Poultry farming is a constantly developing branch of the agro-industrial complex, satisfying the needs of the population for dietary food products – eggs and meat. The quality of products obtained from poultry is determined by the conditions of keeping and feeding. Conditions that do not satisfy the physiological needs of poultry lead to the development of stress. The aim of the study was to study the effect of short-term feeding stress on hematological parameters of chickens and the method for leveling its consequences. As a stress diagnostics, a general blood test, manual calculation of the leukogram and calculation of integral blood indices were performed. Against the background of feeding stress, the concentration of erythrocytes significantly decreased by 37.36 %, hemoglobin by 12.29 % and hematocrit by 11.82 %, the average volume of erythrocytes and the hemoglobin content in them increased, the concentration of leukocytes increased by 20.66 %, the percentage of individual types of leukocytes changed, the LIIR and ISL indices increased, ILH, IIR, ISNM, ISLE and LI decreased, which emphasizes the development of a stress reaction. The therapy with betaine at a dose of 750 ml / 1000 l of water for 5 days contributed to an increase in the content of erythrocytes to  $3.56 \times 10^{12} / l$ , hemoglobin to 87.90 g / l, hematocrit to 28.60 %, a decrease in the concentration of leukocytes to  $23.40 \times 10^9 / l$ . At the same time, changes in the leukogram persisted. Based on the conducted research, we can conclude that even short-term stress causes premorbid conditions*



## Abstracts

*in hens, which without correction can lead to serious metabolic disorders, development of digestive system diseases, enzymopathies, decreased resistance and productivity. Stress correction contributed to the improvement of clinical status and blood parameters. Persistent changes in the leukogram and calculated parameters will require additional use of anti-stress drugs.*

**Keywords:** hens, stress, erythrocytes, leukocytes, leukogram, integral indices, stress correction.

**Mednikov P.V., Kolganov A.E., Panina O.L.**

### **IMPROVING THE EFFICIENCY OF TRANSPORTATION OF YOUNG SIBERIAN STURGEON (ACIPENSER BAERII) WITHIN THE FRAMEWORK OF MODERN AQUACULTURE TECHNOLOGIES**

*The article presents the results of research on the development and justification of the application of an improved method for long-term transportation of fish seeding material of the Siberian sturgeon of the Yenisei subpopulation, developed during the research. The existing methods of preparation, transportation and a set of adaptive measures do not provide acceptable survival. Therefore, the improvement of existing and the development of new similar methods for long-term transportation of sturgeon species of fish with an increased stocking density are extremely popular and relevant. The data obtained allow us to recommend the use of thermal containers combined with an additional cold accumulator in the practical organization of transportation of young Siberian sturgeon, which ensures the maintenance of a comfortable temperature for the transported fish for at least a day; for the adaptation of the young to the water of the acceptor reservoir; a long-term gradual adaptation is necessary by slowly mixing in the receiving water. When saturating water with oxygen in the concentrations required for transported fish, less than 1/2 of the total volume of the package is sufficient (4, 7 and 40 liter packages were used in the studies), it was found that the use of special conditioners allows reducing the concentration of ammonium ions and dissolved ammonia in water, which prevents fish from being poisoned by their own waste products. Methods for special water treatment and physiological preparation of juveniles for transportation have been developed.*

**Keywords:** Siberian Sturgeon planting material, preparation, transportation, adaptation

**Salmina E.S., Dezhatkina S.V., Feoktistova N.A., Sharonina N.V., Akhmetova V.V., Dezhatkin M.E.**

### **METABOLISM INDICATORS OF BROILERS AGAINST THE BACKGROUND OF STRUCTURED ZEOLITE ENRICHED WITH PROBIOTIC**

*The article presents materials on the study of the effect of a vector-action bioadditive on the body of broiler chickens of the Cobb-500 cross, created on the basis of structured zeolite enriched with a biocomposition of spore-forming lactobacilli. The bioadditive is intended to correct the microecology of the gastrointestinal tract. The metabolic parameters were studied – total protein, creatinine, AST, ALT, CC, ALP, urea, uric acid, bilirubin, glucose, cholesterol, calcium, phosphorus. The studies were carried out at the Department of Morphology, Physiology, Feeding, Breeding and Private Animal Science on the analyzers StatFax 1904 Plus, AKBa-01-BIOM, data processing – using the Statistika program. The additive was developed in the scientific and technological center “Organic” on the basis of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ulyanovsk State Agrarian University. Scientific and economic experiments were carried out in the farm “Zhukova O.O.”, located in the Ulyanovsk region, Sengileevsky district, the village of Smorodino. To achieve the goal, two groups of 500 birds were formed, the 1st control, the 2nd – the experiment. The additive was given to broilers of the 2nd group at 10 g / head / day. Against the background of feeding the additive of structured zeolite enriched with a probiotic biocomposition based on Heyndrickxia coagulans bacteria, an increase in protein, carbohydrate, lipid and mineral metabolism was established. As a result, the total protein content increased by 12.12 % ( $p < 0.05$ ), AST by 16.71 %*

( $p < 0.01$ ), creatinine by 18.16 % ( $p < 0.05$ ), glucose by 7.09 %, calcium by 2.14 times ( $p < 0.05$ ), phosphorus by 1.64 times ( $p < 0.01$ ), and alkaline phosphatase by 20.26 % ( $p < 0.05$ ). The study results indicate an increase in metabolism, which stimulates the rate of live weight growth in modern broiler crosses.

**Keywords:** feed additive, structured zeolite, probiotic, broiler chickens, total protein, albumin, glucose, uric acid, enzymes, blood, metabolism.

Sereda T.G., Kostarev S.N.

## DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC DOG DISEASE RECOGNITION SYSTEM

Dogs are susceptible to a variety of diseases while in kennels, infectious diseases can develop rapidly and lead to a pandemic. Infectious diseases are caused by pathogenic microorganisms, and as a result bacterial, viral and fungal pathologies can develop. The classification of canine diseases can cover a wide range of diseases, encompassing diseases of common systems, e.g. cardiovascular, digestive, nervous, thus the veterinarian must have sufficient knowledge and qualifications to diagnose disease and treatment. Veterinary services may need to develop an automated system for disease recognition and diagnosis. Digitalisation is now rapidly entering various industries, veterinary industries may also need rapid analysers, various advisory and diagnostic systems to speed up diagnosis and treatment of animals. In the context of import substitution, the development of disease diagnostic systems for veterinarians and kinologists may be relevant. The development of an automatic diagnosis determination device using indicators of intermediate pathological processes as an example of canine disease is shown, which will help young veterinarians to classify disease diagnosis. The construction of a sequence automaton is taken as a technique for synthesising the device on finite-state machines. Moore's automaton is used as the automaton. The depth of the tree and the number of branches can be varied, for this example it is equal to four branches. The depth of the tree reflects the causality of the disease and is customised by the veterinarian. The number of branches in the parallel is encoded with a binary Hartley measure and characterises the current level disease classification. A simulation of the device was performed and the diagnosis found showed the expected result.

**Keywords:** veterinary medicine, kennels, dogs, pathologies, finite-state machines.

Sokolov I.V.

## ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF USING VARIOUS PROBIOTIC AGENTS FOR COLD-WATER FISH IN RAS CONDITIONS

The article presents the materials of experimental studies on juvenile rainbow trout using additives of various probiotic agents. The experiments were conducted in the Ulyanovsk region, at the private fish farm "Yantarny Ruchey". The enterprise is focused on growing various salmon fish in a channel-type installation with a closed water supply system. The production cycle at the enterprise is growing from fertilized eggs at the eye stage to commercial fish. The period of fish growing until sale is 1 year 3 months. The production capacity is up to 140 tons of commercial fish per year. The survival rate of the fry is 80–90 %, however, the main percentage of losses occurs during the period of growing with a weight of 0.1 to 0.5 g, at the time of the larvae rising to the surface and the transition of the fry to active feeding. All groups of fish were fed the basic diet (BD), which included the feed "Le Gouessant NS AL1" (fraction 0.4–0.7 mm). A foreign-made probiotic TM "Mito Fish" based on *Pediococcus acidilactici* was added to the BD of the 2nd group at a rate of 1 ml / kg of feed per day. A domestically produced probiotic supplement TM "Subtilis-Zh" based on *B.Subtilis* and *B.Licheniformis* was added to the BD of the 3rd group at a rate of 6 ml / kg of feed per day. And in the 4th group, an experimental probiotic based on *Pediococcus acidilactici* was added to the BD at a rate of 1 ml / kg of feed per day. During the entire 35-day experiment, the groups were kept in the same conditions, in baths with a water temperature of 9.6 °C. A comparative assessment of the effectiveness of using different probiotics of foreign and domestic production in the process of growing salmon

## Abstracts

fish showed that all the probiotics used had a beneficial effect on the survival rate and growth rate of young fish, which is probably due to an increase in the protective forces of their body and immunity. In particular, the use of a liquid form of a probiotic had a greater effect than a dry one. The use of probiotics based on *Pediacoccus acidilactici* for young rainbow trout at low water temperatures was more effective than the use of a biocomposition based on *B. Subtilis* and *B. Licheniformis* bacteria. The probiotic based on *Pediacoccus acidilactici* contributed to the greatest survival of the young.

**Keywords:** young fish, rainbow trout, aquaculture, feed additive, probiotic, fish farming.

**Yudina K.S., Kletikova L.V.**

### ERYTHROCYTE INDICES OF BLOOD IN PREGNANT SOWS DURING COMBINED USE OF SUIFERROVIT-A AND IODOMIDOL

Maintaining mineral homeostasis, especially the balance of iron and iodine, is critically important for the vital functions, growth and reproduction of pigs. Since fetal development is entirely dependent on the supply of nutrients from the mother, iron and iodine deficiency in sows can negatively affect the development of the embryo and fetus, which in turn can lead to a decrease in the weight of the offspring, an increase in the number of stillbirths and neonatal infections. To study changes in erythrocyte indices of blood in pregnant sows against the background of combined use of Suiferrovit-A and Iodomidol, two groups of sows were formed. In the experimental group, the iron-containing drug Suiferrovit-A was administered twice at a dose of 20 ml intramuscularly and the iodine-containing drug Iodomidol at a dose of 20 ml intramuscularly. The control group of sows received only the main diet, which made it possible to compare the results with the experimental group. As a result of the experiment, it was found that the use of Suiferrovit-A and Iodomidol in sows of the experimental group effectively compensates for the deficiency of iron and iodine, which play a critical role in the processes of hematopoiesis, immunity and general metabolism of the body. In the experimental group, an increase in iron concentration to  $42.40 \pm 1.12 \mu\text{mol/l}$  was observed by the 60th day of gestation, similarly, by the 60th day of gestation, the iodine content in the blood serum increased to  $0.072 \mu\text{g/ml}$ . The use of preparations enriched with iron and iodine led not only to an increase in the concentration of these elements in the experimental group of sows, but also to a significant improvement in such key blood parameters as the content of erythrocytes, hemoglobin, and the average content of Hb in an erythrocyte.

**Keywords:** sows, gestation, erythrocytes, hemoglobin, iron, iodine, iron deficiency anemia, Suiferrovit-A, Iodomidol

**Yakovleva O.O**

### COMPARATIVE EVALUATION OF BLACK-PIED AND AYRSHIRE BREEDS OF CATTLE IN THE CONDITIONS OF THE VOLOGDA REGION

In the conditions of the North-Western Scientific Research Institute of Dairy and Grassland Farming, a separate division of the Vologda Oblast Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Academy of Sciences, studies were conducted on the characteristics of economically useful signs of black-and-white and Ayrshire cattle breeds. Based on the conducted experiment, the purpose of which was a comparative assessment of modern dairy breeds, the following results were obtained. The highest milk content in the analyzed lactations is characteristic of animals of the black-and-white breed of 7668 kg, and the fat milk content of the Ayrshire breed is 4.23 %. Despite the fact that, on average, the absolute and relative intensity of growth over the entire rearing period in black-and-white animals was higher than in Ayrshire heifers of their peers, heifers of both breeds grew almost identically with some advantage in certain age periods. In particular, in the age period from 12 to 18 months, the absolute increase in black-and-white heifers was higher than their Ayrshire peers by and 23 kg, relative by 5 %, the difference in growth in other



periods is insignificant. The highest live weight during all lactation is observed in black-and-white cows. According to the first lactation in black-and-white cows, it is equal to 508 kg, in ayrshire breed it is lower by 70 kg, in the second lactation the difference was 32 kg, and in the third – 48 kg.

**Keywords:** Ayrshire breed, protein-milk content, fat-milk content, live weight, cows, lactation, mass fraction of fat, milk yield, black-and-white breed.

## ENGINEERING, AGRO-INDUSTRIAL SCIENCES

Volkhonov M.S., Vinogradova V.S., Belyakov M.M.

### INFLUENCE OF ULTRASONIC OSCILLATIONS ON THE QUALITY AND QUANTITY OF WHEAT SPROUT JUICE

*It is possible to increase the yield of grain crops by 35–40 % by activating the vital functions of seeds before sowing. A method for ultrasonic treatment of grain has been developed, which involves treating seeds with ultrasonic vibrations in an aqueous medium with an ultrasonic vibration frequency of 20–60 kHz and a radiation power of up to 240 W for 30...180 seconds. Based on the experimental results, the optimal mode of ultrasonic pre-sowing treatment of spring wheat seeds was determined: ultrasonic vibration frequency of 60 kHz, radiation power of 240 W, and exposure time of 105 s. It was found that with an initial volume of control and treated seeds weighing 1.5 kg, the amount of juice obtained was 1422.7 ml with ultrasound treatment and 1316.8 ml in the control without treatment. Optimum cell sap concentration is from 7–14 %, potential osmotic pressure is from 400–800 kPa. The POD in the cell juice of wheat sprouts and treated seeds was 563.2 kPa, which is 83 kPa more than in the control samples. Processing grain in an ultrasonic unit contributed to an increase in the amount of juice obtained by 8 %. The period of growing microgreen biomass for obtaining juice was reduced from 10 to 6 days. It was found that the method of processing with ultrasonic vibrations contributes to the rapid reduction of starch in the seed endosperm, as a reserve form of carbohydrates and its conversion into mobile sugars. This circumstance affects the active flow of sugars into the cells of sprouts, ensuring water retention with minimal losses and activating the processes of photosynthesis and chlorophyll accumulation.*

**Keywords:** wheat, ultrasound, activation of processes, biomass, concentration of cell juice, microgreens, quality, quantity,

Novikov M.A., Aldokhina N.P., Pavlov S.B., Antonova N.E.

### ALTERNATIVE TECHNOLOGY OF GRAIN STORAGE IN THE NOVGOROD REGION

*In the presented work, a review and analysis of scientific and practical studies of the technology of grain storage in polyethylene bags, the effectiveness and acceptability of the applied methods of grain storage and the identification of the possibility and directions of their improvement, the analysis of grain quality indicators, the level of safety and stability of storage are carried out. The results of the research showed that in recent years there has been a steady increase in the volume of grain products in the agro-industrial complex of Russia. However, one of the constraining factors for maintaining and increasing this trend in the future is the insufficient provision of its grain storages. The technology of storing grain in polyethylene sleeves is increasingly used in many countries, including Russia. Its implementation requires one-time costs for the purchase of a grain packing machine, a hopper-loader, a grain unloading machine, polyethylene hoses, as well as two tractors of traction class 1.4. This technology ensures high safety and quality of grain, minimization of losses, as well as the possibility of long-term storage of both dry and wet grain. The use of the proposed grain storage technology will solve the problems associated with*



**Abstracts**

*the safety of grain and its quality; minimize losses in humid climatic conditions, and long-term storage of both dry and wet grain. At the same time, the initial investment is significantly less than in traditional technologies. This production process contributes to the solution of a number of problematic issues of a technological and social nature related to the preservation and development of rural production enterprises of various forms of ownership.*

**Keywords:** storage, polymer packaging, technology, safety, quality, economic efficiency, Novgorod Region.

**SOCIO-ECONOMIC AND HUMANITARIAN SCIENCES**

**Kosterin D.Yu.**

**NINA AFANASYEVNA EFIMOVA: PEDAGOGICAL AND SCIENTIFIC HERITAGE.  
(ON THE 95TH FSBEI HE “VERKHNEVOLZHSKY SUAB”)**

*The article is dedicated to the memory of the scientist and teacher Nina Afanasyevna Efimova, who worked at our university for more than 50 years. She was a talented methodologist, teacher and researcher – microbiologist, organizer, made a significant contribution to the development of the department and in general to the development of the university. Nina Afanasyevna deservedly enjoyed great authority among students and staff. She closely collaborated with both the teachers of the ISCI departments (Associate Professor Rumyantseva L.A., Karpova-Benoit E.I., Salikov M.I., Kalmanson S.Ya., Belonosov N.I., Baluev V.K., Korotaev B.V., Muratov S.I., Burdeyny V.V., Aleutskaya L.K., Nenaidenko G.N., Tyurev G.V., and others) and with scientists from other institutes in the city of Ivanovo (medical, textile, VNIPIK), as well as with the heads and specialists of textile, processing, agricultural enterprises of the Ivanovo and Vladimir regions (veterinarians: Vorobushkov A.G., Shablin V.S., Pavlov V.A., Tymtyshev V.A.). Nina Afanasyevna paid great attention to the issues of rational use of antibiotics, mineral supplements, milk substitutes in growing young animals; studying the microflora of flax, cotton, artificial leather and products during their processing and storage, as well as studying the etiology and improving the prevention of diseases of young animals. In recent years of work at the Institute of Agricultural Sciences, together with Professor G.N. Nenaidenko, Nina Afanasyevna studied soil microorganisms and their dynamics under the influence of fertilizers and production waste.*

**Keywords:** a talented methodologist and teacher, researcher – microbiologist, organizer, a person passionately in love with his work.

**Список авторов****List of authors**

**Абдулалиев Мирзамагомед Мемедович**, кандидат сельскохозяйственных наук, СПК колхоз «Архангельское» Старицкого района Тверской области, E-mail arxara71.

**Абрамян Антон Сенекеримович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории консервирования и хранения кормов Испытательного центра по оценке качества и стандартизации кормов ФНЦ «ВИК им. В.Р.Вильямса». E-mail: prof.abramyan49@mail.ru.

**Алдохина Наталья Петровна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры прикладной механики, физики и инженерной графики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», E-mail: n.alдохина@yandex.ru.

**Антонова Наталья Эдуардовна**, ассистент кафедры технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, E-mail: s226206@std.novsu.ru.

**Артемьев Дмитрий Алексеевич**, кандидат ветеринарных наук, доцент, ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, E-mail: ahdnvj@mail.ru.

**Артемьева Анна Дмитриевна**, ветеринарный врач, Саратов, E-mail: art1990@mail.ru

**Архипова Екатерина Николаевна**, кандидат ветеринарных наук, доцент, кафедра зооинженерии, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ», E-mail: zinnia.caterina@yandex.ru

**Ахметова Венера Венератовна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры морфологии и физиологии, кормления, разведения и частной зоотехнии, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, E-mail: verenka1111@mail.ru

**Балыков Данил Вениаминович**, аспирант, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкого», E-mail: ksai@ksai.ru

**Abdulaliev Mirzamagomed Memedovich**, Candidate of Agricultural Sciences, SPK Kolkhoz Arkhangelskoye, Staritsky District, Tver Region, E-mail arxara71.

**Abramyan Anton Senekerimovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Leading Researcher, Laboratory of Preservation and Storage of Feed, Testing Center for Quality Assessment and Standardization of Feed, Federal Scientific Center of V.R. Williams Institute of Animal Husbandry and Nutrition. E-mail: prof.abramyan49@mail.ru.

**Aldokhina Natalia Petrovna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Mechanics, Physics and Engineering Graphics, St. Petersburg State Agrarian University, E-mail: n.alдохина@yandex.ru.

**Antonova Natalia Eduardovna**, Assistant Professor, Department of Agricultural Production and Processing Technologies, Yaroslav the Wise Novgorod State University, E-mail: s226206@std.novsu.ru.

**Artemyev Dmitry Alekseevich**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, FSBEI HE Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, E-mail: ahdnvj@mail.ru

**Artemyeva Anna Dmitrievna**, Veterinarian, Saratov, E-mail: art1990@mail.ru

**Arkhipova Ekaterina Nikolaevna**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, the Department of Zooengineering, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB», E-mail: zinnia.caterina@yandex.ru

**Akhmetova Venera Veneratovna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology and Physiology, Feeding, Breeding and Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, E-mail: verenka1111@mail.ru

**Balykov Danil Veniaminovich**, postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletsky", E-mail: ksai@ksai.ru.

## Список авторов

## List of authors

**Беляков Максим Михайлович**, специалист по учебно-методической работе деканата инженерно-технологического факультета, Костромская государственная сельскохозяйственная академия, E-mail: m-belyakov-94@mail.ru.

**Виноградова Вера Сергеевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, биологии и защиты растений, Костромская государственная сельскохозяйственная академия, E-mail: verochka\_54@list.ru.

**Волхонов Михаил Станиславович**, доктор технических наук, профессор кафедры технические системы в агропромышленном комплексе, Костромская государственная сельскохозяйственная академия, E-mail: vms72@mail.ru.

**Бугаенко Дмитрий Алексеевич**, аспирант, ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, E-mail: bugaenko900@bk.ru.

**Буяров Александр Викторович**, кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», E-mail: buyarov\_aleksand@mail.ru.

**Буяров Виктор Сергеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», E-mail: bvc5636@mail.ru.

**Гафурова Милана Рашидовна**, ветеринарный врач клиники УНТЦ «Ветеринарный госпиталь», E-mail: kuraeva.milana@mail.ru.

**Годяева Мария Михайловна**, мл. науч. сотр. Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, E-mail: airrune@yandex.ru.

**Дежаткина Светлана Васильевна**, доктор биологических наук, доцент, заведующая кафедрой морфологии и физиологии, кормления, разведения и частной зоотехнии, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, E-mail: dsw1710@yandex.ru.

**Belyakov Maxim Mikhailovich**, Specialist in Educational and Methodological Work of the Dean's Office of the Engineering and Technology Faculty, Kostroma State Agricultural Academy, E-mail: m-belyakov-94@mail.ru.

**Vinogradova Vera Sergeevna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Biology and Plant Protection, Kostroma State Agricultural Academy, E-mail: verochka\_54@list.ru.

**Volkhonov Mikhail Stanislavovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technical Systems in the Agro-Industrial Complex, Kostroma State Agricultural Academy, E-mail: vms72@mail.ru.

**Bugayenko Dmitry Alekseevich**, Postgraduate Student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, E-mail: bugaenko900@bk.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.

**Buyarov Viktor Sergeevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin bvc5636@mail.ru.

**Gafurova Milana Rashidovna**, veterinarian at the sttc veterinary hospital clinic, E-mail: kuraeva.milana@mail.ru.

**Godyaeva Maria Mikhailovna**, junior researcher, Federal Scientific Agroengineering Center of All-Russian Research Institute of Agricultural Mechanization, E-mail: airrune@yandex.ru.

**Dezhatkina Svetlana Vasilievna**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Morphology and Physiology, Feeding, Breeding and Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, E-mail: dsw1710@yandex.ru, E-mail: dsw1710@yandex.ru.

**Список авторов****List of authors**

**Дежаткин Михаил Евгеньевич**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», E-mail: posledny-samuray@yandex.ru.

**Зирук Ирина Владимировна**, доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры «Морфология, патология животных и биология», ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, E-mail: iziрук@yandex.ru.

**Зялалов Шавкет Растемович**, кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», E-mail: shavketzyalalov@yandex.ru.

**Кирдей Татьяна Александровна**, кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Верхневолжский агробиотехнологический университет», E-mail: t.a.kirdey@mail.ru.

**Клетикова Людмила Владимировна**, доктор биологических наук, профессор центра клинических дисциплин, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ», E-mail: doktor\_xxi@mail.ru.

**Козлов Сергей Васильевич**, доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, E-mail: kozlovsv12@yandex.ru.

**Колганов Алексей Евгеньевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой «Зооинженерии», ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет», E-mail: irolom@mail.ru.

**Костарев Сергей Николаевич**, доктор технических наук, профессор кафедры зоотехнии, Пермский институт ФСИН России, профессор кафедры ИТАС, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, E-mail: iums@dom.raid.ru.

**Копоть Ольга Юрьевна**, главный ветеринарный врач ООО птицефабрика «Ивановская», E-mail: kopot.olya@yandex.ru.

**Dezhatkin Mikhail Evgenievich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, E-mail: posledny-samuray@yandex.ru.

**Ziruk Irina Vladimirovna**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Morphology, Animal Pathology and Biology, FSBEI HE Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, E-mail: iziрук@yandex.ru.

**Zyalalov Shavket Rastemovitch**, Candidate of Veterinary Sciences, senior lecturer, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin", E-mail: shavketzyalalov@yandex.ru.

**Kirdey Tatyana Aleksandrovna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Verkhnevolzhsky SUAB, E-mail: t.a.kirdey@mail.ru.

**Kletikova Lyudmila Vladimirovna**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Clinical Disciplines Center, Verkhnevolzhsky SUAB, E-mail: doktor\_xxi@mail.ru.

**Kozlov Sergey Vasilievich**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Animal Diseases and Veterinary-Sanitary Expertise, FSBEI HE Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, E-mail: kozlovsv12@yandex.ru.

**Kolganov Alexey Evgenievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Zooengineering, Verkhnevolzhsky State Agrobiotechnological University, E-mail: irolom@mail.ru.

**Kostarev Sergey Nikolayevich**, Doctor of Technical Sciences, Perm Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Professor of the ITAS Department, Perm, E-mail: iums@dom.raid.ru.

**Kopot Olga Yuryevna**, chief veterinarian of Ivanovskaya poultry farm LLC, E-mail: kopot.olya@yandex.ru.



## Список авторов

## List of authors

**Костерин Дмитрий Юрьевич**, кандидат биологических наук, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ», E-mail: d.costerin@yandex.ru.

**Линник Анна Игоревна**, к. т. н., генеральный директор, ООО МИП «Кера-Тех», E-mail: team@kera-tech.ru.

**Манаенкова Юлия Васильевна**, ассистент, ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, E-mail: yu.bibaeva@mail.ru.

**Медников Павел Вячеславович**, старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ».

**Мосяков Максим Александрович**, к.т.н., доцент, вед. науч. сотр. Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва, Россия. E-mail: Maks.Mosyakov @ yandex. ru.

**Новиков Михаил Алексеевич** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технических систем в агробизнесе, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», E-mail: mihanov25@rambler.ru.

**Павлов Сергей Борисович** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры лесного хозяйства и земельных ресурсов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, E-mail: sergeypavlov58@yandex.ru.

**Петухов Сергей Николаевич**, к.с-х н., вед. науч. сотр. Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, E-mail: petuxov61@bk.ru.

**Павлов Илья Владимирович**, аспирант, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина».

**Пазин Максим Анатольевич**, к. с-х. н., доцент, преподаватель, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкого», E-mail: ksai@ksai.ru.

**Kosterin Dmitry Yurievich**, candidate of biological sciences, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB, E-mail: d.costerin@yandex.ru.

**Linnik Anna Igorevna**, Candidate of Sciences in Engineering, General Director, LLC MIP “Kera-Tech”, E-mail: team@kera-tech.ru.

**Manaenkova Yulia Vasilievna**, assistant, FSBEI HE Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, E-mail: yu.bibaeva@mail.ru.

**Mednikov Pavel Vyacheslavovich**, Senior Lecturer, FSBEI HE “Verkhnevolzhsky SUAB”.

**Mosyakov Maxim Aleksandrovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, leading researcher, Federal Scientific Agroengineering Center of All-Russian Research Institute of Agricultural Mechanization, E-mail: Maks. Mosyakov @ yandex.ru.

**Novikov Mikhail Alekseevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “St. Petersburg State Agrarian University”, E-mail: mihanov25@rambler.ru.

**Pavlov Sergey Borisovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Forestry and Land Resources, Yaroslav the Wise Novgorod State University, E-mail: sergeypavlov58@yandex.ru.

**Petukhov Sergey Nikolaevich**, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, Federal Scientific Agroengineering Center of All-Russian Research Institute of Agricultural Mechanization, E-mail: petuxov61@bk.ru.

**Pavlov Ilya Vladimirovich**, postgraduate student, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin.

**Pazin Maksim Anatolyevich**, Candidate of Sciences in Agriculture, Associate Professor, Lecturer, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletsky”, E-mail: ksai@ksai.ru.

**Список авторов****List of authors**

**Панина Ольга Леонидовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет».

**Салаутин Владимир Васильевич**, доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова».

**Салмина Екатерина Сергеевна**, аспирант, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, E-mail: e.s.salmina99@gmail.com.

**Середа Татьяна Геннадьевна**, доктор технических наук, профессор кафедры строительных технологий, Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова, Российская Федерация, E-mail: iums@dom.raid.ru.

**Соколов Илья Викторович**, аспирант, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», E-mail: sokolov25ilya@yandex.ru.

**Сударев Николай Петрович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры биологии животных и зоотехнии ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», главный научный сотрудник ФГБНУ ВНИИ племенного дела. E-mail: petrovic17@rambler.ru.

**Фёдоров Артём Владимирович**, аспирант, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», E-mail: ulcgs@mail.ru.

**Феоктистова Наталья Александровна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ВСЭ, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, E-mail: feokna@yandex.ru.

**Чаргеишвили Серги Владимирович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии животных и зоотехнии ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», старший научный сотрудник ФГБНУ ВНИИплем. E-mail: sergi.v.charli@gmail.com.

**Panina Olga Leonidovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Verkhnevolzhsky SUAB".

**Salautin Vladimir Vasilievich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov".

**Salmina Ekaterina Sergeevna**, postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, E-mail: e.s.salmina99@gmail.com.

**Sereda Tatayna Gennadiyevna**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Life Safety, Perm State Agrarian-Technological University named after academician D.N. Prianishnikov, Russian Federation, E-mail: iums@dom.raid.ru.

**Sokolov Ilya Viktorovich**, postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin", E-mail: sokolov25ilya@yandex.ru.

**Sudarev Nikolay Petrovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Animal Biology and Zootechnics of the Tver State Agricultural Academy, Chief Researcher of the Federal State Budgetary Institution of All-Russian Research Institute of Animal Breeding. E-mail: petrovic17@rambler.ru.

**Fyodorov Artem Vladimirovich**, postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin", E-mail: ulcgs@mail.ru.

**Feoktistova Natalia Aleksandrovna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Microbiology, Virology, Epizootology and Veterinary Sanitation Expertise, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, E-mail: feokna@yandex.ru.

**Chargeishvili Sergi Vladimirovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Animal Biology and Animal Science FSBEI HE Tver SAA, Senior Researcher of All Russian Research Institute of Animal Breeding. E-mail: sergi.v.charli@gmail.com,

## Список авторов

## List of authors

**Шаронина Наталья Валерьевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры хирургии, акушерства и фармакологии и терапии, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», E-mail: silova1976@mail.ru.

**Юдина Кристина Сергеевна**, преподаватель, ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», E-mail: kristina.yudina.92@internet.ru.

**Якименко Нина Николаевна**, кандидат ветеринарных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ», E-mail: ninayakimenko@rambler.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: sznii@list.ru, E-mail: zjjm@yandex.ru.

**Sharonina Natalia Valerievna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Surgery, Obstetrics and Pharmacology and Therapy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, E-mail: silova1976@mail.ru.

**Yudina Kristina Sergeevna**, Lecturer, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Agrarian University", E-mail: kristina.yudina.92@internet.ru.

**Yakimenko Nina Nikolaevna**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, FSBEI HE Verkhnevolzhsky SUAB, E-mail: ninayakimenko@rambler.ru.

**Yakovleva Olga Olegovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences». E-mail: sznii@list.ru, E-mail: zjjm@yandex.ru.