

КРОТОВА МАРИЯ АНДРЕЕВНА

**ПОВЫШЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ
КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ
ЗА СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ РЫБНОГО КОНЦЕНТРАТА**

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и
производства продукции животноводства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Волгоград – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Научный руководитель: **Николаев Сергей Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Манукян Вардгес Агавардович**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства», заведующий отделом кормления птицы

Заикина Анастасия Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет –МСХА имени К.А. Тимирязева», доцент кафедры кормления животных

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Защита диссертации состоится «19» ноября 2024 года в «10⁰⁰» часов на заседании диссертационного совета 99.2.128.03 в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный аграрный университет».

Адрес университета: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2 тел/факс (84663) 46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет», на сайте университета <http://ssaa.ru> и на сайте ВАК Минобрнауки РФ <https://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Хакимов Исмагиль Насибуллович

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Птицеводство является наиболее динамичным сектором мирового мясного бизнеса за последнее десятилетие, наибольший рост которого отражается в увеличении мирового спроса на продукты питания. Ожидается, что в ближайшие годы мясная промышленность увеличит производство.

Однако, потребительские предпочтения также меняются во многих развитых странах, характеризующихся ростом спроса на низкокалорийные продукты и изменением образа жизни, что сокращает время, затрачиваемое потребителями на приготовление пищи.

Комбикорма являются аспектом высокой экономической важности при выращивании коммерческой птицы не только потому, что он в первую очередь отвечает за реакцию роста птиц, но главным образом потому, что они представляют собой самую большую стоимость в производственном цикле (А. Oliveira, 2023 г.).

«...В структуре ценообразования на мясо птицы большую часть составляют комбикорма. Важно максимально удовлетворить физиологические потребности птицы, подобрав оптимальный состав и характеристики корма, что, в свою очередь, напрямую зависит от качества его компонентов» (О. С. Коцаева, А. А. Рядинская, К. В. Лавриненко, И. А. Коцаев, 2023 г.).

Затраты на корма являются основным фактором прибыльности птицефабрик, а хорошее кормление в основном отвечает за исключительные темпы роста птицы мясного направления продуктивности.

Исследователи и птицеводы постоянно изучают варианты снижения затрат на производство цыплят-бройлеров. Неоднократно было показано, что уменьшение в рационах традиционных кормовых продуктов, путем их альтернативной замены, снижает стоимость корма для сельскохозяйственной птицы.

В этой связи, следует обращать внимание на сокращение производственных затрат на комбикорма путем использования новых дешевых источников самой затратной части-протеина.

Актуальность темы исследования, степень её разработанности. Полноценное кормление птицы – важнейшая составная часть промышленных технологий птицеводства (С. И. Кононенко, А. Е. Чиков, Д. В. Осепчук, 2009 г.).

Интенсивное птицеводство невозможно без солидной кормовой базы и полноценных кормов. Применение несбалансированных рационов приводит к снижению продуктивности сельскохозяйственной птицы, перерасходу кормов на производство единицы продукции, увеличению ее себестоимости и, в конечном итоге, к снижению эффективности отрасли.

До сих пор проблема кормового белка в птицеводстве и животноводстве остается одной из основных, так как не решена ни количественно, ни качественно. Дефицит кормового белка для сельскохозяйственных животных и птицы составляет 12–14 % от спроса, что приводит к дефициту продукции, увеличению затрат корма на единицу продукции и ее себестоимости.

Повышение естественной резистентности птицы и ее адаптационного потенциала в производственных условиях является одной из важнейших задач в современных условиях интенсивного птицеводства. Одним из доступных способов укрепления кормовой базы птицы является использование так называемых нетрадиционных кормов. Это особенно важно сейчас, когда комбикормовая отрасль испытывает дефицит основного сырья, и, в первую очередь, источников белка (Smolentsev S., 2023 г.).

Современная птицеводческая отрасль требует научно-обоснованного и рационального кормления птицы, что является необходимым условием полной реализации их потенциала при интенсивном использовании.

Этим объясняется повышенное внимание специалистов и ученых к кормовым программам, что является основой дальнейшего развития птицеводства.

Любая отрасль сельского хозяйства строится на использовании новых технологий и разработок, повышающих эффективность производства. Это относится и к птицеводству в полной мере. Одной из наиболее часто используемых инноваций в этой области является использование новых кормов для птицы, которые делают рацион сбалансированным.

Качественные корма и кормовые добавки для сельскохозяйственных животных являются источниками витаминов, минералов, белков и жиров, влияющих на рост и развитие поголовья. Повышение производительности и эффективности – главная задача, которую ставят перед собой современные предприятия, именно поэтому инновационные разработки нельзя игнорировать (В. И. Фисинин, 2010 г; Abedullah A., Maqbool A., Bukhsh K., 2007 г; Smolentsev S., 2023 г.).

Таким образом, кормовая промышленность нуждается в альтернативном источнике легкоусвояемого белка с подходящим аминокислотным профилем для замены традиционных источников белка.

В этой связи проведение исследований по определению возможности применения комбикормов, в составе которых замещают высокостоящую, часто фальсифицированную, рыбную муку на концентрат рыбный «ВолгаФиш» отечественного производства для птицы мясного направления продуктивности является актуальным.

Степень разработанности темы. В последнее время побочные продукты перерабатывающей отраслей, в том числе и продукции аквакультуры, в качестве источника белка в рационах птицы привлекают внимание, что может снизить затраты на комбикорма и повысить прибыльность птицеводства. Использование отходов рыбной промышленности предлагает многообещающее и жизненно важное решение проблем, связанных с традиционными источниками белка, обеспечивая при этом сопоставимую питательную ценность и снижение воздействия на окружающую среду.

Вклад птицеводства в экономику страны значителен, в связи с чем, необходимо постоянное укрепление данного сектора.

Птицеводческая отрасль год за годом сталкивается с нехваткой высокопротеиновых кормов. Продолжающееся использование традиционных белковых кормов растительного или животного происхождения в рационах птиц стало критической проблемой. Это приводит к росту цен на эти корма и продукцию животноводства. Существует глобальная тенденция к поиску более здоровых натуральных белковых кормов.

Определению эффективности применения различных альтернативных протеиновых кормовых продуктов, используемых при выращивании сельскохозяйственной птицы посвящены многие исследования ученых-птицеводов, таких как Фисинин В.И., Егоров И.А., Ленкова Т.Н., Манукян В.А. (2019).

Поэтому, поиск альтернативных и легкодоступных источников протеина имеет важное значение для защиты птицеводческой отрасли.

Цели и задачи исследований. Цель исследований состояла в оценке влияния высокопротеинового рыбного концентрата отечественного производства «ВолгаФиш» на физиологические и продуктивные показатели сельскохозяйственной птицы мясного направления продуктивности – «РОСС 308».

В соответствии с целью исследований, были определены следующие задачи:

1. Выполнить сравнительный химический и аминокислотный анализ рыбной муки и высокопротеинового рыбного концентрата «ВолгаФиш». Определить норму ввода концентрата «ВолгаФиш» в кормовые программы цыплят-бройлеров по фазам кормления.

2. Провести физиологический опыт. Рассчитать коэффициенты переваримости питательных веществ, полученных птицей из рациона, оценить уровень использования азота, кальция и фосфора организмом цыплят-бройлеров.

3. Изучить влияние рыбного концентрата «ВолгаФиш» в составе комбикормов на зоотехнические показатели цыплят-бройлеров (живая масса, средне-суточные приросты, общий прирост, затраты комбикорма на единицу прироста живой массы, сохранность поголовья).

4. Дать оценку гематологическим показателям цыплят-бройлеров при использовании кормового концентрата в составе кормовых программ.

5. Рассчитать экономическую эффективность использования кормового рыбного концентрата в кормовых программах цыплят-бройлеров.

Научная новизна. Впервые определена возможность использования в кормлении цыплят-бройлеров высокобелкового рыбного концентрата «ВолгаФиш» отечественного производства. В результате комплексных исследований установлено влияние разработанных комбикормов с различными уровнями введения рыбного концентрата не только на продуктивные качества птицы мясного направления продуктивности, но и на уровень переваримости питательных веществ, доступности аминокислот, гематологические показатели цыплят-бройлеров, качество полученного от них мяса.

Доказана экономическая целесообразность замены рыбной муки на рыбный концентрат «ВолгаФиш» в рационах цыплят-бройлеров.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость работы определяется углублением знаний об обмене веществ в организме цыплят-бройлеров при использовании рыбного концентрата «ВолгаФиш», получены новые данные о влиянии данных кормовых продуктов на продуктивность мясной птицы, переваримость питательных веществ корма и качество мяса.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основании проведенных исследований разработаны и апробированы рецепты комбикормов при выращивании цыплят-бройлеров с включением рыбного концентрата, что позволяет повысить рентабельность производства мяса птицы.

Материалы диссертации внедрены в производственную деятельность предприятий Волгоградской области.

В диссертационной работе использованы материалы, полученные лично автором, а также в соавторстве со следующими учеными: доктором с.-х. наук, профессором С.И. Николаевым; доктором с.-х. наук, профессором А.К. Карапетян, доктором биол. наук, профессором В.В. Шкаленко; канд. с.-х. наук; доцентом И.Ю. Даниленко.

В рамках выполнения диссертационного исследования автор принимала непосредственное участие в разработке концепции и планировании научно-производственных исследований, выполняла роль руководителя и основного исполнителя на всех основных этапах исследований - от постановки задач до их реализации и обсуждения результатов.

Методология и методы исследований. Методологической основой исследований явились научные разработки авторов, изучавших использование нетрадиционных кормовых продуктов при выращивании птицы мясного направления продуктивности. Представленные исследования были проведены в период с 2021 по 2023 гг. в условиях центра «Безопасность и эффективность кормов и добавок» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ (с 2023 г. Центр нутригеномики сельскохозяйственных животных и птицы) на птице кросса РОСС-308.

Основой проведения научных исследований является комплексный подход к изучаемой проблеме, заключающийся в использовании аналитических данных

научной литературы, классических и современных методов исследований, сравнительного анализа, обобщения с вычислением основных статистических параметров.

Основные положения, выносимые на защиту.

- сравнительный химический и аминокислотный анализ рыбной муки и высокопротеинового рыбного концентрата «ВолгаФиш»;
- переваримость и использование основных питательных веществ корма организмом цыплят-бройлеров, получавших комбикорма разной структуры при использовании рыбной муки и разного уровня введения рыбного концентрата «ВолгаФиш»;
- зоотехнические показатели цыплят-бройлеров при использовании комбикормов с рыбной мукой и разного уровня введения рыбного концентрата «ВолгаФиш»;
- гематологические показатели цыплят-бройлеров при использовании концентрат рыбного «ВолгаФиш»;
- экономическая эффективность применения комбикормов с включением рыбной муки и высокопротеинового рыбного концентрата «ВолгаФиш».

Апробация работы и степень достоверности результатов. Результаты, полученные в ходе проведенных опытов, обеспечены целевым применением современных зоотехнических, биохимических и биометрических методов, а также полнотой рассмотрения объекта изучения в ходе научно-производственного эксперимента. Достоверность результатов проведенных исследований подтверждена правильно разработанной методикой диссертационной работы, биометрической обработкой полученных материалов. Автором лично выполнены все опыты, статистически обработаны все полученные первичные результаты, проведен анализ и обсуждение полученных данных исследования. Данные обрабатывались на персональном компьютере с использованием программ пакета Microsoft Office – Microsoft Excel 2019 и являются достоверными.

Основные положения и результаты полученных исследований диссертационной работы были доложены, обсуждены и получили одобрение на Национальной научно-практической конференции XV International «INTERAGROMASH 2022» (2022 г), Национальной научно-практической конференции «Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий» (2023 г); XII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», посвященной 215-летию Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины (2023 г); Национальной научно-практической конференции «Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий» (2023 г).

Публикации. По материалам диссертации опубликованы 6 работ, в том числе 3 работы в изданиях, которые включены в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени.

Объем и структура диссертационной работы. Диссертационная работа представлена на 126 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследований, результатов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения и библиографического списка, включающего 145 источников, из них 34 на иностранном языке. Работа иллюстрирована 20 таблицами, 20 рисунками, 3 приложениями.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Комплекс исследований, представленный в диссертационной работе выполнялся в соответствии с тематическим планом проведения научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ, в рамках исследований по теме: «Использование нетрадиционных кормовых средств, ферментных препаратов, протеиновых и минеральных источников местного происхождения с целью повышения продуктивности животных и качества продукции» (№ гос. рег. 0120.08012217).

Для достижения поставленной цели и выполнения задач, нами было проведено два научно-хозяйственных опыта и производственная проверка на птице мясного направления продуктивности кросса РОСС 308.

Основные этапы исследований проводились с 2021 по 2023 гг. в условиях НИЦ «Безопасности и эффективности кормов и добавок» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ (с 2023 года носит название «*Центр нутригеномики сельскохозяйственных животных и птицы*»). Лабораторные исследования были проведены в аналитическом центре ООО «МегаМикс», лаборатории ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ «Анализ кормов и продукции животноводства».

Общая схема проведения исследований – рисунок 1.

При подборе животных и птицы в группы учитывали следующие факторы: происхождение, пол, возраст, живая масса, уровень продуктивности, физиологическое состояние и другие показатели, согласно методике ВНИТИП (И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова 2013 г).

Первоначальную влажность определяли по разнице между массой образца до и после высушивания и последующему расчету массовой доли уменьшенной влаги (отношение массы уменьшенной влаги к массе испытуемого продукта до сушки, выраженного в %); влажность гигроскопическую – высушиванием навески при температуре 105 °С; влажность общую - расчетным методом; содержание сырого протеина – методом Къельдаля; сырого жира – путем экстрагирования жира в аппарате Сокслета; сырой клетчатки – с использованием технологии фильтровальных пакетиков; безазотистых экстрактивных веществ – расчетным путем; сырой золы – сжиганием навески в муфельной печи при температуре 450-500 °С; содержание аминокислот – с применением аминокислотного анализатора (высокоэффективного жидкостного хроматографа с системой постколоночной дериватизацией) (Лукашик, Н. А., 1964 г).

В период проведения всех исследований, точно фиксировалось количество заданных кормов и несъеденных остатков, выделяемых птицей экскрементов; были отобраны средние пробы кормов и их остатков, а также средние пробы продуктов жизнедеятельности.

Клинические и физиологические показатели экспериментальных животных учитывали в конце научно-хозяйственных опытов. Физиологическое состояние подопытной птицы контролировали определением гематологических показателей, таких как концентрация в крови эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, общего белка, альбумина, глюкозы, кальция, фосфора. Подсчет форменных элементов вели в камере Горяева, биохимические показатели определяли колориметрическим методом.

При исследованиях, проводимых на цыплятах-бройлерах, учитывали их живую массу (путем индивидуального взвешивания каждые 7 дней) и среднесуточные приросты (расчетным методом), показатели мясной продуктивности (предубойная масса, масса потрошенной туши, убойный выход).

В каждом опыте вели учет затрат кормов на единицу продукции расчетным путем.



Рисунок 1 – Общая схема исследований

Расчет коэффициенты переваримости питательных веществ был произведен по формуле:

$$K = [(A - B) / A] * 100,$$

где K – переваримость питательных веществ, %;

A – содержание питательных веществ в корме;

B – содержание веществ в помете.

Расчет доступности аминокислот комбикорма был произведен по формуле:

$$A = \frac{AK - AP}{AK} * 100\%$$

где AK – потребляемое с кормом количество аминокислот,

AP – выделенное количество аминокислот с пометом;

- полученный цифровой материал обрабатывали биометрически на программе «Microsoft Excel» по методике Плохинского Н. А. с дальнейшим нахождением достоверной разницы между признаками с соответствием критерию по Стьюденту по трём порогам достоверности (* $P > 0,95$; ** $P > 0,99$; *** $P > 0,999$).

Экономическую эффективность от использования рыбного концентрата «ВолгаФиш» рассчитывали с учетом действующих цен на комбикорм и продукцию в момент проведения научно-хозяйственных опытов.

Была подтверждена достоверность полученных результатов научно-хозяйственных опытов при производственной проверке.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Химический и аминокислотный состав рыбного концентрата «ВолгаФиш» и рыбной муки

Перед проведением серии научно-хозяйственных исследований, в лабораторных условиях был изучен и проанализирован сравнительный химический состав исследуемых кормовых продуктов.

«...Установлено, что при одинаковой влажности (8,00 %), по химическому составу кормовой концентрат, в том числе и благодаря уникальной технологии приготовления, имеет ряд преимуществ в питательной ценности: по сырому протеину (СП) - 2,15 % (50,00 % СП в концентрате рыбном «ВолгаФиш» и 47,85 % СП в рыбной муке), по сырому жиру (СЖ) – 0,25 % (17,50 % СЖ в рыбном концентрате и 17,25 % в рыбной муке), по сырой золе (СЗ) – 0,28 % (19,20 % СЗ в концентрате «ВолгаФиш» и 18,92 % в муке рыбной)» (А. К. Карапетян, С. И. Николаев, И. Ю. Даниленко, М.А Кротова, 2023 г)..

При этом, сумма аминокислот в концентрате «ВолгаФиш» составила 44,47 % против 43,19 % в рыбной муке. Данные, полученные в ходе данного этапа исследований, позволили дать заключение, что концентрат «ВолгаФиш» может быть использован как альтернативный рыбной муке кормовой продукт.

3.2 Использование рыбного концентрата «ВолгаФиш» в кормлении цыплят-бройлеров (первый научно-хозяйственный опыт)

3.2.1 Условия кормления подопытных цыплят-бройлеров

В суточном возрасте нами были сформированы четыре группы цыплят-бройлеров по 120 голов в каждой (3 повторности). Цыплят подбирали по методу аналогов с учетом кросса, возраста, состояния здоровья, живой массы. Условия содержания, фронт кормления и поения, параметры микроклимата в подопытных группах были одинаковыми и соответствовали рекомендациям ВНИТИП и требованию к кроссу Росс 308 (таблица 1).

Таблица 1 – Схема проведения научно-хозяйственного опыта

Группа	Прод. опыта, дней	Особенность программы кормления
контрольная	37	Основной рацион (ОР) вводом рыбной муки
1-опытная	37	ОР с заменой 50 % рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш»
2-опытная	37	ОР с заменой 75 % рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш»
3-опытная	37	ОР с заменой 100 % рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш»

Питательность разработанных программ кормления опиралась на рекомендации ВНИТИП (Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, г. Сергиев Посад).

3.2.2 Производственные параметры цыплят-бройлеров при использовании комбикормов с различными уровнями концентрата рыбного «ВолгаФиш»

В задачу настоящего исследования входило изучение (в сравнительном аспекте) динамики живой массы подопытных особей (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика живой массы подопытных цыплят-бройлеров, (г)
M±m при n=120

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
В начале опыта	61,94±0,16	61,44±0,21	61,27±0,18	61,15±0,20
В конце опыта	2389,00±22,16	2420,50±23,08	2470,90±24,99*	2508,70±22,93* **
Общий прирост	2327,06	2359,06	2409,63	2447,55
Среднесуточный прирост	64,64	65,53	66,93	67,99

Здесь и далее: *P>0,95; **P>0,99; ***P>0,999

Перед проведением убоя (в возрасте птицы 37 суток), контрольное взвешивание в группе 1-опытная определило показатель живой массы, равный 2420,50 г, что выше аналогов из контрольной группы на 31,5 г (1,32 %), в группе 2-опытная – 2470,90 г, контроль превзойден на 81,9 г (3,43 %), в 3-опытной группе – 2508,70 г, что выше, чем у особей из контрольной группы на 119,7 г (5,01 %).

Конверсия корма в контрольной группе цыплят-бройлеров составила 1,54 кг, в группе 1-опытная – 1,52 кг, что ниже относительно контрольной группы на 1,30 %, в группе 2-опытная – 1,49 кг, что превзошло показатель контрольной группы на 3,24 %, в группе 3-опытная затраты комбикорма на 1 килограмм прироста составили 1,47 кг, что лучше, чем в группе контрольная на 4,54 %.

Таким образом, данные полученные в период проведения настоящих исследований, убедительно доказывают возможность использования рыбного концентрата «ВолгаФиш», как альтернативная замена дорогостоящей рыбной муки.

3.2.3 Переваримость питательных веществ комбикорма, использование азота, кальция и фосфора и доступность аминокислот подопытными цыплятами-бройлерами

Ключевым способом выявления уровня усвоения и переваримости питательных веществ сельскохозяйственной птицей является проведение балансового опыта (таблица 3). Проведенное нами исследование определило позитивное влияние рыбного концентрата «ВолгаФиш» на уровень переваримости питательных веществ кормов и использование азота, кальция и фосфора.

Таблица 3 - Переваримость питательных веществ комбикормов и использование азота, кальция и фосфора, (M±m) (n=6)

Группа	Показатель						
	Переваримость питательных веществ, %				Использовано от принятого, %		
	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	БЭВ	Азот	Кальций	Фосфор
контрольная	87,53 ±0,63	20,74 ±0,36	81,26 ±0,95	91,12 ±1,25	40,18 ±0,55	53,81 ±0,68	56,18 ±0,61
1-опытная	88,32 ±0,51	20,77 ±0,51	81,53 ±0,77	91,25 ±1,12	40,89 ±0,46	54,01 ±0,53	56,27 ±0,32
2-опытная	88,56 ±0,44	20,99 ±0,50	81,63 ±0,75	91,35 ±1,09	41,19 ±0,63	54,98 ±0,49	56,51 ±0,87
3-опытная	89,36 ±0,36*	21,24 ±0,41	81,74 ±0,87	92,01 ±1,14	41,52 ±0,32	55,01 ±0,54	57,35 ±0,99

3.2.4 Морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров

В задачу диссертационных исследований входило определение показателей крови, которые отражают общее состояние живого организма, что особенно важно при интенсивном выращивании сельскохозяйственной птицы (таблица 4).

Таблица 4 – Морфология и биохимия крови цыплят-бройлеров

Показатель	Единица измерения	Группа			
		контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Общий белок	г/л	43,26±1,16	44,15±1,64	46,21±1,09	48,33±1,33*
Общий холестерин	ммоль/л	1,72±0,11	1,64±0,13	1,66±0,17	1,59±0,09
Глюкоза	ммоль/л	10,18±0,99	11,26±1,04	11,89±1,12	12,29±1,17
Кальций	ммоль/л	2,64±0,33	2,77±0,41	2,81±0,29	3,09±0,35
Фосфор	ммоль/л	3,19±0,98	3,25±0,85	3,49±0,87	4,11±0,96
Гемоглобин	г/л	111,56±12,26	116,80±11,17	119,33±12,31	123,79±11,78
Эритроциты	млн/мкл	2,95±0,22	3,03±0,36	3,13±0,38	3,15±0,29
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)	мм ³	125,16±9,12	124,18±11,36	124,46±11,87	124,00±12,00

Резюмируя описанные выше данные, мы пришли к заключению, что использование рыбного концентрата «ВолгаФиш» ни только не наносит ущерба здоровью птицы (об этом свидетельствуют полученные морфологические и биохимические показатели крови птицы), но и способствует их улучшению, которое, по нашему мнению, достигается благодаря уникальной технологии приготовления данного концентрата и более высокой его биологической безопасности.

3.2.5 Мясная продуктивность подопытных цыплят-бройлеров

В задачу настоящих исследований входило изучение убойных качеств цыплят-бройлеров (таблица 5).

С целью более полной оценки мясной продуктивности цыплят-бройлеров нами было проведена анатомическая разделка тушек.

В исследованиях было установлено, что выход грудки в контрольной группе составил 30,56 % от к общей массе тушки, в 1-опытной группе – 31,24 %, что на 0,68 % выше, чем в контрольной группе, во 2-опытной – 31,29 %, что на 0,73 % было больше относительно контрольных аналогов, в 3-опытной – 31,37 %, превзойдя контрольную группу на 0,81 %.

Таблица 5 – Убойные характеристики цыплят-бройлеров, М±m

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Живая масса птицы перед убоем, г	2389,00±22,16	2420,50±23,08	2470,90±24,99 *	2508,70±22,93 ***
Масса потрошенной тушки, г	1700,50±16,35	1727,00±18,22	1778,00±20,21 **	1808,50±22,16 ***
Убойный выход, %	71,17	71,35	71,96	72,09
Количество тушек, шт	117	118	119	118
Выход мяса, кг	198,99	203,79	211,58	213,40

Масса бедра в контрольной группе составила 17,72 % к массе тушки, в 1-опытной – 17,96 %, во 2-опытной – 18,11 %, а в 3-опытной – 18,36 %. Разница с контролем в пользу птицы из опытных групп составила, соответственно 0,24 %, 0,39 % и 0,64 %. Масса голени в контрольной группе составила 14,11 % к массе

тушки, в 1-опытной – 14,26 %, во 2-опытной – 14,33 %, а в 3-опытной – 14,40 %. Разница с контролем в пользу птицы из опытных групп составила, соответственно 0,15 %, 0,22 % и 0,29 %. Выход крыла в контрольной группе составил 8,94 %, в 1-опытной – 8,71 %, что ниже на 0,23 %, во 2-опытной группе ниже контроля на 0,09 %, составив 8,85 %, а в 3-опытной – 8,73 %, что ниже контроля на 0,21 %. Каркас в % к тушке контрольной группы составил 28,67 %, в 1-опытной – 27,83 %, во 2-опытной – 27,42 %, а в 3-опытной – 27,14 %. В опытных группах масса каркаса к массе тушки была ниже относительно контрольной группы на 0,84-1,53 %.

Масса съедобных частей тушки в контрольной группе составила 73,47 % от массы тушки, в 1-опытной группе в рационе которой 50 % рыбной муки заменили на концентрат «ВолгаФиш» - 76,20 %, что выше относительно контрольной группы на 2,73 %, во 2-опытной группе, где произвели 75 % замену рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш» - 76,39 %, что выше контрольных аналогов на 2,96 %, лучший результат получила птица в рационе которой рыбную муку полностью заменили на концентрат рыбный «ВолгаФиш» - 3-опытная группа – 77,33 %, что на 3,86 % больше, чем у бройлеров из контрольной группы.

В ходе проведения анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров было установлено, что лучшими показателями отличалась птица, в рационе которой концентрат рыбный «ВолгаФиш» частично или полностью замещал рыбную муку.

3.2.6 Химический состав, энергетическая питательность и аминокислотный состав мышц цыплят-бройлеров опытных групп

Химический состав грудных и бедренных мышц был изучен нами в лаборатории «Анализ кормов и продукции животноводства» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ.

Содержание сухого вещества в грудных мышцах, полученных из тушек цыплят контрольной группы составило 23,34 %, 1-опытной – 23,58 %, что выше на 0,24 %, во 2-опытной – 23,84 %, что на 0,50 % выше, чем в контрольной группе, в 3-опытной группе – 24,42 %, что превзошло контрольных аналогов на 1,08 %.

Содержание белка в грудных мышцах составило 20,95 % в контрольной группе; 21,27 % в 1-опытной группе, что выше на 0,32 % относительно контроля; во 2-опытной группе – 21,33 %, превзойдя показатель контрольной группы на 0,38 %, а в 3-опытной группе – 21,97 %, что на 1,02 % выше, чем у контрольных аналогов.

Масса жира в грудных мышцах птицы контрольной группы составила 1,31 %, в 1-опытной 1,30 %, что ниже на 0,01 %; во 2-опытной 1,36 %, что на 0,05 % выше контрольной группы, в 3-опытной – 1,33 %, превзойдя контроль на 0,02 %.

Сырой золы в опытных группах было больше, чем в контрольной группе на 0,03-0,07 %, показатели которой составили 1,11-1,15 %.

Следующим этапом было определение аминокислотного состава мышц грудных и бедренных. Сумма аминокислот, содержащихся в грудных мышцах контрольной группы, составила 19,34 %, в 1-опытной – 19,78 %, во 2-опытной 20,38 %, в 3-опытной – 20,97 %. Разница в пользу птицы опытных групп достигла уровня 0,44 %, 0,62 % и 0,99 %, соответственно. Сумма аминокислот в бедренных мышцах, полученных от тушек контрольной группы, составила 16,79 %, 1-опытной группы – 17,19 %, что на 0,40 % выше относительно контрольной группы, во 2-опытной группе – 17,41 %, превзойдя контроль на 0,62 %, в 3-опытной – 17,78 %, что на 0,99 % выше относительно контрольной группы.

Резюмируя полученные результаты диссертационных исследований, нами установлено, что частичная или полная замена рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш» положительно повлияла на химический и аминокислотный составы

мышечной ткани птицы и, следовательно, на питательной ценности и качественных показателях мяса.

3.2.7 Экономическая эффективность использования рыбного концентрата «ВолгаФиш» в кормовых программах цыплят-бройлеров

В ходе проведенной экономической оценки использования рыбного концентрата «ВолгаФиш» в кормлении птицы мясного направления продуктивности было выявлено, что применение данного отечественного кормового продукта позволило получить дополнительную прибыль в расчете на 120 голов от 629,05 до 2074,04 руб; повысить уровень рентабельности на 2,02 % при 50 %-ной замене рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш»; на 5,95 % при 75 %-ной замене рыбной муки на высокобелковый концентрат и на 7,96 % при полной замене традиционно используемой рыбной муки на высокобелковый рыбный концентрат «ВолгаФиш».

Таким образом, лучшие экономические показатели наблюдались в 3-опытной группе, где произведена замена 100 % рыбной муки на изучаемый нами концентрат «ВолгаФиш».

3.3 Эффективность использования концентрата «ВолгаФиш» в кормлении цыплят-бройлеров (2 научно-хозяйственный опыт)

Аналогично проведению первого научно-хозяйственного опыта нами в суточном возрасте были посажены две группы цыплят-бройлеров по 220 голов в каждой (таблица 6).

Таблица 6 – Схема проведения второго научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество голов	Продолжительность опыта, дней	Особенность программы кормления
контрольная	220	37	Основной рацион (ОР) вводом рыбной муки
опытная	220	37	ОР с заменой 100 % рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш»

Разработанные нами новые кормовые программы соответствовали рекомендациям, разработанным ФНУ ВНИТИП РАН, предъявляемым к питательной ценности комбикормов для цыплят-бройлеров.

3.3.1 Определение уровня переваримости и использования питательных веществ комбикорма при использовании рыбной муки и концентрата «ВолгаФиш»

В задачу наших исследований входило изучение влияния разработанных кормовых программ на уровень переваримости и усвояемости питательных веществ комбикормов цыплятами-бройлерами.

Уровень переваримости сырого протеина в контрольной группе составил 88,26 %, в опытной – 88,95 %, что выше на 0,69 % относительно контроля; коэффициент переваримости сырой клетчатки в контрольной группе достиг 20,83 %, в опытной – 21,27 %, что на 0,44 % выше относительно контроля; переваримость сырого жира в контрольной группе 81,35 %, в опытной – 81,84 %, что на 0,49 % выше аналогов из контрольной группы; переваримость БЭВ в контрольной группе составила 91,31 %, в опытной – 92,16 %, что на 0,85 % выше, чем у птицы из контрольной группы.

Использовано азота от принятого птицей контрольной группы 40,26 %, опытной – 41,33 %, что выше на 1,07 %; кальция от принятого было использовано в контрольной группе 54,04 %, в опытной – 55,12 % (разница с контролем +1,08 %); фосфора использовано от принятого 56,24 % в контрольной группе, в опытной 57,42 % (разница с контролем +1,18 %).

Таким образом, в ходе проведения балансового опыта было выявлено, что данные второго опыта согласуются с первым опытным: птица, в кормовых программах которой была произведена замена рыбной муки на концентрат рыбный «ВолгаФиш» лучше переваривала и усваивала питательные вещества рациона.

3.2.2 Зоотехнические показатели подопытных цыплят-бройлеров

Перед посадкой вся партия птицы была индивидуально взвешена и распределена по клеткам. Динамику живой массы птицы еженедельно фиксировали в журнале учета с последующим расчетом средних производственных показателей по группам (таблица 7).

Таблица 7 – Результаты полученных показателей интенсивности роста цыплят-бройлеров, (г) $M \pm m$ при $n=220$

Показатель измерения живой массы особей в возрасте, дней	Группа	
	контрольная	1-опытная
суточные	61,65±0,39	61,32±0,44
7	200,50±10,65	211,00±9,60
14	519,24±17,33	538,50±18,30
21	931,50±20,18	969,70±21,02
28	1495,00±22,93	1593,00±23,19**
35	2231,00±30,36	2350,00±31,20**
37 (перед убоем)	2325,00±33,95	2409,00±34,60
Зоотехнические показатели:		
Общий прирост	2 263,35	2 347,68
Среднесуточный прирост	62,87	65,21
Количество голов в начале опыта	220	220
Количество голов в конце опыта	216	218
Сохранность поголовья, %	98,18	99,09

Живая масса птицы в возрасте 37 суток составила 2325,00 г в контрольной группе; в опытный этот показатель достиг 2409,00 г, что было выше относительно контрольной группы на 84,00 г или 3,61 %; общий прирост живой массы в контрольной группе составил 2263,35 г, в опытной – 2409,00 г, что выше, чем в контрольной группе на 84,33 г или 3,72 %.

Сохранность поголовья была выше у птицы, в рационе которой произвели полную замену рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш», составил 98,80 % против 98,00 % в контрольной группе.

3.3.3 Морфологические и биохимические показатели крови подопытных цыплят-бройлеров

Включение в кормовые программы цыплят-бройлеров рыбного концентрата «ВолгаФиш» взамен рыбной муки оказало положительное воздействие на развитие птицы, их росто-весовые показатели.

Однако, несмотря на большой объем исследований, проведенный нами, необходимо уделить внимание и гематологическим показателям бройлеров.

В связи с этим в рамках данного исследования была поставлена задача изучить морфологический состав крови цыплят-бройлеров данного кросса после того, как в их ежедневный рацион был введен концентрат «ВолгаФиш».

Содержание общего белка в крови бройлеров контрольной группы составило 50,37 г/л, опытной – 53,27 г/л, что выше на 2,90 г/л или 5,75 %, чем в контрольной группе (при норме 34,0-55,0 г/л).

Использование концентрата рыбного в кормовых программах для бройлеров позволило снизить общий холестерин в крови на 2,31 % (2,16 ммоль/л показатель контрольной группы и 2,11 ммоль/л в опытной); (при норме 1,5-5,0 ммоль/л).

Уровень глюкозы в крови бройлеров контрольной группы составил 11,23 ммоль/л – в опытной – 13,16 ммоль/л, что выше на 17,18 % относительно контрольной группы (при норме 5,0-15,0 ммоль/л).

Концентрация кальция в крови птицы опытной группы была выше контрольной на 3,80 %, фосфора на 9,90 %, составив 3,27 ммоль/л и 4,33 ммоль/л, соответственно (при норме 2,0 -5,0 ммоль/л).

Уровень гемоглобина в крови птицы при использовании рыбного концентрата «ВолгаФиш» повысился на 2,12 %, а уровень эритроцитов на 7,87 % (при норме 64,0-180,0 г/л для гемоглобина и 1,9-3,4 млн/мкл для эритроцитов).

В исследованиях было отмечено, что скорость оседания эритроцитов в крови птицы опытной группы (при сравнении с контрольной) была ниже на 0,89 %, и составила 124,16 мкм³(при норме 123,6-126,0 мкм³).

Таким образом, полученные данные подтвердили безопасность замены рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш», о чем свидетельствуют показатели крови птицы, имеющие физиологически-нормальные значения.

3.3.4 Мясная продуктивность цыплят-бройлеров при использовании рыбной муки и рыбного концентрата «ВолгаФиш»

Для более полной оценки убойных качеств птицы при использовании различных рационов, нами была проведена анатомическая разделка тушек. Живая масса бройлеров контрольной группы перед проведением убоя составила 2325,00 г, в опытной группе на 84,00 г (3,61 %). Процент убойного выхода в контрольной группе составил 70,97, в опытной 71,36, что выше на 0,39 %. Масса съедобных частей тушки в контрольной группе составила 74,26 % от массы тушки, в опытной группе в рационе которой рыбную муку полностью заменили на концентрат рыбный «ВолгаФиш» – 74,43 %, что на 0,17 % больше, чем у бройлеров из контрольной группы.

В ходе проведения анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров было установлено, что лучшими показателями отличалась птица, в рационе которой концентрат рыбный «ВолгаФиш» частично или полностью замещал рыбную муку.

3.3.5 Химический состав, энергетическая питательность и аминокислотный состав мышц цыплят-бройлеров опытных групп

Для сравнительной оценки влияния условий кормления цыплят-бройлеров на качество и пищевую ценность мяса определяли его химический состав.

Результаты исследования химического состава мяса показали, что по содержанию воды и сухого вещества в грудной и бедренной мышцах существенных различий между контрольной и опытными группами не наблюдалось.

Калорийность образцов грудных и бедренных мышц подопытных цыплят-бройлеров находилась соответственно в пределах от 119,66 ккал до 119,57 ккал и от 179,39 ккал до 180,81 ккал, соответственно.

Сумма аминокислот, содержащихся в грудных мышцах контрольной группы, составила 19,31 %, в опытной – 20,21 %, что на 0,90 % выше относительно показателя, полученного в контрольной группе. Сумма аминокислот в бедренных

мышцах, полученных от тушек контрольной группы, составила 17,14 %, опытной группы – 17,99 %, что на 0,85 % выше относительно контрольной группы.

Таким образом, нами было установлено, что лучшими показателями питательной ценности мяса, отличалась птица, в кормовых программах которой была произведена замена рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш».

3.3.6 Экономическая эффективность использования рыбного концентрата в рационах цыплят-бройлеров

С целью окончательной оценки изучаемых кормов в сравнительном аспекте нами была изучена экономическая эффективность их использования (таблица 8).

Таблица 8 – Экономическая эффективность использования рыбного концентрата в кормлении цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Поголовье на начало опыта, голов	220	220
Поголовье на конец опыта, голов	216	218
Процент сохранности поголовья	98,18	99,09
Средний вес одной головы бройлера, г	2473,00	2581,00
Вес тушки потрошенной, г	1825,31	1908,34
Всего получено мяса (выход валовой), кг	394,27	416,02
Израсходовано комбикормов за период опыта на 1 голову, г	3586,00	3586,00
Израсходовано всего комбикормов за период опыта на начальное поголовье, кг	788,92	788,92
Цена 1 кг комбикорма, руб.	41,18	40,73
Производственные затраты, руб.	42 598,73	42 243,71
В том числе: стоимостные затраты на корма, руб.	32 487,73	32 132,71
Дополнительная прибыль за счет экономии затрат на корма, руб.	-	355,02
Цена реализации 1 кг мясной продукции, руб.	130,00	130,00
Доход от реализации мяса цыплят - бройлеров, руб.	51 255,10	54 082,60
Чистая прибыль, руб.	8 656,37	11 838,89
Дополнительная прибыль, руб.	-	3 182,52
Уровень рентабельности, %	20,32	28,02

При одинаковом потреблении комбикормов, живая масса подопытной птицы нового варианта кормления была выше на 108,00 грамма в сравнении с базовым. Сохранность поголовья в новом варианте составила 99,52 %, что выше, чем в базовом на 0,91 %.

Уровень рентабельности от использования комбикорма, содержащего амарантовый жмых в опытной группе птицы составил 28,02 %, что было выше, чем у аналогов из базового на 7,7 %.

Таким образом, полученные в исследовании данные подтвердили эффективность использования рыбного концентрата «ВолгаФиш» в комбикормах для птицы мясного направления продуктивности.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА

Производственный опыт был проведен в НИЦ эффективности и безопасности кормов и добавок ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. Было сформировано 2 варианта кормления в каждом по 250 суточных цыплят-бройлерах кросса Росс 308.

Базовый вариант кормления включал рыбную муку, а в новом варианте рыбную муку полностью заменили на «ВолгаФиш» (таблица 9).

Таблица 9 – Схема производственного опыта

Вариант кормления	Особенности кормления
базовый	ОР (основной рацион) с рыбной мукой
новый	ОР с рыбным концентратом «ВолгаФиш»

За период проведения производственного опыта учитывали расход кормов, живую массу птицы, сохранность поголовья.

Результаты проведенной экономической оценки производства мяса птицы при использовании различных рационов показали, что при полной замене рыбной муки на рыбный концентрат «ВолгаФиш» дополнительная прибыль в расчёте на 250 голов цыплят-бройлеров составляет 3345,1 руб, что привело к повышению уровня рентабельности на 6,52 % (14,45 % против 7,93 %).

Таким образом, проведенная производственная апробация подтвердила результаты научно-хозяйственного опыта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных диссертационных исследований позволили определить следующие выводы.

1. При сравнительный химический и аминокислотный анализ рыбной муки и высокопротеинового рыбного концентрата «ВолгаФиш» было установлено, что изучаемый концентрат превосходит рыбную муку по сырому протеину на 2,15 %, сырому жиру на 0,25 %, сырой золе на 0,28 %.
2. Проведенный физиологический опыт установил лучшие показатели у птиц, в рационах которой полностью заменяли рыбную муку на концентрат «ВолгаФиш». Применение данного концентрата позволило повысить уровень переваримости сырого протеина на 0,79-1,83 %, сырой клетчатки на 0,03-0,50 %, сырого жира на 0,27-0,48 %, БЭВ на 0,13-0,89 %; уровень использования азота на 0,71-1,34 %, кальция на 0,20-1,20 % и фосфора на 0,09-1,17 %.
3. Установлено благоприятное влияние рыбного концентрата «ВолгаФиш» в составе комбикормов на зоотехнические показатели цыплят-бройлеров. Использование концентрата позволяет увеличить живую массу цыплят-бройлеров на 1,32-5,01 %, массу потрошенной тушки на 1,59-6,35 %, убойный выход на 0,18-0,92 %. Отмечено и улучшение химического и аминокислотного состава мяса при использовании рыбного концентрата.
4. Оценка гематологических показателей цыплят-бройлеров при использовании кормового концентрата в составе кормовых программ не выявила отклонений от нормальных значений показателей крови, что свидетельствует о безопасности его использования для физиологического состояния птицы.
5. Применение концентрата «ВолгаФиш» позволяет получить дополнительную прибыль при выращивании цыплят-бройлеров, тем самым повышая уровень рентабельности птицеводства.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения мясной продуктивности цыплят-бройлеров рекомендуем применять комбикорм с вводом рыбного концентрата «ВолгаФиш» в количестве 2,0-5,0 % по массе комбикорма.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В ходе исследований полученные результаты подтвердили потенциал дальнейшего изыскания применения рыбного концентрата «ВолгаФиш» в кормлении других сельскохозяйственных животных и птицы.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых изданиях

1. **Кротова М.А.** Эффективность использования рыбного концентрата «ВолгаФиш» в кормлении цыплят-бройлеров / А. К. Карапетян, С. И. Николаев, И. Ю. Даниленко, М.А. Кротова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 5(103). – С. 354-356.

2. **Кротова М.А.** Повышение питательной ценности комбикормов для цыплят-бройлеров за счет введения рыбного концентрата / А. К. Карапетян, С. И. Николаев, И. Ю. Даниленко, М.А. Кротова [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 260-267.

3. **Кротова М.А.** Повышение продуктивности цыплят-бройлеров при использовании в составе комбикормов рыбного концентрата / С. И. Николаев, М. А. Кротова // Проблемы развития АПК региона. – 2024. – № 2(58).

Публикации в других рецензируемых научных изданиях:

1. **Кротова М.А.** Зоотехнические показатели цыплят-бройлеров при введении в программы кормления рыбного концентрата / И. Ю. Даниленко, М. А. Кротова // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы XII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 215-летию СПбГУВМ, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2023 года. – Санкт-Петербург: Перевощикова Юлия Владимировна, 2023. – С. 121-122. – EDN TIZFZV.

2. **М. А. Krotova** The effectiveness of the use of low-nutrient feed in industrial poultry farming / M. A. Krotova, O. S. Sangadzhieva, M. Kuznetsova [et al.] // E3S Web of Conferences : XI International Scientific and Practical Conference Innovative Technologies in Environmental Science and Education (ITSE-2023), Divnomorskoe village, Russia, 04–10 сентября 2023 года. Vol. 431. – Divnomorskoe village, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 01046.

3. **М. А. Krotova** The Effect of Low-Cost Compound Feeds on the Productive Qualities of Broiler Chickens / S. Nikolaev, O. Krotova, O. Polozyuk [et al.] // XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022" : Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022, Rostov-on-Don, 02–04 марта 2022 года. Vol. 575-2. – Rostov-on-Don: Springer Cham, 2023. – P. 620-627. – DOI 10.1007/978-3-031-21219-2_69. – EDN PJQTWV.

Подписано в печать 19 сентября 2024 г. Формат 60x84/16 .

Печ. л. 1,0 Заказ № ____ Тираж 100 экз.

ИПКФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».

400002, Волгоград, пр. Университетский, 26. Т

тел.: 8-(8442) 41-14-88. E-mail: nivavolgau@yandex.ru