

На правах рукописи



Кравченко Александр Сергеевич

**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ
КАЧЕСТВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Луганск – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова»

**Научный
руководитель:**

Ладыш Ирина Алексеевна,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Луганский государственный аграрный
университет имени К.Е. Ворошилова», заведующий
кафедрой «Экологии и природопользования»

**Официальные
оппоненты:**

Гусева Юлия Анатольевна,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия
ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени
К.И. Скрябина», и.о. заведующего кафедрой
«Аквакультуры и экологии имени А. Г. Банникова»

Ткачева Ирина Васильевна,
доктор биологических наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический
университет», профессор кафедры «Технические
средства аквакультуры»

**Ведущая
организация:**

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет
генетики, биотехнологии и инженерии имени
Н.И. Вавилова»

Защита состоится «18» декабря 2026 года в 11⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 35.2.044.02 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова» по адресу: 291008 Луганская Народная Республика, г.о. город Луганск, г. Луганск, кв-л Аграрный д.1, тел/факс +7(857-2) 96-60-00, e-mail: rector@lnau.su; 35.2.044.02@mail.ru.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке университета и на сайтах: ФГБОУ ВО «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова» – <http://lgau.ru> и ВАК – <https://vak.gisnauka.ru>.

Автореферат разослан «17» октября 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Ладыш Ирина Алексеевна

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

На сегодняшний день состояние природных ресурсов, включая гидробионтов, является одной из главных проблем сельского хозяйства, которую с успехом решают специалисты рыбохозяйственного комплекса, первостепенная задача которых – снабжение населения продуктами питания, обеспечивая тем самым продовольственную безопасность страны. Успешное выращивание осетровых в рыбоводческих хозяйствах невозможно без соблюдения технологических параметров, обеспечивающих, как высокие продуктивные качества осетровых, так и безопасность пищевых продуктов для потребителей (Гуркина О.А., 2015; Егорова В.И., 2018; Полянских А.Г., 2020; Пятикопова О.В., 2022; Евдокимов А.П., 2022).

Технологии разведения в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) позволяют выращивать представителей семейства осетровых в любой точке планеты и не зависят от климатических условий и времени года (Матишов Г.Г., 2008; Басонов О.А., 2020), что позволяет практикующим специалистам влиять на общие процессы роста и развития, а также на адаптивные изменения гидробионтов; улучшать репродуктивные показатели, повышать эффективность производства, минимизировать воздействие на окружающую среду и обеспечивать высокое качество продукции (Матишов Г.Г., 2008; Корчунов А.А., 2017; Мельченков Е.А., 2020; Сухаренко Е.В., 2021). Исследования в данном направлении проводились такими учеными, как С.Д. Борисова (2021), А.Н. Туменов (2021), О.А. Басонов (2022), А.Б. Ахмеджанова (2022), А.С. Сафронов (2023), Г.К. Ситахметова (2024), Ю.В. Сергеева (2024), А.А. Айткалиева (2024), А.А. Бахарева (2024), В.М. Насунова (2025), М.А. Мамаев (2025), И.В. Поддубная (2025) и др.

Ученые отмечают, что в период выращивания рыбы необходимо проведение систематических морфологических, физиологических и биохимических исследований (Лапухин Ю.А., 2008), которые позволят контролировать показатели крови в пределах нормы (Басонов О.А., 2022); раскроют особенности роста различных гибридных форм осетровых видов рыб (Пономарева Е.Н., 2019); рассмотрят перспективы искусственного выращивания гибридных форм (Газимагомедова И.К., 2022), а также определяют гематологические показатели осетровых рыб с нормальной и пониженной массой тела (Конькова А.В., 2024) и отмечают, что определение интегральных лейкоцитарных индексов может быть альтернативой сложным иммунологическим и биохимическим исследованиям (Егорова В.И., 2024).

Вследствие этого, изучение биолого-технологических показателей, определяющих продуктивные качества осетровых, остается актуальной задачей, которая заслуживает внимания ученых в области частной зоотехнии (Издани Садати М.А., 2006; Распопов В.М., 2016).

Согласно прогнозам Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (ФАО) до 2030 года, объемы производства, потребления и сбыта продукции рыболовства и аквакультуры будут расти и

производство водных животных в 2030 году достигнет 202 млн тонн, причем этот прирост в основном будет обеспечиваться за счет аквакультуры – ее продукция в 2030 году составит 106 млн тонн. Мировой объем продукции промышленного рыболовства увеличится до 96 млн тонн. В 2030 году на потребление человеком будет направляться 90 % добываемых водных животных, что на 15 % больше, чем в 2020 году (Рубан Г.И., 2015; Труба А.С., 2025).

Данная работа является частью научной тематики «Пути повышения эффективности использования природно-ресурсного и научно-технического потенциала в обеспечении экологической безопасности и развития народно-хозяйственного комплекса региона» кафедры экологии и природопользования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова» (рег. № 124062500032-1).

Степень разработанности.

В настоящее время все большую актуальность приобретают исследования, направленные на изучение влияния технологии содержания гидробионтов в УЗВ на продуктивные качества осетровых, которые являются ценными объектами аквакультуры и важными представителями ихтиофауны (Беляева А.А., 2017). Они служат одним из основных источников белка, макро- и микроэлементов, а также содержат ненасыщенные жирные кислоты, такие как омега-3 и 6, которые благоприятно влияют на сердечно-сосудистую систему, улучшая работу сердца и снижая уровень холестерина в крови человека (Попова Н.В., 2019).

Стоит отметить, что рыба может накапливать в своем организме вредные токсические вещества – тяжелые металлы, которые при значительных концентрациях представляют угрозу для здоровья населения, в результате загрязнения окружающей среды, вызванного сельскохозяйственной, промышленной и горнодобывающей деятельностью. Важно отметить, что токсические вещества (Agbugui M., 2022), не поддаются разложению, что позволяет им сохраняться и накапливаться в окружающей среде, как в воде, так и в донных осадках, а также гидробионтах (Матвеева А.Ю., 2019; Shaltout F.A., 2024).

Технология выращивания в УЗВ имеет ряд преимуществ над прудовым и садковым рыбоводством, что обеспечивает полный контроль над процессом производства и стимулирует улучшение продуктивных качеств, обеспечивая рациональное использование ресурсов (Жолдасбаев А.М., 2020; Евграфова Е.М., 2021; Шомуродзода Б.Д., 2022; Илюшина П.С., 2024).

Осетроводство и форелеводство в Луганской Народной Республике представляет собой важный сектор аквакультуры, который стремится развивать местное производство рыбы и тем самым, улучшать продовольственную безопасность региона.

Проведение комплексных работ, посвященных изучению формирования продуктивных качеств осетровых и производства продуктов аквакультуры заслуживает дальнейшего более глубокого изучения, включая различные уровни развития живой материи.

Цель и задачи.

Целью исследований было изучить особенности формирования продуктивных качеств осетровых рыб в условиях различных технологий выращивания гидробионтов – традиционной и сочетающей аквакультуру или выращивание водных животных и гидропонику.

Для достижения поставленной цели были прописаны следующие задачи:

1. Изучить зоотехнические и биолого-технологические показатели осетровых при выращивании в установке замкнутого водоснабжения и аквапонной рециркуляционной системе.
2. Разработать технологические приемы для оптимального кормления молоди осетровых рыб.
3. Провести комплексную оценку пригодности осетровых рыб для производства продукции аквакультуры, выращенных в условиях УЗВ.
4. Установить связи между показателями, характеризующими химический состав мяса рыбы при помощи корреляционного анализа и показателями, определяющими состояние среды обитания.
5. Определить экономическую эффективность выращивания осетровых рыб в сложившихся условиях различных технологий.
6. Составить рекомендации производству, направленные на увеличение производства рыбной продукции высокого качества.

Научная новизна.

Проведены комплексные исследования, направленные на изучение формирования продуктивных качеств осетровых в условиях различных технологий, базирующиеся на рыбоводных и биолого-технологических показателях осетровых, выращенных в условиях замкнутого водоснабжения, на разных уровнях организации живой материи – клеточном (гематологические исследования), тканевом (гистологические исследования), органном (морфологические исследования) и экосистемном (взаимоотношение организм и среда). Впервые рассмотрено формирование корреляционных связей между показателями, характеризующими среду обитания и внутреннюю среду организма гидробионтов при содержании в аквапонной рециркуляционной системе (АРС) и традиционной УЗВ и установлено двукратное увеличение количества значимых связей в АРС, указывающее на формирование более благоприятной искусственной экосистемы.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Полученные результаты позволят расширить имеющиеся сведения о влиянии различных технологий на формирование продуктивных качеств осетровых на разных этапах развития, выращенных в условиях замкнутого водоснабжения, и могут служить для обоснования хозяйственно-биологических параметров оценки пригодности различных пород и линий животных для производства продуктов животноводства, в частности рыбной продукции.

Результаты могут быть использованы при дальнейшем совершенствовании технологий производства рыбной продукции в рамках концепции оптимальной продуктивности с учетом оптимизации физиологического состояния животных.

Методология и методы исследования.

Методологически диссертационная работа включала следующие этапы: анализ материала по научной тематике, представленного в отечественных и зарубежных литературных источниках; проведение научного эксперимента на представителях осетровых рыб; обработка полученного экспериментального материала при помощи различных методов (зоотехнические, морфофизиологические, химические, аналитические), включая статистический.

В научно-исследовательской работе использовали методы: зоотехнические (постановка научно-хозяйственных опытов, определение динамики роста рыбы, расчет показателей затрат кормов на получение рыбной продукции, определение морфометрических показателей и расчет коэффициентов); морфофизиологические (гематологические, гистологические); химические (физико-химический анализ оборотной воды); органолептические (органолептическая оценка мяса); аналитические (обзор литературы, обобщение результатов), экономические (себестоимость, рентабельность, окупаемость и др.), статистические (обработка данных, проверка достоверности различий, корреляционный анализ).

Положения, выносимые на защиту.

- Использование в кормлении осетровых рыб пастообразной комбикормовой смеси с частичной заменой рыбной муки биомассой червя *Eisenia foetida* благоприятно влияет на интенсивность роста гибридных форм осетровых рыб.

- Основными факторами, которые определяют снижение продуктивных качеств гидробионтов при их выращивании в УЗВ, можно назвать следующие показатели, характеризующие состояние среды их обитания: содержание нитритов и химическое потребление кислорода.

- Установленные морфометрические различия между клетками печени у осетровых рыб могут служить индикаторами их адаптивных способностей в искусственных условиях, а также отражать различия в метаболических процессах, происходящих в печени этих видов, непосредственно определяющих их продуктивные качества.

Степень достоверности и апробация результатов.

Научные положения диссертационной работы сформированы из результатов собственной экспериментальной и аналитической работы. Достоверность данных подтверждена методами вариационной статистики. Сделанные выводы и предложенные практические рекомендации соответствуют поставленным задачам, аргументированы и логически обоснованы полученными результатами.

Основные положения диссертационной работы были доложены и получили одобрение на III Международной научно-практической конференции «Интеграция образования, науки и практики в АПК: проблемы и перспективы» (Луганск, 2023); IV и V Международной научно-практической конференции «Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий» (Луганск, 2023, 2024); III Национальной научно-практической конференции «Актуальные проблемы биоразнообразия и

природопользования» (Керчь, 2024); VI Международной научно-практической конференции «Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий» (Луганск, 2025); LI International Multidisciplinary Conference «Innovations and Tendencies of State-of-Art Science» (Nederland, 2025); II Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития научных исследований в АПК: Теоретический и практический взгляд (п. Персиановский, РФ, 2025).

Внедрение результатов исследования.

Результаты работы внедрены в учебный процесс и научно-исследовательскую работу кафедры биологии животных биолого-технологического факультета, а также экологии и природопользования факультета пищевых технологий ФГБОУ ВО «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова».

Научные разработки, представленные в диссертации, приняты к внедрению в КФХ «Нептун» г. Луганск Луганской Народной Республики.

Личный вклад автора в исследование.

Диссертационная работа является результатом научных исследований, проведенных автором самостоятельно. Была сформулирована цель, поставлены задачи и определены методы исследования, которые позволили провести научный опыт, получить достоверные результаты, провести обработку и анализ полученного материала, на основе которого сделать выводы и рекомендации производству. Заимствование результатов у других авторов отсутствует.

Публикации.

Результаты диссертационной работы представлены в 12 научных публикациях, из которых: 4 статьи – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации: 1 – в журнале категории K1; 2 – в журналах категории K2; 8 статей – в журналах, сборниках научных трудов, материалов и докладов конференций.

Структура диссертации.

Диссертация, изложенная на 131 странице (без приложения) компьютерного текста, включает введение, обзор литературы, материал и методику исследований, результаты собственных исследований, заключение (выводы, рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы), список литературы включает 191 источник. В работе представлены 32 таблицы и 26 рисунков.

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились с 2021 года на базе двух лабораторий: лаборатории кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства биолого-технологического факультета ФГБОУ ВО Луганский ГАУ и лаборатории Донбасского НИИ экотехнологий, г. Алчевск, которые оснащены комплексами действующих мини-установок замкнутого водоснабжения и аквапонной рециркуляционной системой.

Первая УЗВ включала – четыре бассейна диаметром 2 м с уровнем воды до 1 м, механический фильтр с ячейками 40-50 мкм, биологический фильтр объёмом 3,14 м³ с плавающей пластиковой загрузкой («кипящий слой»), контактную колонну высотой 2 м для озонирования, воздухоудовки мощностью 1,5-2 кВт. Суточный подмен воды составлял до 10 % общего объёма. АРС включала – бассейн диаметром 2 м, механический фильтр, два биофильтра объёмом 0,75 м³ с плавающей загрузкой и керамзитом, вермифильтр и четырёхъярусный гидропонный модуль с высадкой листового салата, руколы, базилика, шпината, сельдерея, гороха и чечевицы.

Исследование было разделено на 3 серии опытов. На базе двух лабораторий была проведена первая серия опытов на годовиках бестера – по 100 особей в каждой установке с начальной массой рыб 134,3 и 136,0 кг и плотностью посадки на начало опыта 42,77 и 43,31 кг/м³. В кормлении рыб использовали экструдированный корм Bisko (производственный тип) в количестве 2 % от суммарной живой массы, четыре раза в сутки с равномерным распределением. Продолжительность эксперимента длилась 60 суток. Вторая серия опытов выполнена в аквапонной рециркуляционной системе Донбасского НИИ экотехнологий. Объекты исследования – гибрид белуги и стерляди (бестер) и гибрид русского и ленского осетров «РоЛо», сеголетки, по 150 особей на группу. Сформированы четыре группы: контрольные и опытные для каждого гибрида. Рыбы контрольных групп получали гранулированный комбикорм Akima, опытные – пастообразную кормосмесь собственного приготовления в состав которой входили: рыбный фарш – 5 %, биомасса калифорнийского червя *Eisenia foetida* – 55 %, ряска – 10 %, жмых подсолнечника – 16 %, рыбий жир – 9 %, кормовые дрожжи – 5 %. Пастообразная кормосмесь готовилась ежедневно, хранилась в холодильнике. Норма кормления – 3 % от живой массы, двукратно в сутки (утром и вечером). Температура воды поддерживалась на уровне 22 °С. Продолжительность эксперимента – 60 суток. Третья серия опытов была проведена на сеголетках стерляди и бестера – по 150 особей в АРС. Рацион включал пастообразную кормосмесь из натуральных ингредиентов при норме кормления 3 % от массы, двукратно. Начальная живая масса составила 32,85 и 40,65 кг для стерляди и бестера, соответственно. Продолжительность опыта – 60 суток. Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

Физико-химический состав воды определяли по показателям: температура (РД 52.24.496-2018), растворённый кислород (Унифицированные методы исследования качества вод СЭВ, ч. 1, т. 2, 1987), рН (МВВ 081/12-0317-16), нитраты (ГОСТ 18826-73), нитриты (ГОСТ 4192-82), свободная углекислота (Лурье Ю.Ю., 1984), окисляемость (Унифицированные методы СЭВ, 1987), хлориды (ГОСТ 4245-72), сульфаты (ГОСТ 4389-72), железо общее (МВВ 081/12-0175-05), аммонийный азот (ГОСТ 4192-82), фосфаты (ГОСТ 18309-72), марганец (ГОСТ 4974-72), цинк (ГОСТ 18293-72), медь (ГОСТ 4388-72), ХПК и БПК₅.

Зоотехнические показатели включали – абсолютный, относительный и среднесуточный приросты массы, выживаемость, коэффициент упитанности определяли по Фультону. Взвешивание осуществлялось на электронных весах с точностью до 1,0 г.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ											
Осетровые рыбы (стерлядь, бестер, РоЛо) (<i>Acipenser ruthenus</i> ; <i>Huso huso</i> × <i>Acipenser ruthenus</i> ; (<i>Acipenser gueldenstaedtii</i> × <i>Acipenser baerii</i> , Brandt, 1869)											
Особенности формирования продуктивных качеств осетровых рыб											
Исследуемые показатели											
Зоотехнические						Биолого-технологические					
Интенсивность роста	Коэффициент упитанности	Выживаемость	Плотность посадки	Коэффициент массонакопления	Индексы тела	Гидрохимические	Морфологические	Гистологические	Физико-биохимические	Морфометрические	Гематологические
1 серия. Сравнительная оценка двух технологий выращивания осетровых в УЗВ – традиционная и с добавлением гидропоники, где высажены листья салата, рукола, базилик, шпинат, сельдерей, горох и чечевица											
2 серия. Технологический прием для оптимального кормления молоди осетровых рыб											
3 серия. Комплексная оценка пригодности осетровых рыб для производства продукции аквакультуры, выращенных в условиях УЗВ											
Экономическая эффективность выращивания осетровых рыб в установках замкнутого водоснабжения с использованием гидропоники											

Рисунок 1 – Схема исследований

Морфометрические показатели определяли согласно руководству Правдина И.Ф. (1966): длина всей рыбы (ab), длина до корней средних лучей хвостового плавника (ad), длина туловища (od), длина головы (ao), наибольшая и наименьшая высота тела (qh, ik), наибольший обхват тела, ширина лба, расстояние от конца рыла до средних усиков, длина хвостового стебля (fd). Рассчитывали индексы тела: прогонистости, компактности, высокоспинности, большеголовости, а также индексы внутренних органов.

Органолептические показатели оценивали согласно ГОСТ 7631-2008. Физико-химический анализ (массовая доля белка, жира, воды, кальция, фосфора) выполняли по ГОСТ 7636-85. Содержание токсических элементов определяли: ртуть – ГОСТ 26927-86; мышьяк – ГОСТ 26930-86; свинец и кадмий – М 04-64-2017. Рассчитывали коэффициенты: белково-водный, обводнения и липидно-белковый.

Забор крови проводили прижизненно из хвостовой вены. Морфологический анализ крови включал определение концентрации гемоглобина, количества эритроцитов и их индексов (MCV, MCHC), лейкоцитов и их дифференциального состава, тромбоцитов и гематокрита. В биохимическом

исследовании крови определяли общий белок, альбумины, глобулины, мочевины, креатинин, АСТ, АЛТ, щелочную фосфатазу, глюкозу, кальций, фосфор, натрий, калий, хлор, билирубин. Также рассчитывали коэффициент де Ритиса (АСТ/АЛТ), индекс Кребса (нейтрофилы/лимфоциты) и индекс сдвига лейкоцитов. Исследования выполнены на базе ветеринарной клиники «Поливет» с использованием клинического анализатора Mindray BC-2800vet и биохимического анализатора Mindray BA-88A. Мазки крови окрашивали по Паппенгейму.

Гистологические исследования проводили на базе кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Свт. Луки с применением стандартной методики: фиксация, промывание, обезвоживание, пропитка и заливка в парафин, изготовление срезов и окрашивание. Для микроскопирования препаратов использовали световой микроскоп Olympus CX-41 (окуляр 10×; объективы 10× и 40×), для фотосъёмки препаратов использовали камеру Olympus SP 500UZ. На срезах селезёнки определяли толщину капсулы, количество лимфатических узелков, толщину стенки и просвет центральных артерий, рассчитывали индекс Керногана. На срезах печени считали количество клеток на единицу площади, измеряли диаметр и площадь гепатоцитов и их ядер, рассчитывали площадь цитоплазмы и ядерно-цитоплазматическое соотношение. Морфометрическая характеристика ооцитов осетровых включала такие показатели, как диаметр ооцита и ядра, а также их площадь. Рассчитывали коэффициент зрелости и гонадосоматический индекс (ГСИ).

Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики (Плохинский Н.А., 1969): вычисляли средние значения и их ошибки ($M \pm m$), проводили сравнительный анализ по критерию Стьюдента. Достоверными считали различия при $p < 0,05$ и $p < 0,01$. Корреляционный анализ Пирсона использовали для установления взаимосвязей между гидрохимическими показателями воды, биохимическими показателями крови, а также химическим составом мяса осетровых.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Сравнительная оценка двух технологий выращивания осетровых в УЗВ – традиционной и с добавлением гидропоники

В начале эксперимента первой серии опытов был осуществлен мониторинг гидрохимического состава воды в двух установках. В ходе исследования установлено, что в АРС значения были достоверно выше, чем в УЗВ, по следующим показателям: ХПК – в 1,65 раза, жёсткости – в 1,34 раза и сульфатов – в 2,14 раза. В УЗВ, напротив, содержание нитратов было выше на 137 %. В конце опыта в АРС уровень сульфатов оставался достоверно выше, тогда как в УЗВ водородный показатель достоверно превышал норму. Применение гидропонного модуля обеспечило снижение концентрации нитратов в 1,18 раза и нитритов в 1,71 раза к завершению эксперимента. Корневая система высаженных растений – кресс-салат, руккола, базилик, горох, чечевица, активно

поглощала нитратные и нитритные соединения, тем самым улучшая качество оборотной воды. В обеих установках показатели аммония и окисляемости соответствовали технологическим нормам для осетровых.

Сравнение зоотехнических показателей бестера выявило достоверное преимущество особей, выращенных в АРС. Конечная масса рыб в АРС составила 2319 г, а в УЗВ – 2065 г, абсолютный прирост был выше в 1,38 раза, среднесуточный – в 1,39 раза, относительная скорость роста – 72,67 % и 51,84 %, соответственно; коэффициент массонакопления составил 0,11 и 0,08 ед. Выживаемость в обеих установках составила 100 %. Более интенсивный рост рыб в АРС обусловлен комплексом факторов: стабильным гидрохимическим режимом, активной биологической доочисткой воды и созданием более благоприятной искусственной экосистемы.

Анализ химического состава мяса рыб показал достоверные различия по массовой доле воды и жира. Белково-водный коэффициент у бестера из УЗВ был выше на 5 %, липидно-белковый – в 1,5 раза, что свидетельствует о различиях в текстуре и питательной ценности мяса. Содержание тяжёлых металлов в обоих случаях не превышало допустимых уровней.

Динамика коэффициента корреляции между гидрохимическими показателями и показателями химического состава мяса бестера показана в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика коэффициента корреляции между гидрохимическими показателями и показателями химического состава мяса бестера

Показатель	Коэффициент корреляции	
	УЗВ	АРС
Массовая доля воды – рН	+0,010	+0,850
Массовая доля воды – сульфаты	+0,890	+0,790
Массовая доля воды – хлориды	+0,830	+0,830
Массовая доля воды – жесткость	+0,760	+0,800
Массовая доля воды – ХПК	+0,720	+0,750
Массовая доля белковых веществ – нитриты	-0,680	+0,800
Массовая доля жира – рН	-0,500	+0,810
Массовая доля жира – жесткость	-0,650	+0,740
Массовая доля жира – ХПК	-0,890	+0,810
Массовая доля жира – БПК ₅	-0,650	+0,810
Массовая доля жира – сульфаты	-0,660	+0,870
Массовая доля жира – хлориды	-0,840	+0,840

Установлено, что при содержании бестера в АРС формируются корреляционные связи большей силы и их суммарное количество в 2 раза больше по сравнению с УЗВ, что свидетельствует о формировании в аквапонной системе более благоприятной искусственной экосистемы, способствующей интенсивному росту и развитию гидробионтов.

Биохимический анализ сыворотки крови бестера установил достоверно более высокие показатели в группе УЗВ: общий белок на 15 % и альбумины в 1,5 раза, щелочная фосфатаза на 18 %, кальций на 11 %. В группе АРС достоверно выше были билирубин в 4,2 раза и фосфор на 9 %. Корреляционный анализ выявил очень сильные положительные связи между гидрохимическими параметрами и биохимическими показателями крови: «щелочная фосфатаза – рН» ($r=0,950$), «щелочная фосфатаза – БПК₅» ($r=0,940$), «билирубин – хлориды» ($r=0,950$), «билирубин – сульфаты» ($r=0,930$), «кальций – нитраты» ($r=0,990$). В АРС зафиксированы очень сильные отрицательные связи: «натрий – нитраты» ($r=-0,970$), «щелочная фосфатаза – хлориды» ($r=-0,920$).

3.2 Технологический прием для оптимального кормления молоди осетровых рыб

Во второй серии опытов изучали влияние пастообразной кормосмеси, содержащей 55 % биомассы дождевого червя *Eisenia foetida*, на продуктивность и физиологический статус бестера и РоЛо. Рыбоводно-биологические показатели осетровых рыб, выращенных на разнообразных кормах в условиях замкнутого водоснабжения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Зоотехнические показатели осетровых рыб, выращенных на различных кормах в условиях замкнутого водоснабжения, $M \pm m$

Наименование показателя	РоЛо		Бестер	
	I	II	III	IV
Масса начальная, г	381,50 ±1,55	381,20 ±1,16	381,29 ±0,89	380,60 ±1,10
Масса конечная, г	765,80 ±3,49	801,20 ±1,20*	731,00 ±2,26	767,15 ±2,22*
Абсолютный прирост массы, г	384,30 ±3,42	420,00 ±1,57*	349,71 ±2,65	386,55 ±2,66*
Относительный прирост массы, %	100,75 ±1,04	110,19 ±0,68*	91,73 ±0,83	101,58 ±0,90*
Среднесуточный прирост массы, г	6,41 ±0,06	7,00 ±0,03*	5,83 ±0,04	6,44 ±0,04*
Среднесуточный прирост массы, %	66,99 ±0,47	71,04 ±0,28*	62,88 ±0,39	67,36 ±0,40*
Коэффициент массонакопления, ед	0,09	0,10	0,09	0,10
Длительность, сут.	60	60	60	60

Примечание: * $p < 0,01$

По завершении 60-суточного эксперимента установлены достоверные различия в группах, получавших пастообразную кормосмесь, по всем рыбоводным показателям для обоих гибридов. У РоЛо конечная живая масса в опытной группе превышала контрольную на 4,80 %, абсолютный прирост на

9,9 %, относительный на 9,02 %, среднесуточный на 9,9 %. У бестера аналогичные показатели составили 4,4; 8,8; 8,6 и 8,7 %, соответственно. Коэффициент массонакопления в опытных группах составил 0,10 и 0,09 в контрольных.

Положительный эффект пастообразной кормосмеси объясняется рядом факторов. Биомасса *Eisenia foetida* содержит легкоусвояемый белок с полноценным аминокислотным профилем, включающим незаменимые аминокислоты: лизин, метионин, треонин. Кроме этого, вермикультура содержит биологически активные вещества: ферменты протеазы, липазы, целлюлазы, витамины группы В, витамин Е, каротиноиды, а также микроэлементы, которые стимулируют пищеварение и неспецифический иммунитет. Пастообразная консистенция корма в большей мере соответствует пищевым потребностям осетровых, потребляющих в природе влажный корм, что повышает поедаемость и снижает кормовые потери.

Морфологический анализ крови показал, что у бестера уровень гемоглобина в опытной группе был достоверно выше по сравнению с контролем, а у гибрида РоЛо данный показатель находился на нижней границе физиологической нормы. Содержание лимфоцитов у бестера составило 61,60-68,14 %, у РоЛо 65,80-66,60 %, что подтверждает лимфоцитарный характер крови у осетровых. Индекс сдвига лейкоцитов крови у гибридов всех групп находился в диапазоне 0,41-0,47, что свидетельствует о нормальной иммунологической реактивности. Количество лейкоцитов находилось в пределах верхней границы физиологической нормы у гибридов всех групп, что указывает на некоторое напряжение в организме рыб, но без признаков острого воспаления. Биохимический анализ сыворотки крови выявил достоверное увеличение уровня общего белка на 21 % и глобулинов у бестера опытной группы (IV) в сравнении с контролем (III), что свидетельствует об активации гуморального иммунного ответа. Коэффициент де Ритиса у РоЛо опытной группы составил 4,41 против 3,35 в контроле, что, с учётом нормальных значений активности АЛТ и АСТ, расценивается как метаболическая активация при усиленном белковом обмене, а не патологический цитолиз. Активность аминотрансфераз во всех группах не превышала верхних границ референсных значений, что подтверждает целостность мембран гепатоцитов. Органолептическая оценка отварного мяса показала, что средний балл у бестера опытной группы составил 4,82 и 4,76 у контрольной; у РоЛо – 4,83 и 4,78 балла, соответственно. Гибриды, выращенные на пастообразной кормосмеси, характеризовались более светлой окраской мышечной ткани, повышенной сочностью, упругой консистенцией и гармоничным вкусом. Оценка бульона также была выше в опытных группах: у бестера 4,80 и 4,77, у РоЛо 4,87 и 4,78 балла, при этом бульон из РоЛо отличался большей прозрачностью и насыщенным ароматом.

Таким образом, использование пастообразной кормосмеси с включением биомассы *Eisenia foetida* позволяет достоверно улучшить зоотехнические показатели обоих гибридов, обеспечивает физиологически нормальный статус рыб и повышает органолептические свойства готовой продукции.

3.3 Комплексная оценка пригодности осетровых рыб для производства продукции аквакультуры, выращенных в условиях УЗВ

В третьей серии опытов представлена комплексная оценка пригодности осетровых рыб для производства продукции аквакультуры, выращенных в условиях УЗВ.

Анализ гидрохимического состава воды в УЗВ показал, что большинство контролируемых параметров соответствовало технологическим нормам для выращивания осетровых. Температура воды поддерживалась в пределах 20-23°C, содержание растворённого кислорода, pH, аммонийного азота находились в пределах допустимых значений. Выявлено превышение технологических норм по нитритам – в 9 раз, по нитратам – на 1,4 %, по хлоридам и сульфатам – в 2,3 и 2,4 раза, соответственно. Углекислота и окисляемость не превышали допустимых норм. Тяжёлые металлы: кадмий, свинец, медь, цинк находились в пределах ПДК.

Результаты корреляционного анализа, представленные в таблице 3, установили значительно большее количество сильных связей между гидрохимическими и товарно-качественными показателями мяса бестера по сравнению со стерлядью.

Таблица 3 – Динамика коэффициента корреляции между гидрохимическими и товарно-качественными показателями мяса осетровых

Показатель	Коэффициент корреляции	
	стерлядь	бестер
Массовая доля воды – нитриты	+0,950	+0,970
Массовая доля воды – сульфаты	+0,860	+0,780
Массовая доля воды – хлориды	+0,870	+0,810
Массовая доля воды – ХПК	+0,970	+0,940
Массовая доля воды – аммоний	+0,830	+0,810
Массовая доля жира – кислород	+0,810	+0,670
Массовая доля жира – фосфаты	+0,750	+0,740
Массовая доля жира – окисляемость	-0,850	-0,660
Массовая доля жира – железо общее	+0,760	+0,500
Массовая доля жира – кальций	+0,530	+0,790
Массовая доля жира – хлориды	+0,270	+0,870
Массовая доля жира – сульфаты	+0,349	+0,855
Массовая доля жира – нитриты	+0,140	+0,960
Массовая доля жира – аммоний	+0,600	+0,809
Массовая доля жира – ХПК	+0,231	+0,975
Массовая доля белковых веществ – сульфаты	+0,420	+0,800
Массовая доля белковых веществ – хлориды	+0,420	+0,840
Массовая доля белковых веществ – ХПК	+0,540	+0,950
Массовая доля белковых веществ – нитриты	+0,630	+0,950

По массовой доле воды в мясе бестера зафиксированы очень высокие связи с нитритами ($r=0,970$) и ХПК ($r=0,940$); по массовой доле жира – очень высокие с нитритами ($r=0,960$) и ХПК ($r=0,975$); по массовой доле белка – очень высокие с нитритами и ХПК ($r=0,950$). У стерляди перечисленные связи имели меньшую силу, а их общее количество в 1,33 раза меньше, что указывает на высокую адаптивную пластичность бестера в условиях замкнутого водоснабжения.

Зоотехнические показатели бестера достоверно были выше в сравнении с представителями стерляди. Так, абсолютный прирост в 2,97 раза больше, среднесуточный прирост в 3 раза, относительная скорость роста 66,1 % и 34,1 %, соответственно; коэффициент массонакопления 0,08 и 0,04. Выживаемость составила – 100 %.

Морфометрический анализ выявил достоверные межвидовые различия по длине головы и наибольшей высоте тела бестера 8 % и 47 %, соответственно. По всем другим показателям больше пластических признаков выявлено у бестера. Стерлядь превосходила бестер по индексам компактности и высокоспинности. По коэффициенту упитанности различия минимальны (0,3 %). Масса печени и плавательного пузыря у бестера была больше в 1,97 и 2,23 раза, чем у стерляди. Масса селезёнки, напротив, была достоверно выше у стерляди.

Физико-химический анализ мяса показал, что содержание белка составило 15,26 % у стерляди и 15,00 % у бестера; жира – 12,27 % и 16,10 %; воды – 72,50 % и 69,30 %, соответственно. Содержание кальция и фосфора было одинаковым. Белково-водный коэффициент составил 21,04 % у стерляди и 21,64 % у бестера; липидно-белковый коэффициент бестера был выше на 0,27 %, что свидетельствует о более нежной консистенции мышечной ткани. Органолептические показатели и вида, и гибрида соответствовали требованиям ГОСТ 7631-2008.

Гематологические показатели осетровых находились в пределах физиологической нормы. Достоверные различия установлены по количеству эритроцитов, эозинофилов и альбуминов. Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (МСНС) была выше у стерляди почти в 2 раза, что расценивается как более высокая кислородтранспортная способность эритроцитов. Индекс Кребса у стерляди в 1,5 раза превышал таковой у бестера, что указывает на различия в адаптивных иммунных реакциях. Биохимические показатели крови обоих видов соответствовали нормам; коэффициент де Ритиса находился у нижней границы физиологической нормы.

Гистологическое исследование внутренних органов позволило выявить особенности морфофункционального состояния стерляди и бестера. В селезёнке бестера отмечалось большее количество лимфатических узелков по сравнению со стерлядью, что может свидетельствовать о более выраженной активности иммунокомпетентности организма (рис. 2; 3).

Исследование гонад показало, что у бестера коэффициент зрелости и гонадосоматический индекс были выше, чем у стерляди, что свидетельствует о более интенсивном развитии репродуктивной системы.

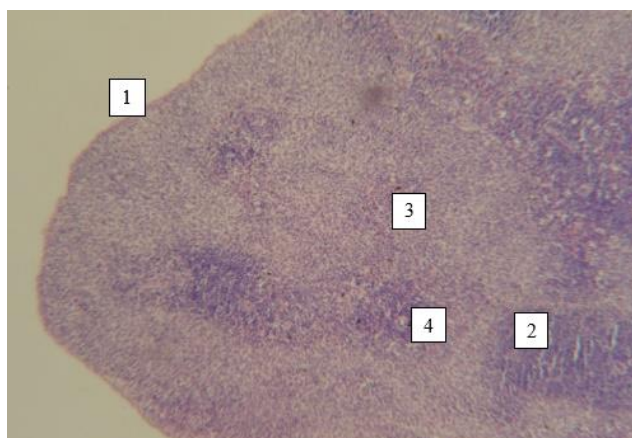


Рисунок 2 – Селезенка бестера
Окрас: гематоксилин-эозин. Увеличение $\times 100$. 1 – капсула, 2 – белая пульпа, 3 – красная пульпа, 4 – центральная артерия

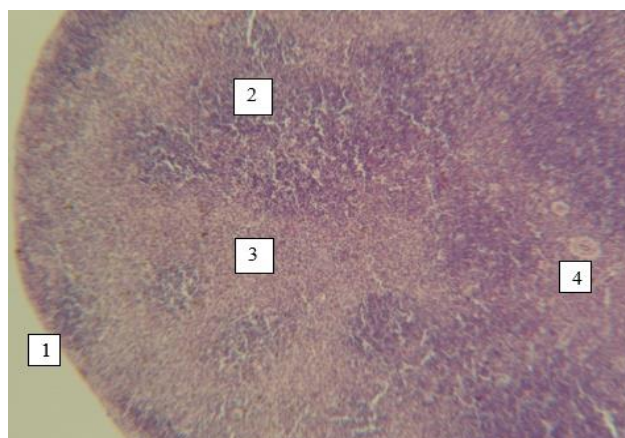


Рисунок 3 – Селезенка стерляди

Структура печени соответствовала функционально активному состоянию органа. У бестера диаметр гепатоцитов был достоверно больше, чем у стерляди, что может быть связано с более интенсивным обменом и накоплением питательных веществ в клетках печени (рис. 4; 5).

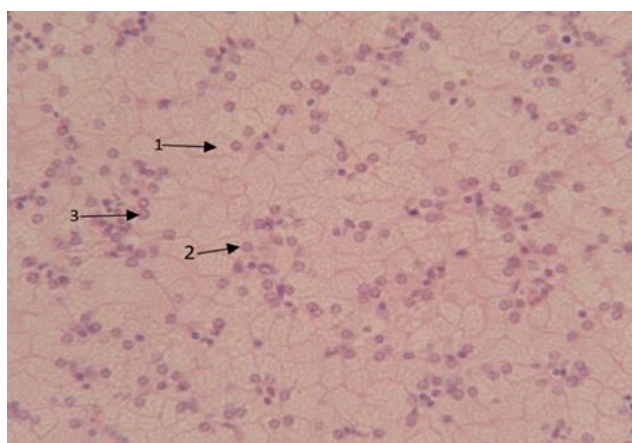


Рисунок 4 – Печень бестера

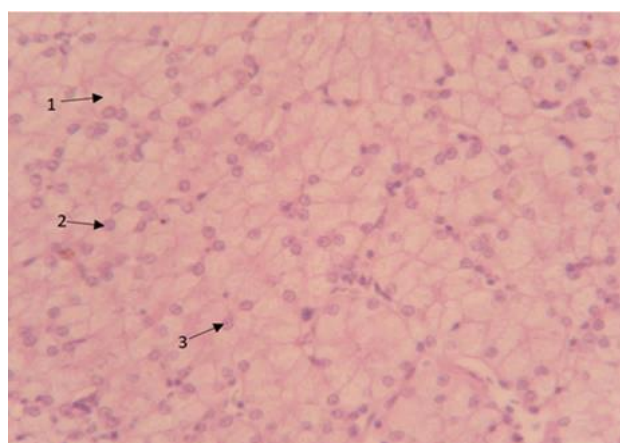


Рисунок 5 – Печень стерляди

Окраска: гематоксилин-эозин. Увеличение $\times 400$.

1 – гепатоциты, 2 – ядро, 3 – ядрышко

Таким образом, результаты собственных исследований свидетельствуют о высокой эффективности использования бестера в качестве объекта индустриального выращивания в УЗВ. Бестер превосходит стерлядь по интенсивности роста, характеризуется хорошей выживаемостью, высокими продуктивными показателями и выраженной адаптационной способностью.

Экономическая оценка выращивания бестера показала, что обе технологические схемы являются рентабельными, однако аквапонная рециркуляционная система обеспечивает более высокий экономический результат. Уровень рентабельности выращивания бестера в установке замкнутого водоснабжения составил 40,2 % и 66,1 % в аквапонной рециркуляционной системе. Более высокая рентабельность аквапонной системы

обусловлена увеличением прироста массы рыбы и, соответственно, большим выходом товарной продукции. При этом в расчётах учитывалась преимущественно рыбная продукция, без полного отражения потенциальной дополнительной стоимости продукции гидропонного блока. Следовательно, фактическая экономическая эффективность аквапонной технологии может быть ещё выше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе решена актуальная научная задача – изучены особенности формирования продуктивных качеств осетровых рыб в условиях различных технологий замкнутого водоснабжения, в основу которых положена комплексная оценка зоотехнических и биолого-технологических особенностей гидробионтов, которые могут быть улучшены за счет своевременной корректировки условий их кормления и содержания.

1. Рыба, выращенная в аквапонной рециркуляционной системе, имеет более высокие зоотехнические показатели, которые в 1,4 раза выше: по коэффициенту массонакопления, абсолютному и среднесуточному приростам. Регистрируются корреляционные связи между гидрохимическими и гематологическими показателями – большей силы и их количество в 2 раза выше в сравнении с таковыми при выращивании бестера в традиционной установке замкнутого водоснабжения. В АРС с блоком гидропоники в котором высажены растительные культуры снижено содержание нитритов и нитратов в 1,71 и 1,18 раза в ходе эксперимента. Следует отметить, что морфологическое строение корневой системы высаженных растений, а именно: кресс-салат, рукола, базилик, горох и чечевица – не только питают воду кислородом, но и активно поглощают и накапливают в себе нитратные и нитритные соединения.

2. Использование пастообразной кормосмеси с частичной заменой рыбной муки биомассой червя *Eisenia foetida* позволяет достоверно повысить основные зоотехнические показатели: конечная масса рыб увеличилась на 4,4-4,8 %; абсолютный прирост массы – на 8,8-9,9 %; относительный прирост – на 8,6-9,0 %; среднесуточный прирост – на 8,7-9,9 %. Морфологический и биохимический анализ крови подтвердил, что предложенные рационы не вызывают патологических сдвигов у гибридов. Более высокое содержание гемоглобина и эритроцитов у бестера свидетельствует о лучшей кислородтранспортной функции крови у этого вида. Биохимические показатели крови находятся в пределах физиологических норм для осетровых, что подтверждает безопасность и эффективность включения вермикюльтуры в состав рациона.

3. Органолептические показатели осетровых, выращенных в УЗВ на пастообразной кормосмеси, соответствовали требованиям ГОСТ 7631-2008. Физико-химический состав мяса характеризовался следующими значениями: массовая доля – белка, была в пределах 15 %; жира – в диапазоне от 12 % до 16 % и воды – от 69 % до 73 %.

4. Комплексная оценка пригодности осетровых рыб для производства продукции аквакультуры, выращенных в условиях УЗВ проведенная на основе

морфометрических, гематологических, гистологических и продуктивных показателей, свидетельствует о том, что бестер обладает выраженным эффектом гетерозиса, проявляющимся в более интенсивном росте, эффективном усвоении питательных веществ пастообразной кормосмеси, более активной иммунной системе и ускоренном созревании половых клеток. Более высокие показатели кислородтранспортной функции крови и метаболической активности гепатоцитов присущи стерляди. Полученные данные обосновывают перспективность использования бестера как объекта индустриальной аквакультуры в УЗВ при кормлении пастообразной кормосмесью из натуральных ингредиентов.

5. Морфологические и биохимические показатели крови осетровых находились в пределах физиологической нормы. При этом у представителей стерляди отмечалось достоверно большее количество эритроцитов (на 38,5 %), средняя концентрация гемоглобина в эритроците также была в 2 раза выше, индекс Кребса – в 1,7 раза, соответственно. По биохимическим показателям достоверные различия установлены по содержанию альбуминов и мочевины на 26,9 % и 10,3 % соответственно, что свидетельствует о различной адаптивной способности к условиям содержания.

6. Гистологическая характеристика селезенки показала, что среднее количество лимфатических узелков было больше у гибрида, при этом у стерляди центральная артерия лимфатического узелка обладала более высокой пропускной способностью микроциркуляторного русла. Гистоморфометрия печени установила, что гепатоциты печени стерляди имели круглую форму (полигональную) и ядра большей площади. Для гепатоцитов бестера была характерна овальная форма и ядра меньшей площади. Выявленные различия указывают на более активные процессы транскрипции и синтеза белков у стерляди.

7. Корреляционный анализ выявил наличие значимых связей между гидрохимическими параметрами воды и качественными показателями мяса осетровых. Очень высокие положительные связи установлены между массовой долей воды в мясе и содержанием нитритов, а также ХПК у обоих видов. При содержании бестера в аквапонной рециркуляционной системе количество значимых корреляционных связей увеличилось в 2 раза по сравнению с УЗВ, что свидетельствует о формировании более благоприятной искусственной экосистемы.

8. Выращивание бестера в условиях УЗВ является рентабельным: выручка существенно превышает издержки, прибыль положительная, рентабельность высокая от 40,2 до 66,1 %, при этом более высокий экономический эффект отмечается при выращивании гидробионтов в аквапонной рециркуляционной системе.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для увеличения производства рыбной продукции высокого качества предлагаем разводить представителей осетровых, обладающий достаточными

адаптивными качествами в искусственно созданных условиях с применением аквапоники (листья салата, рукола, базилик, шпинат, сельдерей, горох и чечевица). Технология позволяет проявить высокий генетический потенциал и хорошие продуктивные качества, благоприятно влияющие на обеспечение населения республики экологически чистой продукцией рыбоводства.

2. Предложенный сбалансированный рацион обеспечивает эффективный рост осетровых, снижая кормовой коэффициент и улучшая пищевую ценность корма. Пастообразная кормосмесь включает следующие компоненты: рыбный фарш из отходов и малоценных видов рыб – 5 %, калифорнийские черви – 55 %, ряска из биоплато с высшими водными растениями – 10 %, жмых подсолнечника – 16 % и биологически активные добавки: рыбий жир – 9 %, дрожжи кормовые – 5 %.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшая научная работа будет ориентирована на усовершенствование способов выращивания гидробионтов в контролируемых условиях замкнутого водоснабжения с учетом специфических требований к производству рыбной продукции по органическим принципам.

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Кравченко, А. С.** Характеристика морфометрических и морфофизиологических показателей осетровых, выращенных в условиях замкнутого водоснабжения / А. С. Кравченко, И. А. Ладыш // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. – 2023. – № 3-4 (20-21). – С. 41-46.

2. Ладыш, И. А. Гематологические показатели осетровых рыб, выращенных в условиях аквакультуры / И. А. Ладыш, **А. С. Кравченко**, В. Н. Бублик // Вестник аграрной науки. – 2024. – № 6 (111). – С. 69-74. **(К2)**

3. **Кравченко, А. С.** Особенности гистологического строения печени осетровых в искусственно созданных условиях выращивания в установках замкнутого водоснабжения / А. С. Кравченко, И. А. Ладыш // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 3 (71). – С. 190-196. **(К1)**

4. **Кравченко, А. С.** Динамика гидрохимических показателей воды в УЗВ, как фактор, определяющий пищевую ценность мяса бестера / А. С. Кравченко, И. А. Ладыш // Пермский аграрный вестник. – 2025. – № 4 (52). – С. 98-103. **(К2)**

**Статьи в журналах, сборниках научных трудов
и материалах конференций**

5. **Кравченко, А. С.** Рыбоводно-биологические показатели осетровых, выращенных в условиях УЗВ / А. С. Кравченко, И. А. Ладыш // Интеграция образования, науки и практики в АПК: проблемы и перспективы: Сборник материалов III международной научно-практической конференции, Луганск, 23–24 ноября 2023 года. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова, 2023. – С. 197-198.

6. Ладыш, И. А. Представители семейства осетровых - хорошо адаптированные к условиям выращивания в установках замкнутого водоснабжения / И. А. Ладыш, **А. С. Кравченко** // Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий: Сборник материалов IV международной научно-практической конференции, Луганск, 17 января – 08 февраля 2023 года. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова, 2023. – С. 230-232.

7. **Кравченко, А. С.** Оценка физико-химических показателей воды в установке замкнутого водоснабжения / А. С. Кравченко, И. А. Ладыш // Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий: Сборник материалов V международной научно-практической конференции, Луганск, 25 января – 08 февраля 2024 года. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова, 2024. – С. 62-64.

8. **Кравченко, А. С.** Оценка физико-химических показателей воды и мяса осетровых, выращенных в установке замкнутого водоснабжения / А. С. Кравченко, И. А. Ладыш, И. А. Дубовик // Актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования: сборник трудов по материалам III Национальной научно-практической конференции, Керчь, 14–15 мая 2024 года. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2024. – С. 189-197.

9. **Кравченко, А. С.** Сравнительная характеристика печени представителей осетровых, выращенных в установках замкнутого водоснабжения / А. С. Кравченко, И. А. Ладыш // Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции: Луганск, 21 января – 06 февраля 2025 года. – Луганск: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова», 2025. – С. 93-94.

10. **Кравченко, А. С.** Comparative characteristics of the sex glands of sturgeon fish grown in closed water supply installations// Proceedings of the LI International Multidisciplinary Conference «Innovations and Tendencies of State-of-Art Science». Mijnbestseller Nederland, Rotterdam, Nederland. 2025.

11. **Кравченко, А. С.** Влияние гидрохимических на биохимические показатели крови у осетровых / А. С. Кравченко // Актуальные вопросы развития научных исследований в АПК: теоретический и практический взгляд: Материалы II всероссийской научно-практической конференции, посвященной

185-летию ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». В 2-х томах, Персиановский, 23 сентября 2025 года. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2025. – С. 184-189.

12. **Кравченко, А. С.** Органолептическая оценка качества мяса гибридов осетровых рыб, выращенных на разных кормах / А. С. Кравченко // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. – Луганск: ФГБОУ ВО Луганский ГАУ. – 2026. – № 1 – 2. – С. 69-72.