

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

На правах рукописи

Судакова Анастасия Вячеславовна

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ И
ИХ ГИБРИДОВ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ**

06.02.07 Разведение, селекция и
генетика сельскохозяйственных
животных

**ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных
наук, доцент
Басонов Орест Антипович

САРАНСК– 2022

Содержание

Введение	3
1. Обзор литературы	10
1.1. Происхождение и распространение осетровых	10
1.2. Аквакультура осетровых рыб	12
1.2.1. Биологические особенности русского осетра и его значение для осетроводства	15
1.2.3. Биологические особенности сибирского осетра и его значение для осетроводства	18
1.3. Гибридизация русского и сибирского осетров	20
1.4. Система содержания и кормления осетровых в установках замкнутого водоснабжения	23
1.5. Гематологические показатели рыб	26
1.6. Химический состав и органолептические показатели мяса рыб	28
1.7. Значение селекционно-генетических параметров при отборе и подборе осетровых	30
2. Материал и методы исследования	34
3. Результаты исследований	39
3.1. Условия содержания осетровых	39
3.2. Физико-химические характеристика воды	41
3.3. Кормление осетровых	44
3.4. Особенности роста и развития осетровых и их гибридных форм	49
3.5. Морфо-биохимические показатели крови рыб	69
3.6. Сравнительная оценка химического состава мяса осетровых и их гибридов	73
3.7. Органолептическая оценка мяса осетровых различных генотипов	81
3.8. Селекционно-генетические показатели признаков осетровых разных генотипов	82
3.9. Дисперсионный анализ по выявлению силы влияния родительских форм на потомство	92
3.10. Экономическая эффективность выращивания осетров различных генотипов	93
Заключение	95
Предложение производству	98
Перспективы дальнейшей разработки темы	98
Библиографический список	99
ПРИЛОЖЕНИЯ	133

Введение

Актуальность темы исследования. В связи с повышением затрат на производство мясной продукции внимание науки и практики обращено на получение товарной рыбы (В.В. Ахметова, 2015; А.Ю. Волкова, 2019; С.А. Айткулов, 2021) Рыба является важнейшим компонентом рациона человека. Этот продукт богат белками и жирами, а также полезными для организма минеральными веществами и витаминами (Г.Г. Серпунин, 2006; И.Е. Постнов, 2013; Е.Г. Скворцова, 2019; А. Эльхетаevi, 2019; А.Ф. Агаева, 2020; Д.А. Ранделин, 2021; С.С. Астафьева, 2022).

Интенсивное рыбоводство считается одним из перспективных направлений аквакультуры ценных видов рыб, таких как осетровые. Его активное развитие обусловлено возрастающим спросом на ценную, деликатесную продукцию в условиях истощения природных ресурсов осетровых рыб (К.С. Абросимова, 2015; Ю.В. Алымов, 2015; О.А. Басонов, 2019). Осетровые виды - дорогостоящие продукты и при правильной организации хозяйств они могут быть высокопродуктивными. Кроме того, в глобальном масштабе, осетроводство играет важную роль в деле сохранения и восстановления генетического фонда редких и исчезающих видов рыб и природных рыбных ресурсов в целом (Н.Н. Тищенко, 2012; С.М. Рыжих, 2019; С.С. Астафьева, 2020, 2021.).

Основной задачей в аквакультурном производстве осетровых является поддержание современных методов рециркуляции, снижающих экологическое воздействие по сравнению с традиционными способами рыбоводства. В связи с этим потребность в воспроизводстве рыб в индустриальных условиях возрастает. Установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) имеют преимущества перед прудовым разведением, благодаря интенсивному водообмену, оксигенации и мощной системе фильтрации воды, заключающейся в высокой

плотности посадки рыбы, компактном размещении бассейнов, низком потреблении воды. Особенность УЗВ заключается в том, что производственные процессы находятся в постоянном визуальном контроле за состоянием рыб и параметров ее выращивания. Кроме этого характерна коррекция условий содержания рыб, что обеспечивает отсутствие болезней при соблюдении санитарных норм и ослабление роли природных факторов на успешность производства товарной продукции (А. А. Кокоза, 2002; И. А. Китаев, 2015; А.А. Васильев, 2020; Басонов и др., 2021, А.Е. Минин, 2021).

Выявления биологических особенностей реакции осетровых на содержание в условиях УЗВ, определение их продукционных возможностей является актуальной задачей современной индустриальной аквакультуры, с целью обеспечения мирового населения качественной и здоровой рыбной продукцией.

Степень научной разработанности темы. Осетровые являются ценными и перспективными объектами тепловодной аквакультуры. Выращивание рыбы в индустриальных рыбоводных хозяйствах приобретает всё большие масштабы. Гибридизация осетровых рыб является традиционным способом повышения продуктивности систем выращивания в товарной аквакультуре России. В последние годы большой интерес вызывает их целенаправленная гибридизация для получения продукции с лучшими показателями (Н.И. Николюкин, 1960; И.А. Бурцев, 1969; А.К. Богерук, 2000; В.В. Кривошеин, 2006; В.И. Саускан, 2015; Л.М. Васильева, 2017; О.А. Басонов и др. 2019; Ю.А. Гусева и др., 2021).

В настоящее время опубликован большой объем научных и практических данных по изучению искусственного воспроизводства осетровых современными российскими учеными А.А. Кокоза (200,2017); М. Закари (2018), Н.В. Судакова (2020), А.Б. Ахмеджанова (2021), С.В. Пономорев (2021), И.В. Поддубная (2022). А.А. Кокоза (2017) считает, что главной проблемой выращивания

осетровых в искусственных условиях в садках является потеря массы тела и ухудшение физиологического статуса рыб. На основе экспериментальных исследований Мибуро Закари (2018) были определены различия репродуктивных показателей впервые созревших самок русского осетра и гибридов с сибирским видом.

Влияние на организм рыб качества комбикормов, а также их состава, особенностей технологии кормления, существенно влияют на важнейшие рыбоводно-биологические показатели, в частности скорость роста, массонакопления, и общее физиологическое состояние (А.Е. Аринжанов, 2012; Х. Аламдари, 2013; В.В. Мунгин, 2018; С.С. Астафьева, 2022).

В последнее время тема кормления осетровых привлекает внимание зарубежных авторов Da-jiang, 2009; Hochleithner, 2009; Boscari, 2013; Zheng, 2013. В связи, с чем для сохранения редких осетровых, находящихся под угрозой исчезновения, по мнению ученых, необходимо создание Генофондов или Генетических центров (Р.А. Cochran, 2012; L. M. Vasilyeva, 2019; Y. Guseva, 2021).

Работа выполнена в соответствии с тематическим планом научных исследований зооинженерного факультета ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА» по теме: «Совершенствование племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных с использованием зарубежного и отечественного генофонда, инновационных технологий, адаптивного кормления» (номер государственной регистрации АААА-А 122031400056-6).

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы является установление биологических и продуктивных особенностей осетровых рыб и их гибридов в индустриальных условиях выращивания на основе применения полнорационных комбикормов.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить условия содержания осетровых;

- определить физико-химические свойства воды (температуру и прозрачность воды; растворенные газы (азот аммонийный); водородный показатель (рН); общую минерализацию; солевой состав (хлориды, сульфаты, нитраты, нитриты); биогенные элементы (железо, марганец).

- изучить условия кормления и разведения, русского и сибирского осетров и их гибридов;

- выявить морфофизиологические особенности и показатели экстерьера разных генотипов;

- установить динамику роста, развития, упитанность, особенности воспроизводства осетровых и результаты гибридизации осетров;

- определить количественные и качественные изменения гематологических показателей исследуемых осетровых в условиях УЗВ;

- изучить химический состав и товарные качества мяса рыб;

- вычислить селекционно-генетические параметры осетровых разных генотипов;

- рассчитать экономическую эффективность выращиваемых русского и сибирского осетров, их гибридов в промышленных условиях.

Научная новизна. Впервые в условиях установок замкнутого водоснабжения проведены комплексные исследования по определению различий морфофизиологических особенностей осетровых различных генотипов, сравнения гематологических показателей потомства русского осетра и гибридных форм с русским осетром и сибирским видом. На основании результатов полифункциональной оценки биологических и продуктивных особенностей чистопородных и гибридных осетровых в промышленных условиях выращивания при использовании полнорационных комбикормов, сформулированы и обоснованы научные положения, позволяющие повысить эффективность селекционной работы в рыбоводстве.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретически обоснована и практически доказана целесообразность использования осетровых разных генотипов в условиях установки замкнутого водоснабжения для производства высококачественной продукции. Установлено, что оптимальными объектами выращивания в УЗВ по морфологическим и физиологическим характеристикам являются гибриды. Наблюдается явление гетерозиса осетровых гибридов. Установлена эффективность организации разведения осетровых, с учетом их видовой специфики.

Рекомендуется создание и раздельное содержание маточного стада гибридов осетровых в условиях УЗВ.

Материалы исследований могут быть использованы учёными и специалистами в сфере рыбоводства для разработки селекционных программ и биотехнологий для воспроизводства осетровых.

Результаты научных исследований используются при подготовке бакалавров по направлениям «Зоотехния» и «Водные биоресурсы и аквакультура» в ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА».

Методология и методы исследования. Методологическим подходом в решении поставленных задач явилось системное изучение объектов исследований, анализ и обобщение полученных результатов. Реципрокное скрещивание русского осетра с сибирским, привело к получению гибридов, превосходящих родительские формы по морфометрическим характеристикам.

Объектом исследования являлись 4 группы осетровых: 1 группа - русский осетр, 2 группа - сибирский осетр, 3 группа - гибрид русского осетра с сибирским осетром, 4 группа - сибирский с русским осетром, принадлежащие ООО «Мулинское рыбоводное хозяйство» Нижегородской области. Применение статистики и экономического анализа позволило установить достоверность полученных результатов и их экономическую значимость.

Положения, выносимые на защиту:

- на рост и развитие исследуемых осетровых разных генотипов влияет не только нормированное кормление, но и генетическое происхождение;
- потомство производителей гибридных форм осетровых отличается большей массой и коэффициентом упитанности;
- морфометрические, морфофизиологические, гематологические особенности производителей осетровых отражают условия их выращивания в установках замкнутого водоснабжения;
- приемы повышения экономической эффективности, а также снижения себестоимости изучаемых рыб на основе реципрокного скрещивания.

Степень достоверности и апробация результатов работы. Основные положения диссертации доложены, обсуждены и одобрены на ежегодных отчетах кафедры «Частная зоотехния и разведение сельскохозяйственных животных» в ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА» (Нижний Новгород, 2019-2021); V национальной научно-практической конференции Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации (Калининград, 22–23 октября 2020 г); VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б.Х. Жерукова. Достижения и перспективы реализации национальных проектов развития АПК. (Нальчик, 19–21 ноября 2020 г); Международной научно-практической интернет-конференции молодых ученых молодежный агрофорум – 2021, (Нижний Новгород, 11–12 февраля 2021 г); 65-ой международной научной конференции Астраханского государственного технического университета (Астрахань, 26–30 апреля 2021 г); Всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений МСХ РФ по ПФО в номинации «Сельскохозяйственные науки» (Ижевск, 2021); Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Научные разработки и инновации в решении приоритетных задач

современного животноводства», посвященная 90-летию со дня рождения Заслуженного работника сельского хозяйства Российской Федерации, Почётного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, профессора Нижегородской сельскохозяйственной академии Галкина Алексея Васильевича (Нижний Новгород, 29-30 сентября 2021 г); Научно-практической конференции, посвященная прошедшему Году науки и технологий, по подведению итогов научно-исследовательской деятельности ученых академии «Наука и технологии НГСХА — 2021» (Нижний Новгород, 26 января 2022 г); Конференции посвященной 120-летию со дня рождения Капацинской Антонины Александровны (Нижний Новгород, 27 апреля 2022 г).

Реализация результатов исследований. Результаты исследований внедрены в ООО «Мулинское рыбоводное хозяйство» Нижегородской области. Используются в учебном процессе на зооинженерном факультете ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

Публикации результатов исследования. Основные положения диссертации опубликованы в 8 печатных работах, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ и 1 статья в зарубежном журнале, включенном в Международную базу цитирования Scopus.

Структура и объём работы. Диссертация изложена на 133 страницах компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы и приложений. Работа содержит 36 таблиц, 29 рисунков и 2 приложения. Список литературы включает 217 источников, в том числе 55 зарубежных авторов.

1. Обзор литературы

1.1. Происхождение и распространение осетровых

Осетровые - древнейшее семейство пресноводных рыб, появившееся 200 - 250 млн. лет назад. Осетровые населяют практически все Северное полушарие Земли (рисунок 1). Столь широкое распространение этой группы сопряжено с комплексом адаптаций, сформировавшихся в процессе освоения ареала и преобразования условий существования вследствие геоморфологической перестройки планеты. Несмотря на древность происхождения до сравнительно недавнего времени осетровые занимали огромный ареал (Л.В. Калмыков, 2010; Х. Аламдари, 2013; Л.М. Васильева, 2017; Е.Н. Бекина, 2021).

Осетрообразные в процессе эволюции, сопровождавшейся освоением широкого ареала, дифференцировались на ряд форм, сильно различающихся по экологическим и морфологическим параметрам (А.К. Богерук; 2000; Z. Guo, 2009; Г.И. Рубан, 2015; А.О. Шайхулисламов, 2017).

В Евразии насчитывается 13 видов Осетровых из них в Северной Америке – 3 вида. Одиннадцать видов Осетровых обитают в России (рисунок 1) в основном приурочены к бассейнам Каспийского, Азовского и Черного морей. Четыре вида осетровых характерны для рек Сибири, Дальнего Востока и холодных водах Охотского, Японского морей (М.С. Чебанов, 2002; А.Ю. Волкова, 2008; Н.А. Абросимова, 2016; Э.В. Бубунец, 2016).

Современные осетровые характеризуются экологическим разнообразием, включающих в себя проходных, полупроходных и туводных рыб. Проходные рыбы, которые нагуливаются в море и идут на нерест в реки. Проходные осетровые образуют озимые и яровые расы. При этом предполагается, что осетровые исходно являются пресноводными рыбами, перешедшими к проходному образу жизни (А.И. Коваленко, 2013).



Рисунок 1 - Ареал осетровых в Евразии

Видовое разнообразие фауны осетровых представлено следующими видами:

Тип Chordata - Хордовые

Класс Osteichthyes - Костные рыбы

Отряд Acipenseriformes - Осетрообразные

Семейство Acipenseridae - Осетровые

Род Acipenser – Осетр

Acipenser sturio Бонапарт, 1831- осетр атлантический

Acipenser baerii Дж. Ф. Брандт, 1869 - осетр сибирский

Acipenser gueldenstaedtii фон Брандт&Ратцебург 1833 - осетр русский или каспийско - черноморский

Acipenser medirostris Эйрес, 1854 - осётр тихоокеанский, или зеленый

Acipenser naccarii Бонапарт 1836 - осетр адриатический

Acipenser nudiventris Lovetsky, 1828 - шип

Acipenser persicus Бородин 1897 –осетр персидский

Евразия - 13 видов (рис. 1)

Acipenser ruthenus Linnaeus, 1758 - стерлядь

Acipenser schrenkii Brandt, 1869 – осетр амурский

Acipenser stellatus Pallas, 1771 - севрюга

Acipenser mikadoi Hilgendorf, 1892 – осетр сахалинский

Род *Huso* Linnaeus, 1758 - Белуга

Huso huso Linnaeus 1758 - Белуга

Huso dauricus Georgi, 1775 - Калуга

Северная Америка - 3 вида

Acipenser fulvescens Rafinesque, 1817 – осетр озерный

Acipenser brevirostrum Lesueur, 1818 – осетр тупорылый

Acipenser oxyrinchus Mitchill, 1815 – осетр длиннорылый.

1.2. Аквакультура осетровых рыб

Изучение особенностей воспроизводства и выращивания осетровых рыб в условиях тепловодных рыбоводных хозяйств актуально, как с научной, так и практической точек зрения и является важной государственной задачей.

По мнению Васильевой Л.М. (2020,2022) природные запасы осетровых рыб, сократились до критического уровня, единственный путь восстановления и сохранения генофонда этих реликтовых видов рыб – успешное развитие аквакультуры. К основным направлениями аквакультуры осетровых можно отнести искусственное воспроизводство и товарное выращивание. Известно, что за счёт искусственного воспроизводства, осуществляемого с середины прошлого века были восстановлены запасы белуги (почти на 98 %), русского осетра (70 %), севрюги (56 %). Активное развитие товарного осетроводства позволяет насыщать потребительский рынок ценной деликатесной продукцией, в условиях отсутствия природных популяций. В связи с тем, что аквакультура осетровых рыб получила своё развитие сравнительно недавно, то нерешённых проблем, требующих научного разрешения, накопилось много.

Кривошеин В.В. (2006) отмечает, что в современных условиях аквакультура осетровых рыб активно развивается во многих странах мира для решения важнейших задач по восстановлению природных ресурсов и сохранению генофонда этих реликтовых видов рыб, а также для насыщения потребительского рынка ценной деликатесной продукцией при отсутствии

природных запасов. Для успешного осуществления указанных задач следует совершенствовать существующие технологические процессы, разрабатывать новые эффективные методы работы с производителями. Дальнейшее успешное развитие осетроводства невозможно без системных научных сопровождений.

Бубунец Э.В. (2016), пишет, что товарное осетроводство – выращивание осетровых для производства пищевой продукции и в последние 20–25 лет активно развивается во многих странах мира. Основными объектами товарного осетроводства являются русский и сибирский осетры и их гибриды, белуга, стерлядь и их гибрид бестер.

Юсупова А.З. (2014) считает, что для выращивания осетровых используются в основном интенсивные способы в прудах малой площади, садки, бассейны и индустриальный, с использованием установок замкнутого водоснабжения.

По экспертным оценкам в настоящее время в странах, занимающихся товарным осетроводством, ежегодно производится до 35 тыс. т товарного мяса осетровых и около 650 т пищевой чёрной икры. Основная доля приходится на Китай, где продукция аквакультуры осетровых составляет около 30 тыс. т мяса свыше 500 т черной икры в год (И.А. Китаев, 2015; В.Т. Нгуен, 2017; М.А. Побединцева, 2018; И.В. Тренклер, 2020).

Дальнейшее развитие товарного осетроводства сдерживается такими факторами, как дефицит качественного жизнестойкого посадочного материала; недостаточность высококвалифицированных специалистов; высокая стоимость полноценных, сбалансированных, специализированных осетровых комбикормов; ограниченность научных разработок по эффективному методу раннего определения половой принадлежности рыб, по способу ускорения процессов созревания самок и сокращения сроков межнерестовых циклов и др. Особое значение приобретают разработки ускоренного формирования высокоэффективных стад самок осетровых рыб для гарантированно получения ценного деликатесного продукта – пищевая

чёрная икра, мировой рынок, которой удовлетворяется в настоящее время лишь на 20–25 % (Т.В. Васильева, 2010; Н.В. Козлова, 2019).

Как показывает статистика по искусственному воспроизводству рыб за последнее столетие не только в нашей стране, но и за рубежом, задача искусственного поддержания запасов осетровых практически невыполнима (I. Diatin, 2015; Н.П. Дмитриевич, 2018; E. Romanova, 2020; D.A. Yurin, 2021).

По мнению В.И. Козлова (2017) стране в любом случае нужна новая стратегия – абсолютное преимущество товарному осетроводству, включая бюджетное финансирование, как это сделано, например, в российском птицеводстве. Но проблема не может быть решена отдельно только с осетровыми. Необходимо развитие всех подотраслей товарного рыбоводства, включая производство отечественных комбикормов. Это важно решить и политически. Ведь Россия находится в третьей десятке стран по производству товарной рыбы, имея между тем огромный потенциал.

Одним из резервов развития промышленного рыбоводства в нашей стране является такая важная отрасль как осетроводство, которое имеет большое продовольственное значение, а также способствует сохранению редких и исчезающих видов рыб. Успех отрасли во многом предопределяется научным обеспечением рыбоводного процесса. Кроме того, несмотря на интенсивное развитие различных форм товарного осетроводства в России (включая фермерское), мясо осетровых и пищевая икра от искусственно созданных маточных стад до сих пор производится только в небольших или экспериментальных масштабах. Одной из причин этого является отсутствие до последнего времени научных методик повышения биоресурсного потенциала рыбы, обеспечивающую повышение выхода рыбопродукции и получение стабильной прибыли. В Российской Федерации осуществляется государственная политика отношении приоритетного развития рыбного хозяйства во внутренних водоемах. Разработан проект федерального закона «Об аквакультуре», утверждена «Стратегия развития

аквакультуры Российской Федерации на период до 2020 года» (С.И. Курбанова, 2017; Н.И. Карпенко, 2018; Е.А. Максим, 2018).

Выделяют следующие особенности осетровых, которые определяют их хозяйственную ценность:

- высокая скорость роста и выживаемость годовалой молодежи;
- большая продолжительность индивидуальной жизни и периода размножения;
- устойчивость к заболеваниям;
- сложная много возрастная структура стада производителей, входящих в реки на нерест;
- способность осетровых к гибридизации, что обуславливает успех в борьбе за существование;
- товарными качествами: икра и мясо осетровых отличается особенно высокими вкусовыми и пищевыми достоинствами. Последнее обусловило высокий уровень вылова, особенно в бассейне Каспийского моря, где до 90 % уловов составляли осетровые (И.А. Баранникова, 2003; О.А. Басонов, 2019; А.О. Королев, 2021).

Таким образом, осетровые являются медленно растущими и поздно созревающими рыбами, среди которых, русский осетр является наиболее ценным объектом товарного осетроводства. Они не только ценный товарный продукт, но и исчезающая древняя группы водных животных нуждается не только в восстановлении, но и охране (А.Ю. Волкова, 2019; Н.А. Головина, 2019; А.М. Абдрахманова, 2021; А. Volkova, 2021).

1.2.1. Биологические особенности русского осетра и его значение для осетроводства

Русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833) – представитель отряда осетрообразных (*Acipenseriformes*) – является одним из самых ценных представителей промысловых объектов ихтиофауны нашей страны. В настоящее время вследствие браконьерского вылова и антропогенного воздействия на среду обитания размеры природных популяций русского

осетра и других осетровых видов резко сократились (I. Wang, 2017; T.Wang, 2020). Русский осетр является оптимальным объектом для гибридизации. Тело русского осетра (рисунок 2) веретеновидной формы, окрашенное в темный цвет с желтоватым оттенком. Рот поперечный, нижняя губа прервана. Спинных жучек 8–18, боковых 24–50, брюшных 6–13 (З. Мибуро, 2018; С. Пономарев, 2019; М. Luna, 2019; Е.А. Мельченков, 2021; Karyotypes of the Siberian Sturgeon, *Acipenser baeri*, 2021).

Ганоидные чешуи – фулькры сохраняются у них в основании верхней лопасти хвостового плавника. Рот поперечный, нижняя губа прервана. Диплоидный набор хромосом - $2n = 120$. Длина русского осетра до 2 м, вес до 100 кг. По характеру питания бентофаг. Молодь потребляет дафний, хирономид, бокоплавов и других мелких беспозвоночных. Взрослые особи питаются моллюсками, олигохетами, ракообразными, мелкими рыбами, такими, как пескари и кильки. Весной и летом осетр обитает в шельфовых зонах моря. Осенью, перед ледоставом, и весной вблизи устьев рек Волга и Урал образует локальные стада. По времени миграции классифицируется на яровую и озимую расы. Яровая раса нерестится ранней весной, а озимая раса зимует на зимовальных ямах с последующим нерестом на следующий год. Половой зрелости достигает в 10–12 лет. Размножается в основном в Волге и Урале, в небольших количествах заходит в Терек. Икру откладывает на глубине реки от 3 до 10 м, в основном на участках, временно затопляемых весенним паводком. Плодовитость 80–890 тыс. икринок. Развитие оплодотворенной икры происходит в течение 8–10 суток. Личинки сносятся вниз по течению нерестовых рек. Адаптивная пластичность русского осетра позволяет выращивать его в садках с использованием искусственных комбикормов. Это самый многочисленный вид в производственных стадах, выращиваемых на ОРЗ и в товарных хозяйствах, в основном за счет domestikации и выращивания по схеме «от икры до икры». Оптимальный температурный режим при выращивании русского осетра независимо от технологии находится в пределах 20–26°C. Стандартной товарной массой

осетра, выращиваемого в садках, считается 1,5–2,5 кг (Н.В. Шевлякова, 2004; М. Hochleithner, 2009; Н.М. Абдуллаева, 2020; А.Н. Бритов, 2020; А. Firsova, 2021).

Русский осётр обладает хорошими способностями приспосабливаться к условиям окружающей среды. Этот вид может жить при температуре от 2 до 30 °С, оптимальная температура для развития и роста рыбы 18–24 °С. Русский осётр относится к эвригалинным видам рыб, он может жить как в пресной, так и в солоноватой воде. В воде с уровнем солёности 7–8 ‰, рыба редко болеет (А.Е. Аринжанов, 2015; А. М. Abdel-Satar, 2016; А.А. Калайда, 2018; Т.П. Фролова, 2018).

Осетровые являются объектами экстенсивной поликультуры. Высокое качество товарной продукции этих рыб, хороший спрос, высокая цена, делают осетровых важным составляющим звеном прудовой поликультуры. При хорошей организации технологии за один сезон можно вырастить до 1 т продукции осетров с прудов площадью до 4 га. Однако эти объекты по сравнению с другими рыбами достаточно требовательны к условиям содержания и кормления (О.Н. Бичарева, 2008; К. Kovalev, 2013; Т. Ezaz, 2014; А.Ю. Волкова, 2019; А.Б. Ахмеджанова, 2021).

Концентрация кислорода в воде водоема не должно снижаться ниже 4 мг/л, активная реакция воды должна быть слабощелочной (рН 7,0-8,0), перманганатная окисляемость не выше 10 мг O₂/л и самый важный показатель при выращивании в прудах — дно не должно быть заросшим растительностью. В прудах должна поддерживаться проточность воды при полном водообмене за 4-5 суток (R.W. Hardy, 2018; О. М. Sallam, 2018; В.В. Гершунская, 2019; F. Montana, 2020).

Существует две популяции русского осетра: одна живет только в пресной воде, другая живет в море и мигрирует в реки на нерест на протяжении своего жизненного цикла (популяции Каспийского, Чёрного и Азовского морей). С приходом осени рыба из моря приходит в нижнее течение крупных рек на нерест (в Волгу и Урал). Те особи, которые

мигрировали, но не нерестились, остаются в реке на зиму и откладывают икру следующей весной. Их нерестилище располагается выше по течению рек (900–1 200 км). Осётр обычно нерестится в местах с каменистым, галечным дном и быстрым течением около 1,0–1,5 м/с (О. А. Gurkina, 2019; А.Б. Ахмеджанова, 2021).



Рисунок 2 - Русский осётр

1.2.3. Биологические особенности сибирского осетра и его значение для осетроводства

Сибирский осётр (*Acipenser baerii* Brandt) характеризуется значительным диапазоном колебаний пластических и меристических признаков в ареале. Голова и тело имеют вытянутую форму (рисунок 3). По морфологическим признакам сибирский осётр сходен с русским, но отличается по строению жаберных тычинок. Жаберные тычинки веерообразные, каждая с тремя двойными разветвлениями, с числом тычинок на 1-й жаберной дуге от 28 до 45 (обычно 33–37). Количество спинных жучек 12–19, боковых 37–56 (обычно 42–47), брюшных 9–15 (обычно 10–12). Нижняя губа прервана (Л.С. Берг, 1933; Н.Л. Гербильский, 1962; И.А.

Баранникова, 2003; А.Н. Астахова, 2013; W. Timothy, 2019; Д.М. Войтюк, 2021).

Рыло обычно короткое, в виде широкого равнобедренного треугольника. Усики в сечении округлые, без бахромок. Окраска спины от светло-серой до темно-коричневой, брюхо светлое с желтизной. Длина тела до 3 м, масса до 100 кг. Преобладающая масса половозрелых особей имеет длину 80–90 см (А.В. Жигин, 2014; В.П. Кулаченко, 2015; В. Дубов, 2017; А.А. Кокоза, 2018; Н.А. Головина, 2019; В.В. Вятчин, 2020; Е.Л. Кадимов, 2021).

Они достигают длины 3 м и веса 100 кг (крайне редко 200-210 кг). Сибирский осётр в возрасте 34 лет имел длину 182 см и вес 34 кг.

Годовики достигают длины 24,6-32,4 см и веса 60 г, двухгодовики 29,9-39 см и 120 г, трехгодовалые 38-48,5 см и 200 г (р. Иртыш).



Рисунок 3 - Сибирский осётр

По характеру питания *A. baeri* - бентофаг с низкой избирательностью. Объектами питания являются ракообразные (амфиподы, изоподы), полихеты, личинки хирономид, поденок и ручейников, мелкие моллюски, изредка рыба. В Байкале нагуливается на глубинах от 20 до 50 м, но может опускаться и до 150 м. По Селенге, основной нерестовой реке, поднимается вверх на 1000 км. Наиболее протяженные миграции осетра отмечены в Оби и Иртыше, что связано с ежегодными зимними заморами в среднем и нижнем течении этих

рек. Половозрелым становится поздно: самцы не ранее 17-18 лет, самки - в возрасте 19-20 лет (Ф.М. Магомаев, 2013; А.В. Мирзоян, 2018; Л.А. Меньщикова, 2021; Е. Maxim, 2022).

Половая зрелость у самок енисейского осетра наступает в возрасте 12-14 лет, при длине 108-120 см и весе 5-7 кг, у самцов - в 10-12 лет, при длине 95-108 см и весе 4-6 кг; у сибирского осётра из рек восточной Сибири (Лена, Колыма) по достижении веса 1,5-3 кг.

Сибирский осетр обладает большими потенциальными возможностями роста, неприхотлив и является одним из наиболее освоенных ценнейшим объектов товарного осетроводства как в России, так и за рубежом. Выживаемость осетра соответственно составляет 75- 90% при средней массе 35,3 - 148,4 г, общий прирост (кг) - от 238 -520, максимально до 2014. Сеголетки ленского осетра в прудах с естественным температурным режимом достигают массы от 7 до 75 г, в хозяйствах на теплых водах – 100 г (М.Г. Рамазанова, 2016; С.В. Пономарев, 2019; А.И. Новокщенова,2020).

1.3. Гибридизация русского и сибирского осетров

Для развития товарного осетроводства необходимо определить его основные критерии. По мнению М. Закари (2018), основными из них являются биопродуктивность объектов аквакультуры, высокая резистентность к неблагоприятным факторам водной среды, относительно короткие сроки достижения половой зрелости и др. В основном эти требования выполняются за счет селекционно-племенных мероприятий с целью получения высокопродуктивных чистых линий и гибридных форм. Это решается, прежде всего, за счет самих объектов разведения посредством изменения их наследственности в нужном направлении, а также за счет разных приемов гибридизации, получивших широкое развитие в рыбоводстве благодаря легкой скрещиваемости рыб в пределах семейства. Так, Б.Н. Черфас (1956) выделял основные предпосылки использования гибридизации:

а) возможность сочетания в гибриде желательных качеств двух или нескольких видов, например, большой потенции роста проходных видов с приспособленностью к пресным водам, скороспелостью и высокими вкусовыми качествами;

б) деспециализация, разрушение консервативных адаптаций вида и, как следствие этого, повышение пластичности гибридов, расширение их приспособленности к измененным условиям водной среды;

в) увеличение доли генотипической изменчивости при гибридизации и, в результате, повышение эффективности селекционных работ;

г) использование гетерозисного эффекта, т.е. способности гибридов первого поколения превосходить по жизнестойкости, плодовитости и другим признакам родительские формы.

В практике товарного осетроводства используется широкий набор гибридных форм осетровых рыб, ленского и русского осетров (ролик), белуги и стерляди (бестер), стерляди и белуги (стербел), русского осетра и шипа (остер), белуги и шипа (белшип) и др. Основой для использования гибридов в товарном рыбоводстве является эффект гетерозиса, а также, как указывает Л.М. Васильева (2020), отличные гастрономические качества и высокий темп роста.

Задачей товарных хозяйств является накопление собственных продукционных стад. Генетический мониторинг, который обеспечивает реализацию мероприятий по гибридизации, составляет базу оптимального отбора объектов товарного выращивания.

Впервые гибрид русского осетра с ленским (рисунок 4) был получен в 1979 году сотрудниками ВНИРО (З. Мибуро, 2018). Опытные скрещивания проводили в 1979–1983 гг. в условиях рыбхоза «Аксайский» и на осетровом рыбоводном заводе «Взморье» Ростовской области и были продолжены работы по гибридизации осетровых рядом других исследователей (В.П. Быкова, 1999; Н.А. Головина, 2017; Н.В. Судакова, 2019; И.В. Тренклер, 2019; В.Г. Досаева, 2020; А.Б. Ахмеджанова, 2021).



Рисунок 4 - Гибрид русский осётр × сибирский осётр

Особенностью гибрида (рисунок 5) является окраска тела, которая варьирует от светло-серой до темно-серой, с желтоватым оттенком. Между рядами жучек кожа гладкая, пластинок нет. Рыло слегка удлиненное, загнутое кверху. Рот небольшой, нижняя губа прервана. Усики уплощенные, без бахромы, не достигают рта. Боковые жучки схожи с таковыми у русского осетра, но крупнее. Расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта и до основания средней пары усиков отличает данный гибрид от исходных видов. К меристическим признакам, отличающим гибрид от родительских видов, относится число боковых и брюшных жучек. По данным признакам гибрид русского осетра с сибирским видом занимает промежуточное положение между исходными видами. Согласно литературным источникам, выращивание в условиях УЗВ гибридов ленского осетра с русским видом проводилось в Польше и русского осетра с ленским – в Белоруссии (Р.П. Ходоревская, 2012; А.Б. Ахмеджанова, 2021). Маточные стада этих гибридов были сформированы на теплых водах в садках, в прудах-охладителях на базе ТЭЦ в Краснодарском крае, а также при ГРЭС в Вологодской, Рязанской, Костромской и Московской областях (Л.Я.

Куровская, 2015; Е.А. Миняйло, 2018; М.С. Чебанов, 2018; W.R. Travis, 2018; М.О. Минчева, 2019; С. Costello, 2020).

Фенотипически отмечается большее сходство сеголетков гибрида с осетром сибирским, чем с русским. Исчерченность жучек, характерная для осетра русского, отсутствует, голова более широкая, чем у осетра русского, рыло - удлинённое и загнутое вверх. Окраска тела - преимущественно серо-коричневая. Встречаются отдельные экземпляры, внешне сходные с осетром русским, но для подавляющей части гибридов характерен единый морфотип.



Рисунок 5 - Гибрид сибирский осетр × русский осетр

1.4. Система содержания и кормления осетровых в установках замкнутого водоснабжения

Рациональное кормление животных, в том числе рыб, основывается на физиологически полноценных кормах, оптимальной технологии кормления и содержания. При разработке искусственных кормов для рыб особое значение имеет знание возрастных особенностей формирования пищеварительной системы и активности пищеварительных ферментов (М.С. Чебанов, 2013; А. Hasanalipour, 2013; Е.Н. Пономарева, 2019; Р. Bronzi, 2019; В.И. Комлацкий, 2020; Д.А. Юрин, 2020; М.А. Элнакиб, 2022).

Осетровые отыскивают добычу преимущественно при помощи органов осязания и хеморецепции. Органы зрения и органы боковой линии у осетровых не играют заметной роли в поисках пищи (M. Threne, 2004; A.M. Privalikhin, 2015).

Осетровые по типу питания относятся к бентофагам, а по характеру питания являются плотоядными. Уже на ранних этапах онтогенеза для молоди осетровых рыб характерна полифагия, которая судя по всему способствовала их биологическому прогрессу.

Выращивание рыбы и других гидробионтов в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) относится к индустриальным методам аквакультуры. Технология УЗВ является инновационной концепцией выращивания гидробионтов, она включает инженерно-технические компоненты (оборудование УЗВ), и новые высокотехнологичные биотехнологии выращивания гидробионтов. УЗВ представляет собой замкнутую систему, предназначенную для поддержания оптимальных условий жизнедеятельности водных организмов. УЗВ ориентировано на разведение осетровых пород рыб.

Считается, что УЗВ более эффективны, чем классические методы выращивания рыбы. При выращивании осетра в садках, он достигает товарной массы в 3 года, а УЗВ – 1-1,5 лет (Б.Т. Сариев, 2011; Е.В. Федоров, 2014; М.А. Blanchet, 2019; И.В. Тренклер, 2020; М. А. Elnakeeb, 2021).

Принцип работы установки замкнутого водоснабжения заключается в круговом движении воды между ее элементами, каждый из которых обеспечивает поддержание параметров жизнеобеспечения в заданных пределах.

УЗВ позволяет в несколько раз сократить время выращивания рыб до товарной кондиции, в сотни раз сократить затраты земельной площади на создание рыбоводного хозяйства, свести до минимума расход воды и опасность заболевания культивируемых видов (С.С. Астафьева, 2020; Ю.А. Гусева, 2021).

Интенсификация рыбоводного процесса в УЗВ достигается за счёт нескольких факторов. Главным является поддержание температуры воды в замкнутой системе на оптимальном для роста рыб уровне. Энергия в УЗВ тратится в основном на терморегуляцию подпиточной воды, а это всего около 3-5 % от объема системы в сутки. В природе и открытых системах рыбоводства сезонные изменения температуры ограничивают рост рыб. Выращивание рыб в садках с использованием сбросных вод энергетических установок ускоряет рост, но не гарантирует выживание рыб при аварийных перепадах температуры воды.

Вторым фактором интенсификации выращивания является высокая плотность посадки рыб в рыбоводных бассейнах УЗВ (до 100 и выше кг/куб. м), которая невозможна без принудительного насыщения воды кислородом. В небольших УЗВ ограничиваются генераторами кислорода, а в больших используют привозной жидкий кислород, которым наполняют специальные ёмкости.

Насыщение воды кислородом производится разбрызгиванием воды в кислородной подушке устройства, называемого оксигенатором.

Интенсивный рост рыб в УЗВ невозможен и без соответствующего кормления. Автоматические кормораздатчики выдают специальный гранулированный корм строго по заложенной программе. В процессе питания большая часть корма усваивается организмом рыб и обеспечивает их рост. Но продукты метаболизма рыб и несъеденные остатки корма загрязняют воду. Поэтому в состав УЗВ входит система фильтрации, состоящая из механического, пенного (преимущественно в морской воде), биологического и бактерицидного фильтров (Ю.А. Привезенцев, 2000; А.А. Кокоза, 2002; Г.Е. Серветник, 2012; С.Б. Подушка, 2013; М.Ю. Симон, 2017; А.О. Смирнов, 2020; И.В. Поддубная, 2021).

Расположенные после рыбоводных бассейнов механические фильтры задерживают твёрдые экскременты рыб и остатки корма, фильтры – флотаторы преобразуют мелкодисперсную взвесь, органику в пену, которая

задерживается пеноуловителем и выносится в емкость для сбора загрязнений. Биологические фильтры, содержащие субстрат с нитрифицирующими бактериями, превращают аммиак и аммонийные соли в соли азотной кислоты — нитраты. Если подпитка УЗВ свежей водой превышает 3 % в сутки от всего объёма, то система фильтрации может обойтись без блока денитрификации и лишние нитраты выводятся из системы со сбросной водой. В систему фильтрации УЗВ входит также бактерицидная ультрафиолетовая лампа или генератор озона, которые снижают уровень бактериального загрязнения воды, обеспечивают здоровье рыб.

Движение воды в УЗВ обеспечивается насосами, содержание кислорода и нежелательных веществ контролируется датчиками, подключенными к компьютеру. На случай отключения электричества предусмотрена аварийная дизель электростанция (С.В. Пономарев, 2011, 2019; А.И. Густова, 2017).

Продукцией УЗВ может быть товарная рыба для конечного потребителя и/или посадочный материал для других хозяйств, в том числе не тепловодных. УЗВ могут значительно сокращать процесс выращивания товарной продукции в прудовых хозяйствах, обеспечивая их качественным крупным молодняком (А.Б. Ефимов, 2004; С. Кононенко, 2017; О.С. Коротаяева, 2018).

Недостатком УЗВ является высокая доля расходов на поддержание оптимальной температуры воды в составе себестоимости выращиваемой рыбы (П.В. Малышев, 2012; К.С. Абросимова, 2015; Ю.С. Жуков, 2015; Е.В. Мельниченко, 2019; Т.В. Косарева, 2020; Д.В. Осепчук, 2021).

1.5. Гематологические показатели рыб

Система кроветворения рыб чутко реагирует на воздействие факторов окружающей среды. Известно, что нарушение физиологического состояния организма рыб под действием токсического агента отражается на гематологических показателях. При патологических состояниях в крови рыб

регистрируются морфологически измененные клеточные элементы. Изменения в крови рыб возникают в ответ на действие загрязняющих веществ, даже, если их концентрация не превышает ПДК, тем более что действие различных токсикантов может суммироваться и усиливаться. Суммарный генотоксический эффект может быть учтен путем микроядерного тестирования.

Гематологические показатели являются необходимым элементом в биологических исследованиях, поскольку отражают различные физиологические и патологические изменения организма.

В систему крови входят: кровь, циркулирующая по сосудам; органы в которых происходит образование клеток крови и их разрушение; регулирующий нейро-гуморальный аппарат (М.В. Сытова, 2016; Н.В. Судакова; В.М. Симонов, 2021; О.Ю. Туренко, 2021).

Кровь состоит из форменных элементов и жидкой части — плазмы. Форменные элементы крови разделяются на 3 группы: эритроциты (красные кровяные тельца), лейкоциты (белые кровяные тельца) и тромбоциты (красные бляшки).

Количество форменных элементов более или менее постоянно у одного и того же вида животных, но может значительно изменяться при заболевании организма. Поэтому определение количества форменных элементов является важным диагностическим признаком при заболевании человека или животных. Количество тех или иных форменных элементов принято выражать содержанием их в 1 л крови.

В систему крови входят: кровь, циркулирующая по сосудам; органы в которых происходит образование клеток крови и их разрушение; регулирующий нейро-гуморальный аппарат.

Кровь состоит из форменных элементов и жидкой части — плазмы. Форменные элементы крови разделяются на 3 группы: эритроциты (красные кровяные тельца), лейкоциты (белые кровяные тельца) и тромбоциты (красные бляшки) (М.М. Chebanov, 2013; M.D. Dicu, 2013; Ahmed, 2018; A.

Е.А. Fathabad, 2018; И.Г. Эльхетави, 2019; , F.J. Tapiador L.2019; Lagutkina, 2020; E.A.Serrano-Freitas, 2020; R. R. Isyakaeva, 2021; A.A. Bakhareva, 2022).

Таким образом, количество форменных элементов более или менее постоянно у одного и того же вида животных, но может значительно изменяться при заболевании организма. Поэтому определение количества форменных элементов является важным диагностическим признаком при заболевании животных (Н.И. Николюкин, 1960; А.Р. Лозовский, 2010; V.A. Grigorev, 2011; A.R. Desai, 2012; R.L. Andrei (Guriencu), 2016; ФАО, 2018; Л.А. Розумная, 2019; А.В.С.М. Ferretti, 2020; А.А. Иванов, 2021; М.А. Маммаев, 2021; О.Л. Панина, 2022) .

1.6. Химический состав и органолептические показатели мяса рыб

В настоящее время перед рыбной отраслью России стоят задачи, связанные как с расширением ассортимента выпускаемой продукции, так и с обеспечением ее высокого качества и безопасности. Они не могут быть решены без проведения исследования качества сырья и готовой продукции.

В России безопасность пищевых продуктов рыбного происхождения, а также их качество определяются согласно 2.3.2.1078-01, правилам ветеринарно-санитарной экспертизы, ТУ (техническим условиям), ГОСТам (государственным стандартам) и другой нормативной документации по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим, паразитологическим показателям, содержанию потенциально опасных химических соединений и биологических объектов. Показателями ветеринарно-санитарной безупречности являются доброкачественность и безопасность (безвредность) пищевых продуктов. Доброкачественность предполагает отсутствие процессов порчи (гниения, окисления, прогоркания, плесневения и др.), а безопасность – отсутствие контаминатов биологической, химической и механической природы (патогенных микроорганизмов, токсичных штаммов грибов, личинок гельминтов, ядовитых веществ органической и неорганической природы, вредных

механических примесей, насекомых-вредителей и др.) (Н.И. Николюкин, 1952; 1972; А.П. Завьялов, 2011; О.А. Левина, 2015).

Рыба является белковым продуктом (таблица 1). Белки, входящие в состав мяса рыбы, по пищевой ценности не уступают белкам мяса животных и обладают диетическими качествами, легко перевариваются и усваиваются организмом. Аминокислоты в белках мяса рыбы находятся в оптимальных для питания человека соотношениях. Среди них имеются все незаменимые аминокислоты, в том числе особенно необходимые для организма человека: лизин, метионин, триптофан (Н.Е. Ако, 2005; L. Baldwin, 2010; S. Rafatnezhad, 2011; Н. Avshalom, 2013; J. Gesner, 2013; И.В. Ткачева, 2019; М.В. Пигукова, 2021).

Таблица 1 - Химический состав рыб по Быковой В.П. (1999)

Объекты	Белок, %	Жир, %	Влага, %	Зола, %
лосось	22,3	9,7	83,6	1,3
песядь	18,0	9,0	72,0	1,0
русский осетр	18,0	10,6	73,8	1,2
сибирский осетр	16,1	14,6	68,0	1,0
сазан	18,9	2,6	78,6	1,1
каarp	16,4	4,5	77,8	1,2

От содержания и количественного соотношения белковых и небелковых веществ в мясе рыбы зависят ее вкус, запах, консистенция, подверженность действию микроорганизмов, быстрота порчи при хранении, а также технологической порчи. Рыба не способствует образованию солей, поэтому ее можно употреблять в неограниченном количестве. Рыбий жир на 84 % состоит из ненасыщенных жирных кислот. Мало в рыбе углеводов (0,1 %), в основном гликоген.

Минеральный состав рыбных продуктов исключительно разнообразен. Важное физиологическое значение имеют, входящие в состав мяса рыбы микроэлементы, такие как медь, железо, кобальт, марганец, йод (таблица 2). Наибольшее количество минеральных веществ содержится в костях рыб.

Таблица 2- Минеральный состав мяса рыбы и теплокровных животных, %
по Быковой В.П. (1999)

Объект	кальций	магний	фосфор	калий	сера	йод	кобальт	железо
Мясо пресноводных рыб	47	77	193	264	200	0,011	0,002	2,0
Мясо морских рыб	46	62	226	273	197	0,137	0,002	3,5
Говядина	17	23	211	344	160	0,002	0,003	1,8
Свинина	8	27	170	316	220	0,006	0,008	1,9

Содержание калия, натрия, магния, хлора, серы, фосфора пресноводных и морских рыб сходно. Следует отметить повышенное содержание магния и несколько пониженную концентрацию фосфора (P. Novak, 2017; W. Shawn, 2019).

Таким образом, рыбы в том числе и пресноводные являются источником важных макро- и микроэлементов, таких как медь, железо, кобальт, марганец, йод.

1.7. Значение селекционно-генетических параметров при отборе и подборе осетровых

Современная селекция базируется на достижениях генетики и является основой эффективного высокопродуктивного сельского хозяйства и биотехнологии. Селекционно-генетические параметры признаков имеют большое значение в селекционной работе с сельскохозяйственными животными.

Генетические параметры селекции представляют собой математически обоснованные селекционные показатели, которые определяют и уточняют генетическую ценность проводимого отбора животных и признаков. К генетическим параметрам селекции животных относятся изменчивость, наследуемость, повторяемость, корреляция признаков, и некоторые другие показатели наследования.

Изменчивость хозяйственно полезных признаков. Изменчивость характерна для всех живых существ. Она проявляется в некоторых различиях

между особями одного поколения, создавая материал для естественного и искусственного отбора, и является одним из основных факторов, обуславливающих эволюцию.

В общей фенотипической изменчивости выделяют наследственную (комбинативную и мутационную) и ненаследственную (модификационную) изменчивость. Для племенного отбора ценность представляет только наследственная изменчивость.

Наследственная изменчивость возникает благодаря новому сочетанию в потомстве особенностей родителей, то есть их новым комбинациям, или благодаря преобразованию наследственного материала, ведущего к появлению совершенно новых наследственных особенностей, что получило название мутации. В связи с этим различают две формы наследственной изменчивости - комбинативную и мутационную.

Используя закономерности комбинативной изменчивости в племенном деле, создают новые породы животных. На ней основано совершенствование существующих пород путем подбора, цель которого заключается в получении более ценных наследственных сочетаний и исправлении в потомстве недостатков одного из родителей положительными качествами другого.

Мутационная изменчивость характеризуется появлением у особи каких-либо новых особенностей, которых не было у его предков. Мутации появляются в результате изменения числа или структуры хромосом или генов и стойко передаются потомству.

Ненаследственная (модификационная) изменчивость у животных возникает под влиянием среды. Такая изменчивость не отражается на наследственности, обнаруженные различия в признаках, как правило, не наследуются. Модификационная изменчивость для практики племенного дела имеет двойное значение.

Селекционно-генетические параметры, которые необходимо учитывать при отборе, следующие коэффициенты изменчивости, корреляции,

наследуемости и повторяемости. При небольшой изменчивости признака селекционер не всегда может найти и стаде особей, отвечающих определенным требованиям, или выявить необходимое их количество. Излишне большая изменчивость также нежелательна, так как в последующем поколении она приводит к большой величине регрессии, то есть возврату потомства к средним показателям популяции.

Долю генотипической изменчивости в общей фенотипической изменчивости называют коэффициентом наследуемости (h_2). Если величина h_2 приближается к 1, значит, признак в большей степени зависит от генотипа; если же она далека от 1, то признак в большей степени зависит от условий внешней среды. С увеличением однородности условий среды, а в ряде случаев и с улучшением этих условий, особенно кормления, возрастает значение индивидуальных различий животных, обусловленных наследственностью, возрастает и коэффициент наследуемости. Например, коэффициент наследуемости удоя за лактацию у коров равен 0,3, массовой доли жира в молоке — 0,6; яйценоскости у кур — 0,3, массы яйца — 0,7. Коэффициент наследуемости четко показывает, какой признак в большей степени обусловлен наследственностью. Его можно рассчитать как для одного стада, так и для большого поголовья животных. Коэффициент наследуемости используют для построения селекционных индексов, прогноза эффекта селекции.

Повторяемость отражает степень постоянства проявления признака, а также степень совпадения повторных оценок животного. Чем лучше выравнены условия содержания и кормления, тем выше повторяемость признака. Повторяемость служит критерием при раннем отборе животных. О ней судят по коэффициенту повторяемости (r_w) между продуктивностью одних и тех же животных по одним признакам, но в разные годы. Величина коэффициента повторяемости прямо пропорциональна величине коэффициента наследуемости.

Таким образом, селекционно-генетические параметры признаков, имеющие большое значение в селекционной работе с сельскохозяйственными животными, могут быть применимы и в соответствующих направлениях селекции рыб.

2. Материал и методы исследования

Экспериментальные и лабораторные исследования по изучению биологических и продуктивных особенностей чистопородных и гибридных осетровых в индустриальных условиях выращивания проведены в 2019-2022 гг. на базе ООО «Мулинское рыбноводное хозяйство», дер. Мулино Володарского района Нижегородской области.

Согласно схеме проведения исследований (рисунок 6) в составе стада осетровых исследуемого хозяйства выделены 4 группы: 1 группа - русский осетр, 2 группа - сибирский осетр, 3 группа - гибрид русского осетра с сибирским осетром, 4 группа - сибирский с русским осетром. Общее количество исследуемого поголовья составило – 780 рыб.

Физико-химические показатели воды в бассейнах, такие как температура, активная реакция среды - рН, концентрация растворенного кислорода определяли ежедневно. Контроль гидрохимического режима проводили по методике Ю.А. Привезенцева (2000).

В процессе кормления использовали корм SUPREME-15, химический состав которого исследовали по стандартным методикам зооанализа. Первоначальная влага, определялась по методике согласно ГОСТ Р 57059-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Экспресс-метод определения влаги (ГОСТ, 2010).

Количество клетчатки определялась по ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки по Геннебергу и Штоману [48].

Определение жира проводилось по обезжиренному остатку корма по ГОСТ 13496.15-97. Корма. Комбикорма. Кормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира.

Определение протеина проводилось по ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

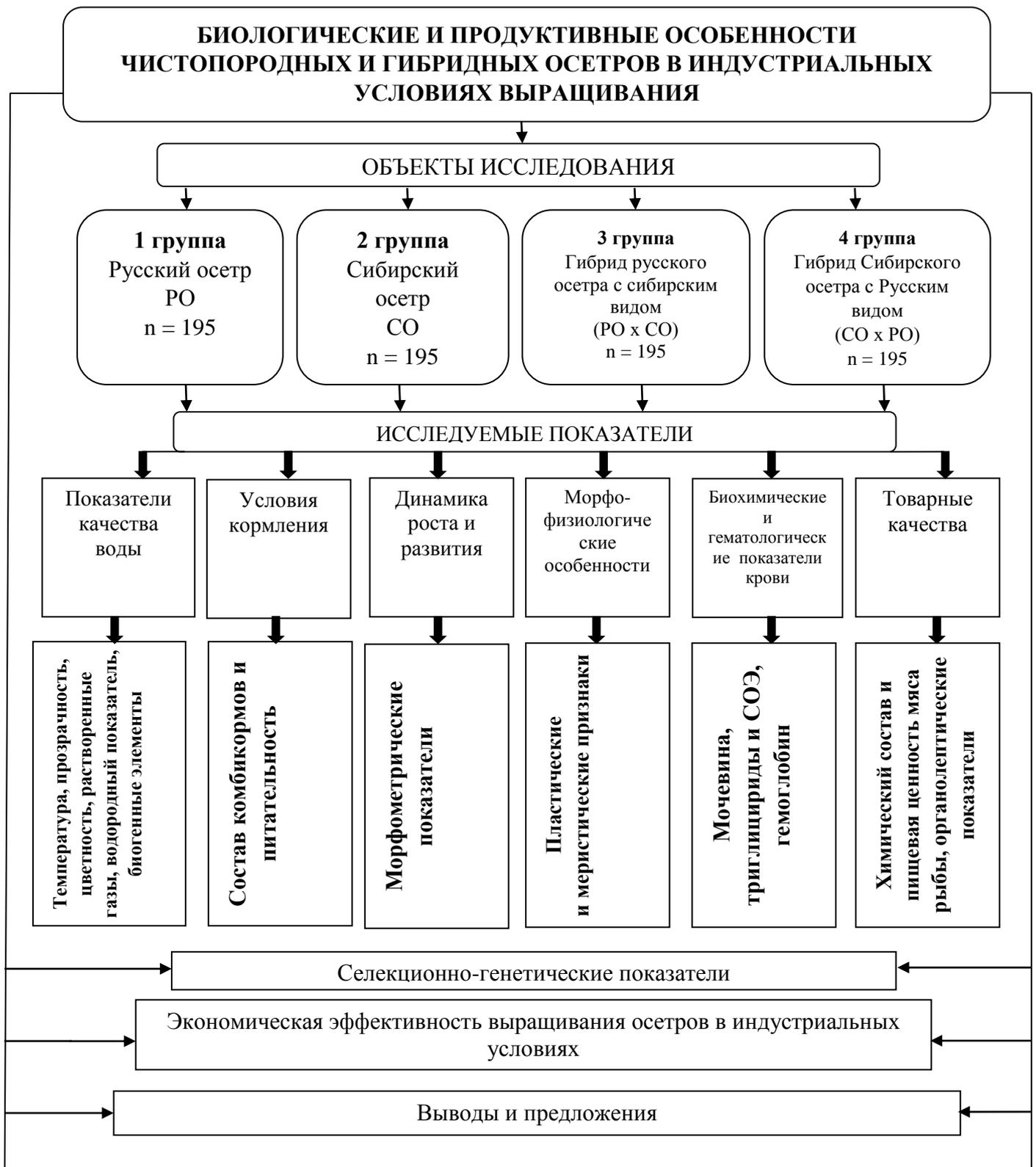


Рисунок 6 - Схема исследований

В составе минерального комплекса корма определялась концентрация кальция оскалатный метод ГОСТ 26570-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция. Содержание фосфора определялось колориметрическим методом ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора.

Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) определяли расчетным методом. Остальные макроэлементы, микроэлементы и витамины, которые не определяются стандартными методами, учитывались исходя из данных, заявленных производителем комбикорма (ГОСТ, 2010).

Измерения рыбы проводились согласно схеме (рисунок 7), для определения наибольшего обхвата использовали сантиметровую мерную ленту. Взвешивание рыб проводилось на электронных весах с точностью до 1 г.

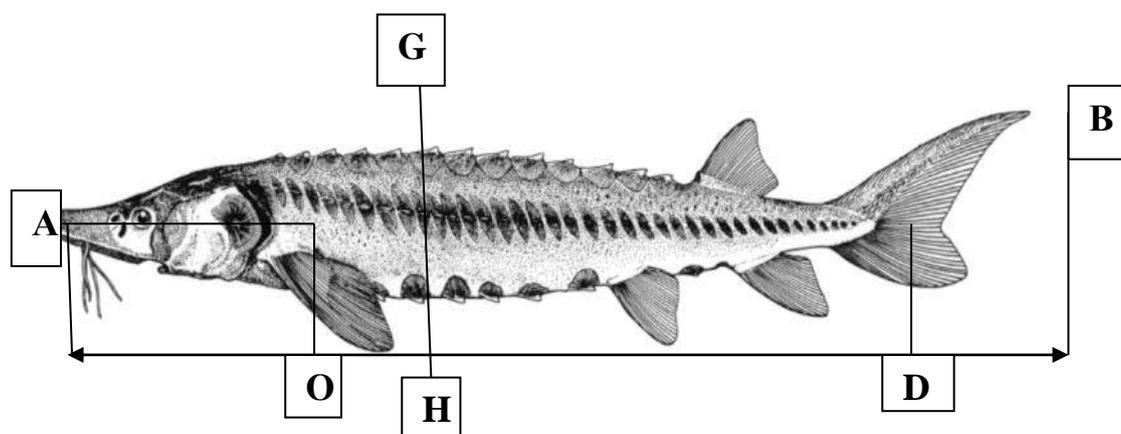


Рисунок 7 - Схема измерения осетровых

AB – общая (зоологическая) длина тела (длина от конца рыла до конца хвостового плавника), см;

AD– промысловая длина (длина от кончика головы «вершины рыла») до начала хвостового плавника, см;

GH – наибольшая высота тела (измеряется по вертикали от самой высокой точки спины рыбы), см;

АО – длина головы (расстояние сбоку от вершины рыла (при закрытом рте) до заднего наиболее удаленного края жаберной крышки), см.

При проведении биологического анализа измеряли общую и промысловую длину рыбы, наибольший обхват и наибольшую высоту тела, определяли ее массу, учитывали количество, вычисляли коэффициент упитанности, рассчитывали индексы, характеризующие экстерьер рыбы, по следующим формулам:

1. Индекс прогонистости: $\frac{L}{H}$,

2. Индекс компактности: $\frac{O}{L} \times 100$,

3. Индекс большеголовости: $\frac{C}{L} \times 100$,

4. Индекс высокоспинности: $\frac{H}{L} \times 100$,

5. Индекс упитанности (по Фультону): $\frac{M}{L^3} \times 100$, где

M – масса рыбы, г. L – длина тела до конца чешуйного покрова, см; H – высота тела максимальная, см; O- максимальный обхват тела, см; C – длина головы, см.

Гематологические показатели определяли с использованием автоматического биохимического анализатора автоматического типа DIRULCS-T240 ГБУ НО «Облветлаборатория г. Нижний Новгород». Пробы крови на анализ брали из сердца.

Размерно-массовый состав рыб, как пищевой продукции определяли согласно ГОСТ 7631–200. Для проведения химических анализов рыбу разделявали на филе, измельчали на мясорубке Moulinex HV8 (мощность 1600 Вт, диаметр отверстий решётки 4,8 мм) и готовили среднюю пробу из фарша. Пищевая ценность двухлетнего осетра, достигшего товарной массы, определялась химическим составом мяса рыб: содержанием белка, жира, влаги и золы по методике М.А. Щербина (1965). В образцах фарша определяли содержание влаги, белка, жира, золы согласно ГОСТ 7636.

Для характеристики функционально технологических свойств мышечной ткани исследуемых рыб аналитическим путём рассчитывали ряд коэффициентов.

В завершении опыта проведен расчет экономической эффективности выращивания исследуемых осетров различных генотипов.

Биометрическую обработку первичного материала проводили по Плохинскому Н.А. (1970) с использованием пакета программ «Microsoft Office».

3. Результаты исследований

3.1. Условия содержания осетровых

Основной цех 3312 м² (рисунок 8) состоит из трех линий по 20 бассейнов объемом одного бассейна 28 м³. Содержание рыбы в одной линии до 80 т.



Рисунок 8- Основной бассейновый цех ООО «Мулинское рыболовное хозяйство»

Для получения собственного посадочного материала хозяйство располагает инкубационным цехом с аппаратами типа «Осетр» (рисунок 9).



Рисунок 9 - Инкубационный аппарат «Осетр»

Условия в рыбоводных бассейнах, как качество воды, так и конструкция бассейнов, соответствуют потребностям рыб.

Наиболее важным элементом рыбоводческой фермы является сооружение из нескольких бассейнов с надежной системой очистки и постоянного обновления воды.

УЗВ позволяет обеспечить осетрам необходимое количество кислорода и помогает поддерживать в емкостях необходимый температурный режим, благодаря чему товарную массу рыба набирают уже в течение первого года жизни. Помимо этого УЗВ позволяет получать несколько нерестов осетровых за год.

Для очистки воды применяются механические фильтры. Как правило, они имеют вид сетчатого барабана, который позволяет очищать воду от мусора, фекалий и остатков корма. Данные фильтры также способствуют выведению различных токсинов, в том числе сульфатов и нитратов, которые образуются микроорганизмами.

Для биологической очистки обычно применяются специальные бетонные емкости (биологические реакторы). Их основное предназначение состоит в удалении углекислого газа, который образуется в результате жизнедеятельности ихтиофауны. Биореактор снижает концентрацию нитратов, которые под действием метанола постепенно разлагаются.

Обеззараживание воды происходит с помощью ультрафиолетового освещения.

Бассейны, где содержатся рыбы, выполнены из пластика и имеют круглую форму. Глубина емкости быть более одного метра, диаметр – не 2,5 метра, а так как осетры принадлежат к рыбам, проживающим в природе у самого дна водоема, в помещении тусклое освещение.

Таким образом, условия содержания осетровых в исследуемом хозяйстве соответствует всем нормам и стандартам.

3.2. Физико-химические характеристика воды

Индустриальное осетровое хозяйство расположено в Балахнинской низменности Нижегородской области с характерными песчаными и супесчаными почвами аллювиального происхождения. Низменность отличается высокой заболоченностью и наличием карстовых явлений в известняках и доломитах. Ландшафт Балахнинской низменности представлен обширными равнинами с чередованием многочисленных озер и болот, наличием дюнно-бугристых, плоских террас рек Волги и Оки. На участках расположения болот значение активной реакции среды грунтовых вод стабильно и составляет в среднем 6,5. В южной и центральной частях территории Заречья воды слабощелочные — рН вод составляет в среднем 7,2–7,4. В пределах Волжской поймы реакция среды грунтовых вод снижается в кислую сторону (до 6,1–6,35). В целом грунтовые воды отличаются солоноватым вкусом и низким качеством. В хозяйстве разработана технология содержания и выращивания рыб в бассейнах, расположенных под навесом помещений. Икра инкубируется в закрытой водопроводной установке. Успешно разводятся такие виды осетровых рыб как русский осетр, сибирский осетр, стерлядь, а также гибрид русско-ленского осетра и другие. Сформировано маточное стадо с выращиванием личинок и мальков, производится икра.

Эффективность выращивания гидробионтов зависит от физико-химических свойств воды, поскольку протекание всех жизненных функций их организма определяется состоянием водоемов. Поэтому вода в бассейнах должна по составу соответствовать нормам ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы», которые обеспечивают плодовитость, сохранность вида и качество потомства, проявление генетически заложенных возможностей роста и условия, при которых не развиваются различные заболеваниям (таблица 3).

Таблица 3 - Физико-химические показатели воды

Наименование показателей	Нормативные документы	Норматив	Результаты исследований	
			До системы	После системы
Запах, в баллах (при 20°/60° С)	ГОСТ 3351-74	2,0	0/0	0/0
Цветность, градусы	ГОСТ 31868	20,00	< 5,00	< 5,00
Мутность (каолин), мг/л	ГОСТ 3351-74	1,50	<0,51	<0,51
Железо.мг/л	ГОСТ 4011-72	0,30	<0,05	<0,05
Марганец мг/л	ГОСТ 4974-72	0,10	<0,01	<0,01
Водородный показатель, ед.рН	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97	6,00-9,00	7,20	6,00-9,00
Жесткость, общая, мг-экв/л	ГОСТ 31954-2012	7,00	11,80	0,20
Общая минерализация (сухой остаток),мг/л	ГОСТ 18164-72	1000,00	735,00	735,00
Хлориды, мг/л	ГОСТ 4245-72	350,00	64,00	64,00
Сульфаты, мг/л	ГОСТ 31940-2012	500,00	231,00	231,00
Азот аммонийный, мг/л	ГОСТ 33045-2014	1,50	< 0,04	< 0,04
Нитраты, мг/л	ГОСТ 33045-2014	45,00	58,60	55,50
Нитриты,мг/л	ГОСТ 33045-2014	3,30	<0,20	<0,20
Окисляемость перманганатная, мгО\л	ПНДФ 14.1.:2:4.154-99	5,00	<0,25	0,41

Водообеспечение осетрового участка осуществляется водой, взятой из артезианской скважины. Вода из скважины поступает в бак-дегазатор, наполненный специальной загрузкой, где происходит оседание растворенного в воде молекулярного азота.

По нашим данным, содержание ионов железа и марганца в прошедшей коррекцию воде незначительное и в 6–10 раз ниже нормативов. В составе минеральных компонентов водного бассейна, по нашим данным,

представлены хлориды, сульфаты, концентрация которых в 5,47 раза и 2,16 раза меньше допустимых значений для пресных вод. Содержание ионов SO_4 , Cl , Fe и Mn свойственно морским водам. Последнее, очевидно, является результатом трансгрессии вод Северного Ледовитого океана на территорию Среднерусской равнины. Наличие хлоридов, сульфатов, ионов Fe и Mn не оказывает негативного влияния на осетровых, которым свойственна стадия нагула в морских водах Каспия.

По общим показателям солености и общей минерализации 0,0735 г/л (сухой остаток) исследуемые воды характеризуются как умеренно пресные и пресные. Водородный показатель (рН) исследуемых вод слабощелочной. Общая жесткость некарбонатного типа исследуемых вод соответствует пределам жесткая — очень жесткая. На основе показаний жесткости рассчитана концентрация ионов Ca и Mg , которая составляет 44 мг–экв/л.

В целом для подземных вод характерна высокая концентрация нитратов, которая в 4,44 раза превышает нормативы. Допустимое содержание нитратов в водопроводной воде, которое часто является критерием для рыбоводных мероприятий, составляет до 20 мг/л. Но повышенное содержание нитратов после водоподготовки все же в 1,3 раза превышает допустимую норму. Органолептические показатели: запах (0), цветность (40) ниже нормативов показателей. Для исследуемых вод характерно наличие мутности, обусловленное каолином — водным силикатом алюминия, который является осадочной породой древнего моря. Каолин не является токсичным, так как в его составе нет нитратов, хлоридов и ацетатов алюминия как наиболее его токсичных солей. Показатель мутности за счет каолина, таким образом, не имеет принципиального значения для разведения рыб. Количество органических веществ по перманганатной окисляемости невелико — 0,25 мг O_2 /л.

Содержание растворенного кислорода в воде бассейнов поддерживалось на уровне 7 мг/л при рН воды — 6,5–7,0 у.е. Насыщение воды кислородом проводилось в цехе водоподготовки.

Одним из главных факторов, влияющих на рост рыбы, является температура окружающей среды. Рыбы являются пойкилотермными животными, т.е. у них непостоянная температура тела, меняющаяся в зависимости от условий внешней среды. Тепло, вырабатываемое в организме рыб в обменных процессах, не задерживается в теле, так как у них нет механизмов, регулирующих его отдачу. Температура воды в УЗВ исследуемого хозяйства находилась в пределах от 17 до 21°C, которая является оптимальной для данного возраста и соответствовала нормативам.

При более подробном рассмотрении технологии выращивания осетровых рыб в бассейнах, применяемой в осетровом хозяйстве, необходимо отметить, что бассейновый метод является наиболее приемлемым для подращивания молоди и выращивания сеголеток осетровых рыб, что связано, в первую очередь, с более высокой их сохранностью, а также возможностью полного контроля над состоянием выращиваемой рыбы.

Таким образом, качество воды, используемой для содержания и выращивания, осетровых в бассейнах исследуемого предприятия, отличается стабильностью и отвечает требованиям ОСТ 15.312-87 «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы». Но при этом следует обратить внимание на повышенное содержание нитратов и на возможность снижения их концентрации в процессе предварительной коррекции химического состава воды.

3.3. Кормление осетровых

Для экономически выгодного выращивания осетровых необходимо использовать полноценные корма, доля которых в сумме затрат составляет более 50 %.

Обеспечение полноценным комбикормом хозяйств, занимающихся выращиванием рыбы, является одной из главных проблем аквакультуры.

Для кормления осетровых использовался высокобелковый полнорационный комбикорм фирмы «Coppens International BV» - Supreme-15. Данный корм является сбалансированным по составу, содержание белков

и энергетическая ценность которого адаптированы для роста осетровых (таблица 4, рисунок 10,11).

Таблица 4- Химический состав корма Supreme-15

Состав	При воздушно-сухом состоянии		При натуральной влажности	
	Стартовый	Производственный	Стартовый	Производственный
Протеин,%	59,69	50,13	56,20	46,90
Перев.прот. г/кг	478,00	401,00	450,0	375,00
Жир,%	17,04	14,32	16,05	13,09
Клетчатка,%	1,54	3,14	1,45	2,94
Сахар,г	17,00	19,00	16,00	18,00
Зола, %	11,62	6,52	11,00	6,10
Калий,г/кг	11,90	8,10	11,20	7,60
Кальций, г/кг	29,60	15,30	27,90	15,30
Фосфор, г/кг	15,60	10,90	14,70	10,20
Нитраты, мг/кг	32,00	31,00	30,00	29,00
Крахмал, г	82,00	106,00	77,00	99,00

По данным таблицы 4, производственный корм более богат клетчаткой, сахаром и крахмалом. В производственном корме клетчатки больше на 1,6 % при воздушно-сухом состоянии для анализа и на 1,49 % при натуральной влажности, сахара на 2 г или 11,7 % при воздушно-сухом состоянии и на 2 г или 12,5 % при натуральной влажности и крахмала на 24 г или 29,2 % при воздушно-сухом состоянии и на 22 г или 28,5 % при натуральной влажности, чем в стартовом корме.

Стартовый корм более насыщен золой, калием, кальцием, фосфором и нитратами в сравнении с производственным видом корма. По процентному содержанию золы при воздушно-сухом состоянии и натуральной влажности стартовый корм больше на 5,1 % и на 4,9 %, соответственно, по значениям калия на 3,8 г/кг при сухом состоянии или 46,9 % и при натуральной влажности на 3,6 г/кг или 47,3%, по показателям кальция на 14,3 г/кг или 93,4 % при сухом анализе и на 12,6 г/кг или 82,3 %, по фосфору на 4,9 г/кг или 43,1% при сухом анализе и на 4,5 г/кг или 44,1% при влажном состоянии. Нитратов больше содержится в стартовом корме, на 1 мг/кг или 3,22 % (при воздушно-сухом состоянии) и на 1 мг/кг или 3,3 % (при натуральной влажности).

Таким образом, стартовый корм включает в себя 56,2 – 59,69 % протеина, 16,05-17,04% жира, до 30% углеводов. Продукционный корм отличается меньшим содержанием протеина и жира.

Содержание микроэлементов в составе корма SUPREME-15 приведено в таблице 5.

Таблица 5 - Содержание микроэлементов в кормах

Состав	при воздушно-сухом состоянии		при натуральной влажности	
	Стартовый	Продукционный	Стартовый	Продукционный
Медь, мг\кг	8,50	14,77	8,01	13,81
Цинк, мг\кг	59,20	56,40	55,80	52,70
Марганец, мг\кг	26,90	30,00	25,30	28,10
Железо, мг\кг	319,31	366,41	300,79	342,59

Как следует из таблицы 5, в составе продукционного корма в сравнении со стартовым преобладают такие микроэлементы, как медь (на 6,27 мг/кг при сухом анализе или 73,7 % и при натуральной влажности на 5,8 мг/кг или 72,4 %), марганец (при воздушно-сухом состоянии на 3,1 мг/кг или 11,5 % и при натуральной влажности на 2,8 мг/кг или 11,0 %), железо (при воздушно-сухом состоянии на 47,1 г или 14,7 % и при натуральной влажности на 41,8 мг/кг или 13,8 %).

Большее содержание цинка в стартовом корме, чем в продукционном. Так при воздушно-сухом состоянии цинка больше 2,8 мг/кг или 4,9 % и при натуральной влажности на 3,1 мг/кг или 5,8 %.

В результате анализа табл. 5, можно заключить, что большее содержание микроэлементов находится в продукционном корме.

По результатам наших исследований отмечается, что стартовый корм включает в себя 56,2 – 59,69 % протеина, 16,05-17,04 % жира, до 30% углеводов. Продукционный корм отличается меньшим содержанием протеина и жира.

Чувствительность рыб к содержанию микроэлементов в кормах определяется концентрацией и соотношением солей в воде, количественным

и качественным соотношением компонентов в корме, возможность использования их организмом рыб.

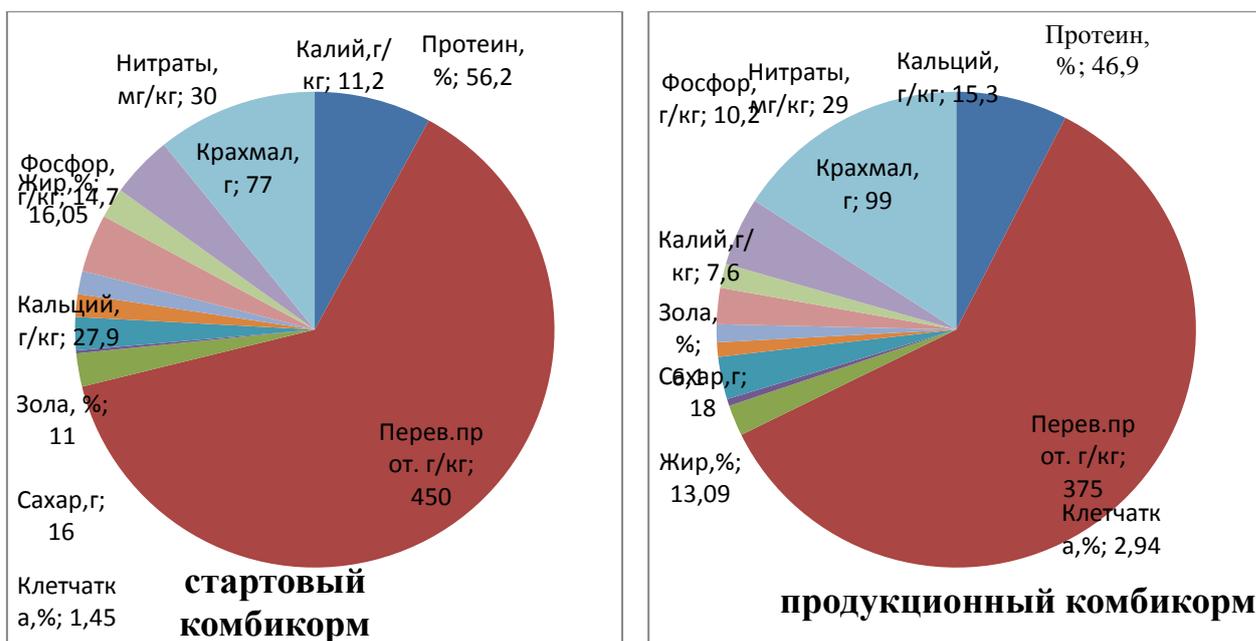


Рисунок 10 - Состав комбикорма SUPREME – 15 при натуральной влажности

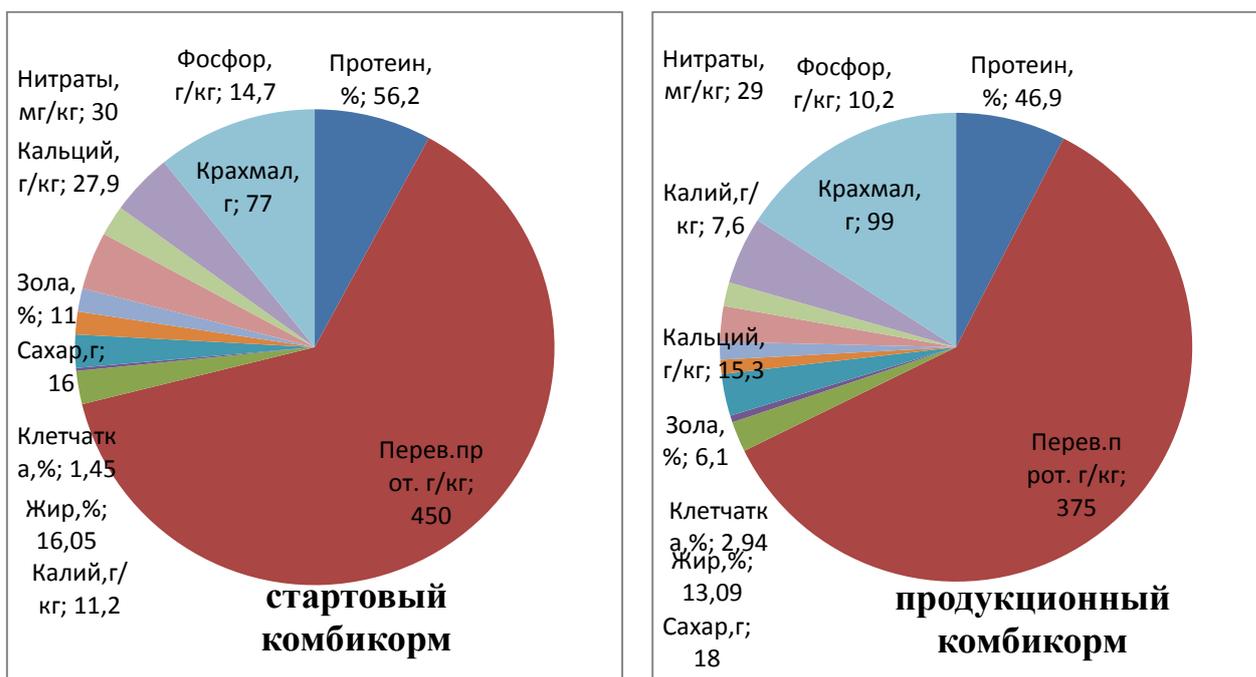


Рисунок 11 - Состав комбикорма SUPREME – 15, при воздушно-сухом состоянии

В целях импортозамещения нами предлагается рецептура производства отечественных кормов для ценных пород рыб, не уступающих импортным аналогам по своему составу (таблица 6 в состав которого входили: пшеница,

ячмень, отруби пшеничные, жмых подсолнечный, соя полножирная, мясокостная мука, мука известняковая и премикс (рисунок 12).



Рисунок 12 - Состав комбикорма собственного производства

Таблица 6 - Состав и питательность гранулированного комбикорма, %

Компонент	Количество
Пшеница, %	20,5
Ячмень, %	22,5
Соя полножирная, %	3,0
Отруби пшеничные, %	13,0
Белковая кормовая смесь, %	4,0
Жмых подсолнечный, %	34,0
Мука мясокостная	1,5
Известковая мука	1,0
В 1 килограмме комбикорма содержатся:	
Премикс	0,5
Обменная энергия, МДж	33,6
Протеин, г/кг	270,0
Жир, г/кг	48,3
Клетчатка, г/кг	77,2
Фосфор, г/кг	7,4
Натрий, г/кг	0,8

Таким образом, по результатам наших исследований отмечается, что стартовый корм включает в себя 56,2 – 59,69 % протеина, 16,05-17,04 %

жира, до 30% углеводов. Продукционный корм отличается меньшим содержанием протеина и жира. С целью импортозамещения и нормированного сбалансированного кормления необходимо использовать комбикорма отечественного производства с добавлением в них следующих компонентов: пшеницы - 20,5 % , ячменя – 3,0 %, отруби пшеничные – 13,0 %, жмыха подсолнечного – 34,0%, сои – 3,0 %, мясокостной муки – 1,0 %, муки известняковой – 1,5 % и премикса – 0,5 %.

3.4. Особенности роста и развития осетровых и их гибридных форм

Изучение экстерьерных показателей гибридов осетровых видов рыб при выращивании в конкретных условиях дает возможность успешно внедрять их в практику товарного разведения.

В задачу наших исследований входило определение в сравнительном аспекте показателей роста разных генотипических групп осетровых видов рыб при выращивании в установке замкнутого водоснабжения (таблицы 7,8,9,10,11,12).



Рисунок 13 - Мальки гибрида осетр русский × осетр сибирский

Таблица 7 - Морфометрический анализ осетровых разных генотипов в возрасте 3 месяцев

Показатель	Единица измерения	Группа							
		1	Cv, %	2	Cv, %	3	Cv, %	4	Cv, %
Общая длина	см	11,90±0,06	2,80	11,80±0,06	2,90	12,20±0,20	7,90	11,80±0,20	7,90
Промысловая длина	см	10,80 ±0,06	3,00	10,70±0,06	2,90	10,90±0,10	7,00	10,60±0,10	7,60
Масса	г	11,10 ± 0,05 **	2,50	11,60 ±0,05 ***	2,20	11,20±0,20	7,60	11,80±0,20 *	7,50
Наибольшая высота тела	см	3,00±0,01	2,10	3,00 ±0,01	2,40	3,00±0,04	7,70	3,00±0,04	7,50
Длина головы	см	2,90 ± 0,02	2,90	2,90 ± 0,01	2,30	2,90±0,04	7,60	2,90±0,04	7,40
Обхват тела	см	6,70 ± 0,04	2,90	6,60 ± 0,03	2,50	6,70±0,10	7,30	6,60±0,10	7,70

Примечание: * $P \geq 0,95$, ** $P \geq 0,99$, *** $P \geq 0,999$, Cv- коэффициент вариации здесь и далее по тексту

Данные таблицы 7 показывают, что в возрасте 3 месяцев по показателям общей и промысловой длины лидирует 3 группа, превосходя 4 группу на 0,4 см (3,38%) и 0,3 см (2,83%) при статистически не значимых различиях. Гибридная 3 группа также опережает по общей длине 1 и 2 группы на 0,21 см (1,75%) и 0,32 см (3,3%), по промысловой длине на 0,1 см (0,9 %) и 0,2 см (1,8 %), соответственно. При сравнении 1 и 2 групп по тем же параметрам, наблюдается превосходство 1 группы на 0,16 см (1,3%) и 0,1 см (0,9 %). Гибридная 4 группа уступает 1 и 2 группе по общей и промысловой длине 0,19 см (1,6 %) и 0,03 см (3,3%) при статистически не значимых различиях.

Наивысшей массой тела среди осетровых различных генотипов в возрасте 3 месяцев обладает 4 группа (11,8 г), что выше 3,2 и 1 групп на 0,6 г (5,3%, $P \geq 0,95$), 0,2 г (1,7 %, $P \geq 0,99$), 0,7 г (6,3 %, $P \geq 0,99$), соответственно. Вторую позицию по количественному значению массы занимает 2 группа, опережая своих сверстников 1 и 3 групп на 0,5 г (4,5 %, $P \geq 0,999$) и 0,4 г

(3,5 %). Наименьшая масса тела у 1 группы, которая уступает 3 группе 0,1 г (0,9 %) при статистически не значимых различиях.

По остальным параметрам (наибольшей высоте тела, длине головы и обхвату тела) достоверных различий не выявлено.

Таблица 8 - Морфометрический анализ осетровых разных генотипов в возрасте 6 месяцев

Показатель	Единица измерения	Группа							
		1	Cv, %	2	Cv, %	3	Cv, %	4	Cv, %
Общая длина	см	20,30±0,08	2,20	19,20±0,10	2,90	20,50±0,30 ***	8,20	19,20±0,25	7,00
Промысловая длина	см	11,40 ± 0,04	2,00	11,20±0,05	2,30	11,50±0,20	8,5	11,20±0,17	8,10
Масса	г	84,7±0,32 **	2,10	84,5±0,50	2,90	83,20±0,60	4,00	82,60±0,91	6,00
Наибольшая высота тела	см	3,20 ± 0,01	2,20	3,20±0,01	2,30	3,40±0,05*	8,00	3,20 ± 0,05	7,80
Длина головы	см	8,40 ± 0,05	3,10	8,30±0,04	2,80	8,50±0,10	5,00	8,50 ± 0,09	6,00
Обхват тела	см	13,40 ± 0,07	3,00	13,00 ±0,10	2,90	13,10±0,20	7,00	13,10 ± 0,17	7,00

Примечание: * $P \geq 0,95$, ** $P \geq 0,99$, *** $P \geq 0,999$, Cv- коэффициент вариации

В 6 месячном возрасте наибольшими значениями по показателям общей и промысловой длины обладала 3 группа, опережая своих сверстников 1,2 и 4 групп, на 0,2 см (0,9 %), 1,3 см или 6,4 % ($P \geq 0,999$), 1,24 см или 6,4 % ($P \geq 0,99$) и 0,04 см или 0,3 %, 0,28 см или 2,4 % 0,23 см или 2,0 при статистически не значимых различиях. По массе тела над всеми группами преобладала 1 группа - 84,7 г, что больше, чем у 2 группы на 0,2 г или 0,2 % , 3 группы на 1,5 г или 1,8 % ($P \geq 0,95$), 4 группы на 2,1 г или 2,5 % ($P \geq 0,99$). 2 группа доминировала над 3 группой на 1,3 г или 1,5 % ($P \geq 0,95$). По показателям наибольшей высоты тела лидировала 3 группа – 3,4 см, что больше, чем у 4,2,1 групп на 0,16 см или 4,9 % ($P \geq 0,95$), 0,7 см или 5,2 % ($P \geq 0,99$), 0,15 см или 4,6 % ($P \geq 0,99$), соответственно.

По остальным параметрам (длине головы и обхвату тела) достоверных различий не выявлено.

На основании данных таблиц 7,8,9,10,11,12 построены графики морфометрических показателей осетровых различных генотипов в возрасте 3,6,9,12,18 и 24 месяцев (рисунок 14,15,16).

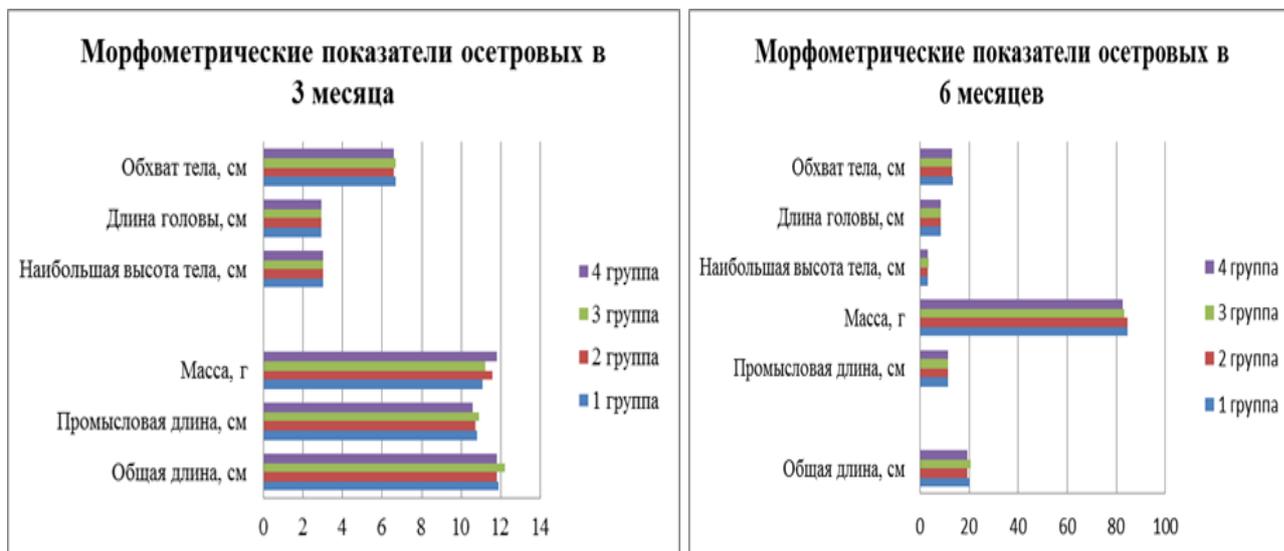


Рисунок 14 - Морфометрические параметры осетровых различных генотипов в 3 и 6 месяцев

Гистограммы рисунка 14 показывают наглядно как в разные временные интервалы (3 и 6 месяцев) происходят изменения осетровых 4 групп.

Обхват тела, длина головы, наивысшая высота тела исследуемых рыб в возрасте 3 и 6 месяцев не имели значительных различий у всех групп. Отличия наблюдаются по показателям массы тела, так в 3 месяца наибольшая масса была у гибридов 4 группы, в 6 месяцев преимущество по данному параметру имела 1 группа. Промысловая длина в 3 и 6 месяцев была больше у 3 группы, тогда как в 6 месяцев, по этому показателю лидировавшая 3 группа незначительно превосходит все остальные группы. Общая длина так же больше у 3 гибридной группы.

Таблица 9 - Морфометрический анализ осетровых разных генотипов в возрасте 9 месяцев

Показатель	Единица измерения	Группа							
		1	Cv, %	2	Cv, %	3	Cv, %	4	Cv, %
Общая длина	см	38,10±0,20	3,50	37,90±0,20	2,80	38,20±0,5	7,00	38,00 ± 0,50	8,00
Промысловая длина	см	26,30 ± 0,10 ***	3,70	25,70±0,10	3,00	26,80±0,30 **	7,10	26,00±0,30	7,10
Масса	г	158,60±1,00	4,10	150,40±0,80	3,00	157,70 ± 2,00	7,00	147,00 ± 2,00	7,40
Наибольшая высота тела	г	6,00±0,03	3,20	6,00±0,04	4,10	6,30 ± 0,08	7,20	6,10±0,09	7,80
Длина головы	см	10,70 ± 0,08	4,30	10,60±0,06	3,30	10,70 ± 0,10	7,10	10,70±0,80	7,90
Обхват тела	см	14,10±0,10	4,30	14,00±0,10	3,70	14,00 ± 0,20	7,40	13,80±0,90	7,10

Примечание: **P ≥ 0,99, ***P ≥ 0,999, Cv- коэффициент вариации

По данным таблицы 9, видно, что наибольшими показателями по общей и промысловой длине обладала 3 группа – 38,2 и 26,8 см, соответственно. Вторую позицию занимала 1 группа, уступая 3 группе 0,1 см или 0,2 % и 0,5 см 1,9 %. При этом 2 группа уступала 3 группе 0,3 см или 0,7 % и 1,1 см или 4,2 % (P ≥ 0,99) . 4 группа уступала 3 группе по показателям промысловой и общей длины на 0,2 см или 0,5 % и на 0,5 см или 1,9 %.

Первая группа опережает вторую и четвертую группы на 0,2 см или 0,5 % и на 0,1 см или 0,2% по общей длине и на 0,6 см или 2,3 % (P ≥ 0,999), на 0,3 см или 1,1 % по показателям промысловой длины. Общая и промысловая длина 4 группы – 38,0 см и 26,0 см, соответственно, что больше чем у 2 группы на 0,1 см или 0,2 % и на 0,3 см или 1,1 %. По показателям массы тела лидирует 1 группа (158,6 г), опережая 2,3,4 группы на 8,2 г или 5,4 % (P ≥ 0,999), 0,9 г или 0,5 %, 11,6 г или 7,8 % (P ≥ 0,999). Второе место по массе занимает 3 группа – 157,7 г, что на 7,3 г или 4,8% (P ≥

0,99) больше, чем у представителей 2 группы. 4 группа уступает 2 группе 3,4 г или 2,3 %. 4 группа уступает по массе 3 группе 10,7 г или 7,2 % ($P \geq 0,99$). По наибольшей высоте тела лидирует 3 группа – 6,3 см, что больше чем у 4 группы на 0,2 см или 3,2 % и чем у 1 и 2 групп на 0,3 см или 1,6 %. Что касается количественных показателей таких как, длина головы и обхват тела, то можно констатировать, что лидирует 1 группа – 10,7 и 14,1 см, соответственно. По обхвату тела второе место занимает 2 и 3 группа, уступая 1 группе 0,1 см или 0,7 % и превосходя 4 группу на 0,2 см или 1,4 %.

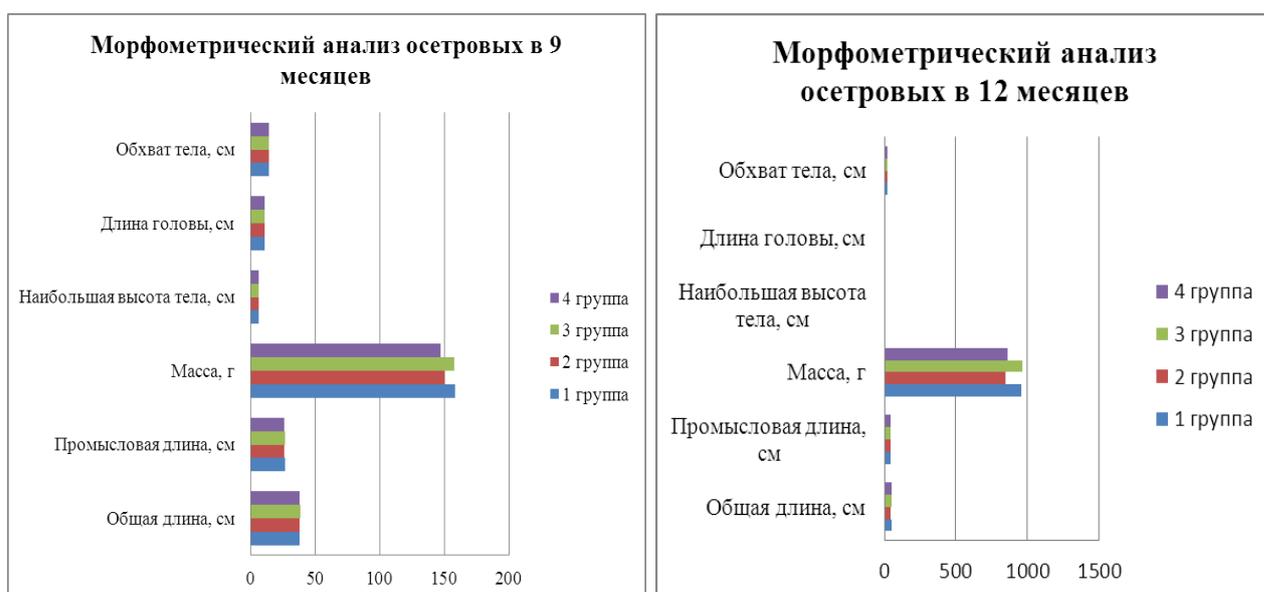


Рисунок 15. Морфометрические параметры осетровых различных генотипов в 9 и 12 месяцев

По гистограмме рисунка 15 мы видим, что промеры рыб четырех групп в возрасте 9 и 12 месяцев, показывают следующее, по общей длине и промысловой длине лидирует гибридная группа, которая имеет большие величины, чем 1 группа с чистопородными рыбами. Гибридная 4 группа также опережает чистопородную 2 группу. Такие же показатели характерны и для массы исследуемых рыб. Таким образом, можно отметить, что проявился гетерозисный эффект, т.к. гибридные формы имели прели превосходство над родительскими формами по ряду морфометрических признаков (длинам тела и массе).

Таблица 10 - Морфометрический анализ осетровых разных генотипов в возрасте 12 месяцев

Показатель	Единица измерения	Группа							
		1	Cv, %	2	Cv, %	3	Cv, %	4	Cv, %
Общая длина	см	51,10±0,20	2,70	46,00±0,20	2,20	52,60 ±0,7 *	7,60	50,10±0,70 ***	7,30
Промысловая длина	см	43,40±0,30 *	3,10	42,50±0,30	3,70	44,6±0,7	8,90	42,60±0,50	7,10
Масса	г	955,60 ± 4,1	2,40	849,00 ±4,00	2,60	966,00 ±0,1 ***	8,70	862,00 ±11,00	7,10
Наибольшая высота тела	см	8,70 ± 0,08	4,90	7,50±0,06	4,20	7,80±0,10	4,40	7,60 ± 0,11	7,70
Длина головы	см	7,30 ± 0,09	6,40	7,90 ±0,06	3,90	7,40±0,10	4,10	8,90 ± 0,13	8,00
Обхват тела	см	21,90 ± 0,10	3,50	21,80 ± 0,10	3,30	21,70 ± 0,30	7,70	23,40 ± 0,30	7,10

Примечание: * $P \geq 0,95$, ** $P \geq 0,99$, *** $P \geq 0,999$, Cv- коэффициент вариации

По данным таблицы 10, можно сказать, что наибольшими величинами по общей и промысловой длине обладали рыбы, входящие в состав 3 группы, превосходя 1,2,4 группы на 1,5 см или 2,8 % ($P \geq 0,95$) и на 1,2 см или 2,6 %, на 6,6 см или 14,3 % ($P \geq 0,999$) и на 2,1 см или 4,9 % ($P \geq 0,99$), на 2,5 см или 4,9 % ($P \geq 0,95$) и на 2,0 см или 4,6 % ($P \geq 0,95$). Первая группа доминирует над второй группой на 5,1 см или 11,0 %, которая также уступает четвертой группе 4,1 см или 8,9 % ($P \geq 0,999$), уступающей первой группе 1,0 см или 2,0% по показателям общей длины тела. По параметрам промысловой длины второе место занимает первая группа, превосходящая вторую группу на 0,9 см или 2,1 % ($P \geq 0,95$), которая в свою очередь также уступает четвертой группе 0,1 см или 0,2 %. Четвертая группа имеет меньшие числовые значения по сравнению с первой группой по показателям промысловой длины на 0,8 см или 1,9 %. По показателям массы лидирует 3 группа - 966 г, превосходя 1 группу на 1 г или 1,1 %, 2 группу на 117 г или 13,7 %

($P \geq 0,999$) и 4 группу на 104 г или 12,1% ($P \geq 0,999$). Второе место занимает 1 группа – 955,6 г, что на 106 г или 12,5 % ($P \geq 0,999$), чем во 2 группе и на 93,6 г или 10,9% ($P \geq 0,999$). Чистопородная 2 группа уступает по массе 4 группе на 13 г или 1,5 %. По показателю наибольшей высоты тела, все группы опережала 1 группа (8,7 см), что на 0,9 см или 11,5 % ($P \geq 0,999$) больше чем у 3 группы, на 0,4 см или 14,5% ($P \geq 0,999$) больше, чем у 4 группы, на 1,2 см или 16,0 % ($P \geq 0,999$) больше, чем у 2 группы. Гибридная 3 группа занимает вторую позицию по высоте тела – 7,8 см, опережая сверстников 2 и 4 групп на 0,3 см или 4,0 % ($P \geq 0,95$) и на 0,2 см или 2,6 %. 4 группа опережает 2 группу на 0,1 см или 1,3 %. Показатели длины головы и обхвата тела больше у 4 гибридной группы – 8,9 и 23,4 см, соответственно, опережая сверстников 1,2,3 групп на 1,6 см или 21,9 % ($P \geq 0,999$) и на 1,5 см или 6,8 % ($P \geq 0,999$), на 1,0 см или 12,6 % ($P \geq 0,999$) и на 1,6 см или 7,3 % ($P \geq 0,999$), на 1,5 см или 20,2 % ($P \geq 0,999$) и на 1,7 см или 7,8 % ($P \geq 0,999$). Второе место по показателю длины головы занимала 2 группа – 7,9 см, что больше, чем у 1 группы на 0,6 см или 8,2 % ($P \geq 0,999$), у 3 группы на 0,5 см или 6,7 % ($P \geq 0,999$). Гибридная 3 группа опережает 1 группу на 0,1 см или 1,3 %. По обхвату тела второе место занимает 1 группа – 21,9 см, что на 0,1 см или 0,4 %, чем у 2 группы и чем у 3 группы на 0,2 см или 0,9 %.

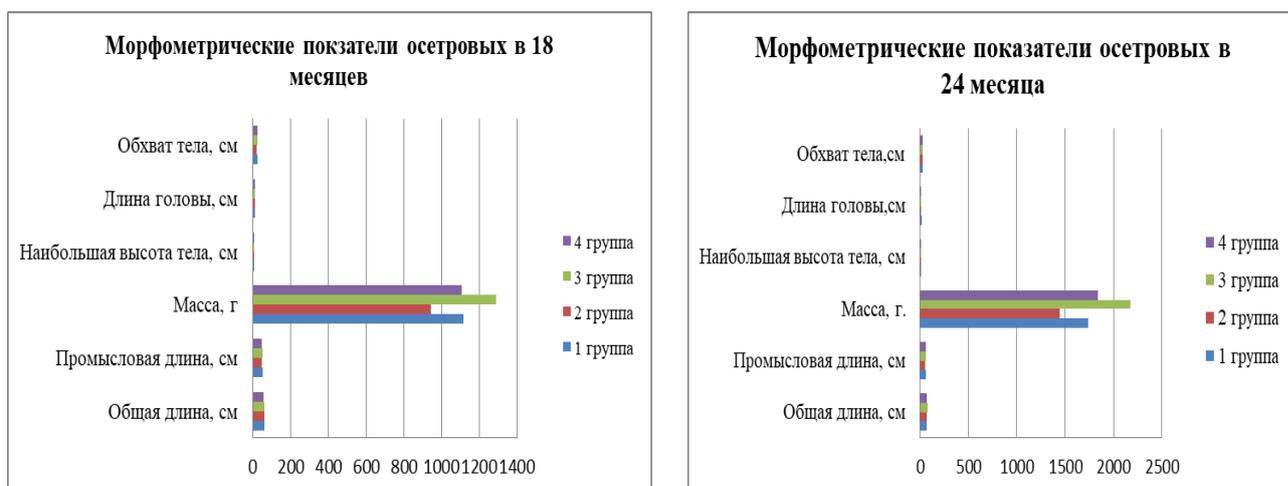


Рисунок 16 - Морфометрические параметры осетровых различных генотипов в 18 и 24 месяца

Диаграммы рисунка 16 осетровых в возрасте 18 и 24 месяца показывает, что гибридные группы преобладают над родительскими формами (по массе) и следовательно проявляется гетерозисный эффект.

Таблица 11 - Морфометрический анализ осетровых разных генотипов в возрасте 18 месяцев

Показатель	Единица измерения	Группа							
		1	Cv, %	2	Cv, %	3	Cv, %	4	Cv, %
Общая длина	см	58,9±0,5**	6,4	61,4±0,9**	11,0	62,6±0,8	7,0	58,4±0,7	7,1
Промысловая длина	см	52,1±0,8	7,9	49,0±0,5	12,1	52,0±0,7	7,0	48,1±0,6	7,1
Масса	г	1116,0±137,6	94,7	942,3±36,5	30,1	1289,0±16,6	7,1	1107,6±15,1	7,5
Наибольшая высота тела	см	6,9±0,1	17,0	7,6±0,1	18,7	7,8±0,1	7,2	7,8±0,1	7,2
Длина головы	см	8,7±0,1	11,8	9,8±0,2	21,9	8,7±0,1	8,7	8,9±0,1	8,0
Обхват тела	см	22,3±0,3	13,9	20,0±0,3	14,4	22,7±0,3	6,2	23,3±0,3	7,1

Примечание: * $P \geq 0,95$, ** $P \geq 0,99$, *** $P \geq 0,999$, Cv- коэффициент вариации

Анализ данных таблицы 11 показывает, что по средней величине пластических признаков по общей и промысловой длине тела у 2 группы составляет 61,45 см и 52,0 см соответственно, а у 1 на 2,55 см или 4,3 % и на 3,0 см или 6,1 % меньше ($P \geq 0,99$). Представители 3 группы превосходят остальные группы по величинам общей длины на 4,2 см или 7,1 % при ($P \geq 0,999$) 4 группу, которая в свою очередь уступает 2 группе 0,5 см или 0,8%. При сравнении групп 1 с 4 и 3 группами доминирует группа РО, которая больше СО × РО на 3,0 см или 5,2% при статистически незначимых различиях и РО уступает РО×СО на 3,7 см или 6,2 % ($P \geq 0,999$). РО × СО в свою очередь опережают СО по параметрам общей и промысловой длины на 3,7 см или 6,2 % и на 3,9 см или 8,1 % ($P \geq 0,999$). Группа 1 превышает по показателям промысловой длины все остальные группы, преобладая над гибридами 1 и 2 групп на 0,17 см или 0,3% при статистически незначимых

различиях и на 3 см или 6,1 % ($P \geq 0,999$). 4 группа уступает 1 и 2 группам 0,9 см или 1,8% при статистически незначимых различиях и 4,0 см или 8,4 % ($P \geq 0,99$).

По показателям высоты тела лидирует 4 группа, превосходящая 3 группу на 0,4 см или 0,5 %, на 0,9 см или 12,9% ($P \geq 0,999$) и 2 группу на 0,24 см или 3,1 %, которая уступает 3 группе 0,2 см или 2,6 % ($P \geq 0,999$) и превосходит 1 на 0,66 см или 9,5 %. 3 группа преобладает над 2 на 0,86 см или 12,3% ($P \geq 0,999$).

При анализе величин длины головы разных генотипических групп доминирует 2 группа над 1 на 1,0 см или 12,2% ($P \geq 0,999$), над 3 группой на 1,1 см ($P \geq 0,999$) и 4 группой на 0,9 см или 10,1 % ($P \geq 0,999$). По обхвату тела лидирует 4 группа, на 0,02 см или 0,08% превосходя 1 группу при, 2 группу на 3,39 см или 16,9 % ($P \geq 0,999$) и группу 3 на 0,6 см или 3 % при. Группа 3 лидирует над 2 на 2,7 см или 13,5 % ($P \geq 0,999$) и над 1 на 0,3 см или 1,45% при статистически незначимых различиях. Группа 1 преобладает над 2 на 2,2 см или 11,2 % ($P \geq 0,999$).

Таблица 12 - Морфометрический анализ осетровых разных генотипов в возрасте 24 месяца

Показатель	Единица измерения	Группа							
		1	Cv, %	2	Cv, %	3	Cv, %	4	Cv, %
Общая длина	см	74,0±0,9	6,3	66,7±0,9	6,0	76,2±0,5	4,2	71,4±0,8	6,3
Промысловая длина	см	58,2±0,7	7,6	53,4±0,7	7,2	61,1±0,7	6,6	58,1±0,8	7,6
Масса	г	1736,7±68,2	22,5	1443,3±69,2	22,9	2173±47,7	12,0	1841,6±75,7	22,5
Наибольшая высота тела	см	10,2±0,1	10,9	10,2±0,2	10,8	11,7±0,18	8,4	11,9±0,2	10,9
Длина головы	см	16,3±0,2	10,1	10,4±0,2	10,5	14,1±0,2	10,3	13,2±0,2	10,1
Обхват тела	см	26,9±0,3	11,0	25,13±0,3	10,9	28,0±0,5	10,3	27,0±0,5	11,0

Примечание: * $P \geq 0,95$, ** $P \geq 0,99$, *** $P \geq 0,999$, Cv- коэффициент вариации

Анализ данных таблицы 12 показывает, что по общей длине тела 1 группа преобладает над 2 группой на 7,3 см или 10,9 % ($P \geq 0,999$) и над 4

группой на 4,8 см или 6,7 % ($P \geq 0,95$), 3 группа превосходит 1 и 2 на 2,2 см или 2,9 % ($P \geq 0,95$) и 9,5 см или 14,2% ($P \geq 0,999$). 4 группа превышает значения 2 группы на 4,7 см или 7,0 % ($P \geq 0,999$), но уступает 3 группе 4,8 см или 6,72 % ($P \geq 0,999$). Самые высокие значения промысловой длины наблюдались у 3 группы, которые опережали своих сверстников гибридной 4 группы на 3 см или 5,16 % ($P \geq 0,99$), представителей группы 1 на 2,9 см или 4,9 % ($P \geq 0,99$) и 2 группы на 7,7 см или 14,4 % ($P \geq 0,999$). В свою очередь 1 группа больше по параметрам промысловой длины, чем 2 группа на 4,8 см или 8,98 % ($P \geq 0,999$). 3 группа по сравнению с 2 группой имеет большую промысловую длину на 4,7 см 8,8 % ($P \geq 0,999$), но отмечается снижение показателей общей длины в сравнении с 1 группой на 0,1 см или 0,1 % при статистически незначимых различиях. Сравнивая группы рыб по величинам высоты тела, можно сделать вывод, что 3 группа доминирует над всеми остальными группами сверстников, опережая 3 группу на 0,2 см 1,7 % ($P \geq 0,999$), 2 и 2 группы на 1,7 см или 16,6 % ($P \geq 0,999$). Исследуемые экземпляры 3 группы лидируют по высоте тела над 1 группой на 1,5 см или 17% ($P \geq 0,999$) и 2 группы на 1,5 см или 14,7% ($P \geq 0,999$). По числовым значениям длины головы лидирует 1 группа, превосходя 2 группу на 5,9 см 56,7 % ($P \geq 0,999$), на 2,2 см или 15,6% ($P \geq 0,999$) 3 группу и на 3,1 см или 23,4 % ($P \geq 0,999$) 4 группу. Представители 3 группы имеют большую длину головы, чем 2 группа на 3,7 см или 35,5 % ($P \geq 0,999$) и на 0,9 см или 6,8 % ($P \geq 0,99$) чем 4 группа, которые преобладают над 2 группой на 2,8 см или 26,9 % ($P \geq 0,999$). По морфометрической характеристике обхвату тела наибольшую величину имеет 3 группа и превосходит остальные группы на 1,0 см или 3,7 % 4 группу, на 2,87 см или 11,4 % ($P \geq 0,999$) 2 группу и на 1,1 см или 4,0 % 1, которые в свою очередь преобладают над 2 группой на 1,7 см или 7,0% ($P \geq 0,999$). Гибриды 4 группы имеют больший обхват тела, чем 1 группа на 0,1 см или 0,3 % при незначительном статистическом различии и чем 2 группа на 1,8 см или 7,4 % ($P \geq 0,99$).

Одним из основных показателей, характеризующих рост и развитие осетровых, являются изменение живой массы и экстерьера животных.

Анализ диаграммы (рисунок 17) показывает, что живая масса осетровых всех групп в разные возрастные периоды имела определенные различия. В возрасте 3 месяцев наименьшей массой обладала 1 группа, что на 0,5 г или 4,5 % меньше чем у 2 группы ($P \geq 0,999$), чем у 3 группы на 0,1 г или 0,9 % и 4 группы на 0,2 г или 1,77% ($P \geq 0,99$), данный факт можно объяснить породными особенностями.

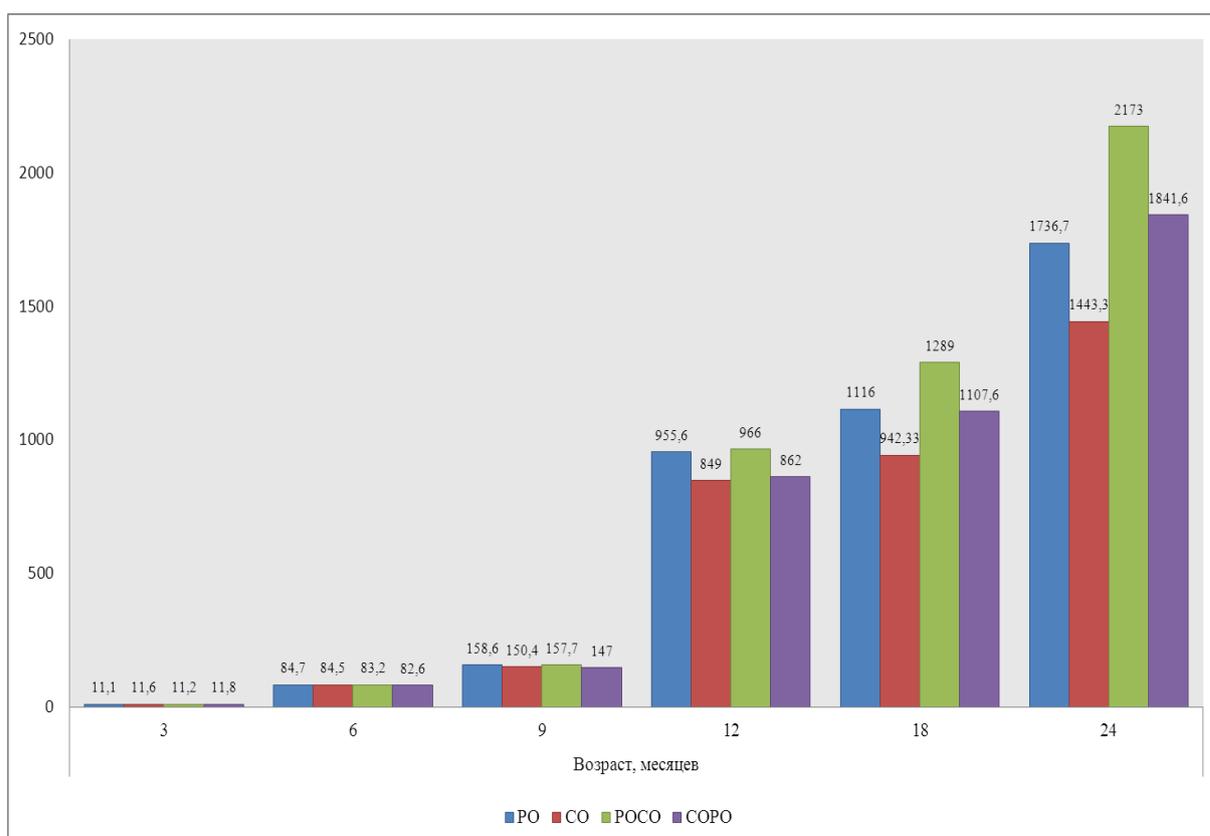


Рисунок 17 - Изменение живой массы осетровых разных генотипов

В 6 месячном возрасте более высокая живая масса наблюдалась у 1 группы и составила 84,7 г, что выше, чем у 2,3 и 4 групп на 0,2 г (0,2 %), 1,5 г или 1,8 % ($P \geq 0,99$), 2,1 г или 2,5 % ($P \geq 0,99$), соответственно.

В 9 месячном возрасте наиболее высокая живая масса была у 1 группы – 158,6 г, что выше, чем у 4 группы на 11,6 г или 7,8 % ($P \geq 0,999$), 3 группы на 0,9 г или 0,5 %, 2 группы на 8,2 г или 5,4 % ($P \geq 0,999$).

В 12 месячном более высокая живая масса наблюдалась у 3 группы.

По показателям массы тела в 18 месяцев лидирующее место заняла 3 группа, опережая своих сверстников 1 группы на 173 г или 15,5 % при статистически незначимых различиях, которая в свою очередь превосходит 2 и 4 группы на 174 г или 18,4 % при статистически незначимых различиях и на 346,6 г или 36,7% ($P \geq 0,999$). 2 группа превосходит 4 на 8,4 г или 0,7 %, а 3 опережает по массе 2 на 347 г или 36,83% ($P \geq 0,999$). Представители 3 группы преобладают над 2 группой на 181,4 г или 16,3 % ($P \geq 0,999$).

Наиболее высокие значения по показателям массы в возрасте 24 месяцев показывает 3 группа, превосходя 4 группу на 331,4 г или 17,9 % ($P \geq 0,999$), 1 группу на 436,3 г или 25,1 % ($P \geq 0,999$) и 2 группу на 730 г или 50,5 % ($P \geq 0,999$). 1 группа больше по массе 2 группы на 293,4 г или 20,3 % ($P \geq 0,99$), но меньше чем представители 4 группы на 104,9 г или 6,0 %, которые также превосходят виды 2 группы на 398,3 г или 27,5 % ($P \geq 0,999$).

Одной из главных характеристик, определяющих интенсивность роста животного за конкретный промежуток времени, который характеризует различия между животными по величине прироста живой массы за отрезок времени, является абсолютный прирост (таблица 13, рисунок 18).

Таблица 13 - Показатели прироста осетров различных генотипов 18-24 месяца

Показатель	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Начальная средняя масса, г	1116,0±137,6	942,3±36,5	1289,0±16,6	1107,6±15,16
Конечная средняя масса, г	1736,7±68,2	1443,3±69,2	2173,0±47,7	1841,6±75,7
Абсолютный прирост, г	620,7	500,9	884,0	734,0
Относительный прирост, %	43,0	42,0	51,0	49,0
Среднесуточный прирост, г	3,4	2,7	4,9	4,0

На основании материала, представленного в таблице 13, можно констатировать тот, факт, что наибольшие приросты наблюдались в 3 группе.



Рисунок 18 - Показатели прироста осетров различных генотипов 18-24 месяца

Немало важными показателями, характеризующими конституцию, выраженность у рыб признаков породы, являются индексы телосложения (таблицы 14,15,16,17,18,19, рисунок 18,19,20,21,22,23).

Таблица 14 - Индексы телосложения осетровых в 3 месяца

Показатель	Группа							
	1	Cv, %	2	Cv, %	3	Cv, %	4	Cv, %
Коэффициент упитанности,	93,3±0,6	3,7	98,4 ± 0,7	3,6	91,8±1,4	8,6	99,1±1,7 **	9,2
Индекс прогонистости, %	3,9±0,1	3,6	3,9 ± 0,1	3,2	4,0±0,1	13,4	3,9±0,1	11,6
Индекс высокоспинности, %	25,4±0,2	3,7	25,8 ± 0,2	3,3	25,1±0,6	12,2	25,9±0,5	11,0
Индекс компактности, %	56,2±0,4	4,3	56,6 ± 0,4	3,6	55,0±1,0	9,6	56,1±1,2	11,6
Индекс большеголовости, %	24,6±0,2	3,9	24,8 ± 0,2	3,4	24,2±0,6	12,6	25,0±0,5	11,4

Примечание: **P ≥ 0,99, Cv- коэффициент вариации

По результатам статистической обработки представленной в 14 таблице, видно, что наиболее высоким коэффициентом упитанности (99,1)

обладали гибриды 4 группы – при коэффициенте вариации 9,2, что на 7,3 ($P \geq 0,99$) больше чем у гибридов 3 группы при коэффициенте вариации 8,6 %. Также по коэффициентам упитанности 4 группа превышает 2 и 1 на 0,7 при недостоверной разнице при коэффициенте вариации 3,6 % и 5,8 % ($P \geq 0,99$) при коэффициенте вариации 3,7 %. По индексу прогонистости лидирует 4 группа (4,0 %), ей уступают 1,2 и группы, на 0,1 % при статистически не значимых различиях. Наибольшими числовыми значениями индекса высокоспинности обладает 4 группа (25,9 %), превосходя 3 группу на 0,8 %, 2 группу на 0,1 %, 1 группу на 0,5 %. По индексу компактности лидирует 2 группа - 56,6%, что больше чем у 1,3,4 групп на 0,4 %, 1,6 %, 0,5 %, соответственно. Наибольшим индексом большеголовости в 3 месяца обладает 4 группа 25,0 %, преобладая над 1,2 и 3 группами на 0,4%, на 0,2 %, на 0,8 при статистически незначимых различиях.

Вышеизложенные данные отражены в диаграмме рисунка 19.



Рисунок 19 - Индексы телосложения осетровых в 3 месяца

По гистограмме рисунка 19, наблюдается, что примерно все индексы телосложения осетровых в 3 месяца равны.

Таблица 15 - Индексы телосложения осетровых в 6 месяцев

Показатель	Группа							
	1	Cv, %	2	Cv, %	3	Cv, %	4	Cv, %
Коэффициент упитанности	415,9±2,2	2,9	440,2± 3,8	4,7	408,4±7,1	9,5	430,7 ± 6,0	7,6
Индекс прогонистости, %	6,3±0,1	3,3	5,9±0,1	3,7	6,0 ± 0,1	10,7	6,0 ± 0,1	11,0
Индекс высокоспинности, %	15,9±0,1	3,3	16,8±0,1	3,7	16,9 ± 0,3	10,5	16,9 ± 0,3	11,2
Индекс компактности, %	64,5±0,4	3,7	67,8 ±0,5	4,3	64,1 ± 1,2	10,3	68,4 ± 1,4	10,9
Индекс большеголовости, %	41,6±0,3	4,1	43,4 ± 0,3	4,0	41,6 ± 0,7	9,1	44,4 ± 0,7	8,8

Примечание: * P≥0,95, **P≥ 0,99, ***P≥ 0,999, Cv- коэффициент вариации

По данным таблицы 15, наблюдается, что в возрасте 6 месяцев, наибольший коэффициент упитанности у 2 группы, превышающий остальные группы на 9,5 4 группу, на 24,3 1 группу, на 31,8 3 группу при статистически не значимых различиях, но при этом наибольший коэффициент вариации (9,5) у 3 группы, что характеризует незначительную изменчивость. Наибольшим индексом прогонистости обладает 1 группа. Наибольшим индексом высокоспинности обладают гибридные группы. Индекс большеголовости больше 4 группы.

Данные таблицы 15 дублирует диаграмма рисунка 20.



Рисунок 20 - Индексы телосложения осетровых в 6 месяцев

Таблица 16 - Индексы телосложения осетровых в 9 месяцев

Показатель	Группа							
	1	Cv, %	2	Cv, %	3	Cv, %	4	Cv, %
Коэффициент упитанности	416,8 ± 3,6	4,7	396,8 ± 3,5	4,8	410,5±5,2	7,0	388,3±6,1	8,7
Индекс прогонистости, %	6,3 ± 0,1	5,1	6,3 ± 0,1	4,5	6,2±0,1	10,9	6,3±0,1	10,7
Индекс высокоспинности, %	15,9 ± 0,2	5,8	15,8 ± 0,1	4,6	16,4±0,3	11,4	16,1±0,3	11,1
Индекс компактности, %	37,0 ± 0,3	5,0	37,0 ± 0,3	4,9	36,5±0,7	10,9	36,7±0,7	10,6
Индекс большеголовости, %	28,3 ± 0,3	4,9	28,0 ± 0,2	4,3	27,8±0,4	7,6	28,5±0,5	9,7

Приведенные в таблице 16 данные (рисунок 21), показывают что наивысший коэффициент упитанности (416,8), индекс прогонистости (6,3 %), индекс компактности оказался у рыб 4 группы. На незначительные величины отличаются индексы, характеризующие телосложение исследуемых рыб между собой в возрасте 9 месяцев.



Рисунок 21 - Индексы телосложения осетровых в 9 месяцев

Таблица 17 - Индексы телосложения осетровых в 12 месяцев

Показатель	Группа							
	1	Cv, %	2	Cv, %	3	Cv, %	4	Cv, %
Коэффициент упитанности, %	1871,4 ± 11,4	3,3	1845,2 ± 11,2	3,3	1844±34,6	10,3	1725,5±29,1	9,2
Индекс прогонистости, %	5,8±0,1	5,6	6,2±0,1	4,6	6,0±0,1	8,7	6,7 ± 0,1	12,2
Индекс высокоспинности, %	17,2 ± 0,2	5,4	16,2 ± 0,1	4,6	16,9 ± 0,3	9,0	15,2 ± 0,3	11,7
Индекс компактности, %	42,8 ± 0,4	4,6	47,6 ± 0,3	3,7	41,6 ± 1,0	13,1	46,8 ± 0,8	9,6
Индекс большеголовости, %	14,3 ± 0,2	6,8	17,2 ± 0,1	4,4	15,0 ± 0,2	8,4	17,8 ± 0,4	11,5

По данным таблицы 17 (рисунок 22), наибольшим коэффициентом упитанности и индексом высокоспинности обладает 1 группа. Индекс прогонистости и большеголовости имеет наибольшие значения у 4 гибридной группы – 6,7 % и 17,8 %, соответственно. Наибольший индекс компактности у 2 группы.



Рисунок 22- Индексы телосложения осетровых в 12 месяцев

Таблица 18 - Индексы телосложения осетровых в 18 месяцев

Показатель	Группа							
	1	Cv, %	2	Cv, %	3	Cv, %	4	Cv, %
Коэффициент упитанности	1907±23 6,4	96, 0	1550 ± 66,5	33, 3	2061,5±1 9,3	5,1	1901,4±2 6,0	7,5
Индекс прогонистости, %	8,7 ±0,2	17, 9	8,3 ± 0,2	22, 7	8,0±0,1	4,5	7,5 ± 0,1	7,4
Индекс высокоспинности, %	38,1 ± 0,7	16, 2	33,1 ± 0,7	22, 3	36,3±0,3	4,5	40,1± 0,4	7,5
Индекс компактности, %	14,8 ± 0,2	15, 5	16,2 ± 0,5	18, 4	12,5 ± 0,1	4,6	13,5 ± 0,2	5,3
Индекс большеголовости, %	11,8 ± 0,2	11, 1	12,6 ± 0,3	24, 1	13,9±0,2	8,1	15,3 ± 0,2	6,8

Как показывают данные таблицы 18 (рисунок 23), наибольшим коэффициентом упитанности обладают гибриды 3 группы. Наибольшим индексом прогонистости обладает 1 группа. Индекс высокоспинности и большеголовости имеет наибольшие значения в 4 группе, а индекс компактности больше во 2 группе.



Рисунок 23 - Индексы телосложения осетровых в 18 месяцев

Таблица 19 - Индексы телосложения осетровых в 24 месяца

Показатель	Группа							
	1	Cv, %	2	Cv, %	3	Cv, %	4	Cv, %
Коэффициент упитанности	2588 ± 110,0	23,3	2583±110,9	23,5	2853±59,7	11,5	2580 ±109	23,3
Индекс прогонистости, %	6,1 ± 0,1	12,2	6,1 ± 0,1	12,1	6,5 ± 0,1	7,9	6,1±0,1	12,2
Индекс высокоспинности, %	16,7±0,4	12,3	16,7±0,3	12,0	15,4 ± 0,2	7,7	16,7 ±0,4	12,2
Индекс компактности, %	37,9 ± 0,8	11,5	37,7 ±0,8	11,2	36,9 ± 0,7	10,7	37,6 ± 0,8	11,5
Индекс большеголовости, %	18,5 ± 0,3	9,2	17,5±0,3	10,2	18,6 ±0,3	9,8	17,5±0,3	9,2

По данным таблицы 19 (рисунок 24), наибольший коэффициент упитанности и индекс компактности у рыб 1 группы. Индекс прогонистости больше у рыб 3 группы.



Рисунок 24 - Индексы телосложения осетровых в 24 месяца

Таким образом, на основании данных по морфометрическим показателям, разница по изучаемым характеристикам не существенна. В результате сравнения экстерьерных признаков, было установлено, что рыбы всех групп, имели типичное для осетровых телосложение. На основании анализа таблиц можно сделать вывод, что по общей и промысловой длине во все возрастные периоды лидировала 3 гибридная группа, превосходя группы остальных генотипов. Также важно отметить, что гибридные группы

превосходили чистопородные формы, т.е. величины общей и промысловой длины были больше у 3 и 4 групп, в сравнении с 1 и 2 группами, т.е. доказано, что проявился эффект гетерозиса. По показателям массы тела во все возрастные периоды отмечается их неоднородность, так в возрасте 3,6 и месяцев, отмечалась наиболее повышенная масса среди всех групп у чистопородной 1 группы, и превосходство чистопородных форм над гибридами, к 12 месяцам ситуация меняется и в 18, 24 месяца гибриды начинают превосходить родительские формы, т.е. проявляется гибридная сила. Изменения показателей длины тела, высоты и обхвата можно отнести к породным особенностям.

В результате описания индексов телосложения осетровых в различные возрастные периоды, можно сделать вывод, что исследуемые рыбы всех генотипов имели особенности телосложения характерные для их вида и для их возраста.

По нашему мнению на рост и развитие рыб могли повлиять наследственные задатки, определяемые качеством родителей и породные особенности каждого вида.

3.5. Морфо-биохимические показатели крови рыб

В наших исследованиях для изучения физиологического состояния организма рыб был проведен анализ крови по основным показателям (таблицы 20, 21, рисунок 25,26).

Было установлено, что по биохимическим показателям крови фосфору все исследуемые группы находятся в пределах нормы, 2 группа опережает все группы рыб, 1 группу на 0,5 ммоль/л или 16,6 % , 3 и 4 группы на 0,7 ммоль/л или 25 % при статистически незначимых различиях. Известно, что по мере увеличения массы тела увеличивается и количество фосфора. Результаты наших исследований подтвердили эти данные. У 3 группы наблюдается самая высокая масса, следовательно, и самые большие величины фосфора (3,5 ммоль/л).

Таблица 20- Гематологические показатели осетровых разных генотипов

Показатель	Условная норма	Группа			
		1	2	3	4
Гемоглобин, г %	11,50	5,60±0,90	3,90±0,60	3,03±1,54	5,10±0,78
СОЭ мм/ч	2,00-10,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Количество лейкоцитов, 10 ⁹ /л	4,90-8,10	12,30±0,20	14,70 ± 0,06	7,57 ± 0,03	28,50 ± 0,37
Лейкоцитарная формула, %					
Базофилы	0-1,00	0	0	1,00	1,0
Эозинофилы	-	10,30 ±0,30	32,6±0,33	3,67±0,33	41,30±1,20

Одной из важнейших функций крови является дыхательная. Гемоглобин является важным диагностическим показателем изменения содержания кислорода. В наших исследованиях наблюдается более высокое содержание гемоглобина в группах с чистыми видами русского осетра (5,6 г %), превысив чистые виды сибирского осетра на 1,63 г %, а гибридные формы ♀РО x ♂СО на 2,57 г % и ♀СО x ♂РО на 0,5 г %. Сравнение крови осетровых разных генотипов с гематологической нормой установленной ранее для осетра другими авторами, показало, что у рыб 1,2,3 и 4 групп концентрация гемоглобина значительно меньше, возможно это связано малоподвижным образом жизни рыб в бассейнах.

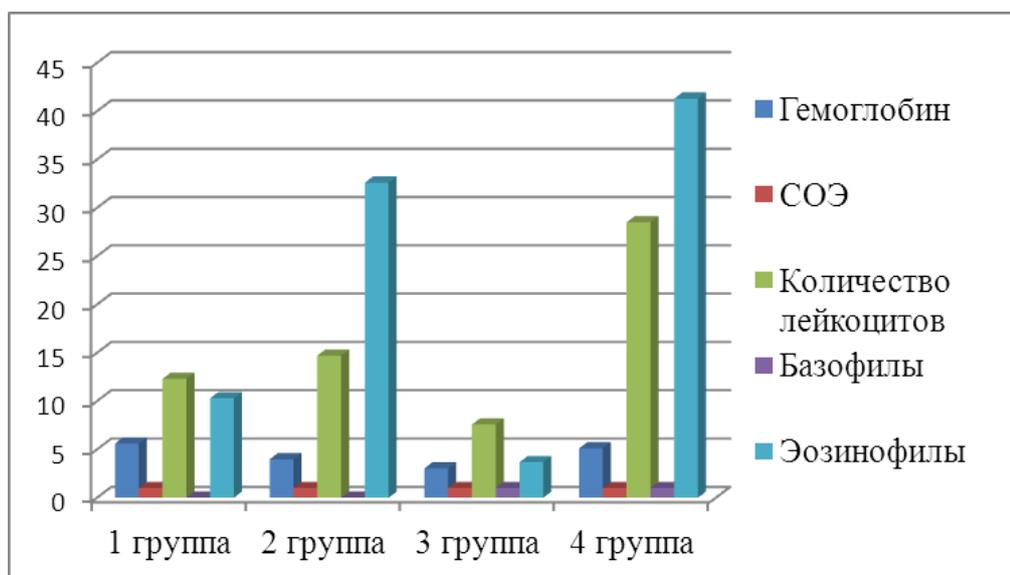


Рисунок 25- Гематологические показатели осетровых разных генотипов

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), являясь неспецифическим физиологическим показателем, неоднозначно реагирует на репродуктивный цикл.

Норма СОЭ у рыб колеблется в пределах 2-10 мм/ч. В нашем исследовании СОЭ всех рыб имеет одинаковое значение равное 1 мм/ч, что ниже нормы. Согласно литературным данным, можно констатировать, что отдельные гематологические показатели (гемоглобин и СОЭ) отличаются по сравнению с так называемой «нормой».

Лейкоциты обеспечивают специфические иммунологические реакции в организме. В норме лейкоциты содержатся только у 3 группы. У остальных групп они повышены. Лейкоциты являются фундаментом защитных сил организма.

Базофилы принимают участие в реакциях гиперчувствительности немедленного и замедленного типа (иммунные реакции) через лимфоциты, в воспалительных и аллергических реакциях, в регуляции проницаемости сосудистой стенки. По нашим данным у чистых видов базофилы отсутствуют, а у гибридов равны 1, что соответствует норме.

Среднее процентное содержание эозинофилов в лейкограммах исследованных осетров превышало нормальные значения, а встречаемость данных клеток у отдельных особей свидетельствует о развитии эозинофилии. Клетки этого вида накапливаются в организме рыб при паразитарных инвазиях и воспалениях, что не служит безусловным доказательством их антипаразитарной функции.

Снижение относительного количества нейтрофилов, базофилов и эозинофилов частично можно объяснить увеличением доли лимфоцитов.

Уровень триглицеридов, т.е. уровень жиров разных фракций в крови находился у всех групп в пределах высших границ нормы. Самые высокие показатели наблюдались у 2 группы, которая превосходила все остальные группы на статистически незначимые величины. При таких показателях не наблюдается повышение холестерина. Содержание холестерина в сыворотке

крови находится в пределах от 1,10 до 1,63, что ниже физиологической нормы.

Таблица 21 - Биохимические показатели крови осетровых разных генотипов

Показатель	Условная норма	Группа			
		1	2	3	4
Фосфор ммоль/л	0,4-9,6	3,0 ±0,2	2,8 ±0,7	3,5 ±0,03	2,8 ±0,2
Триглицериды ммоль/л	1,7 – 5,7	4,72± 0,98	3,55±0,55	4,64±0,7	4,42± 0,27
Холестерин ммоль/л	1,94-3,9	1,63± 0,18	1,10± 0,17	1,13±0,03	1,47± 0,07
Мочевина ммоль/л	1,8 -6,2	3,05±0,40	2,61±0,14	2,22±0,44	1,48± 0,01
Белок общий г/л	10-30	33,2±1,40	30,6±0,88	28,5 ±2,47	24,0±0,76

Мочевина - это основной продукт распада метоболитов в крови, организм никак ее не использует, а только избавляется от нее. Концентрация мочевины у всех исследуемых групп находится в пределах нижней границы нормы.

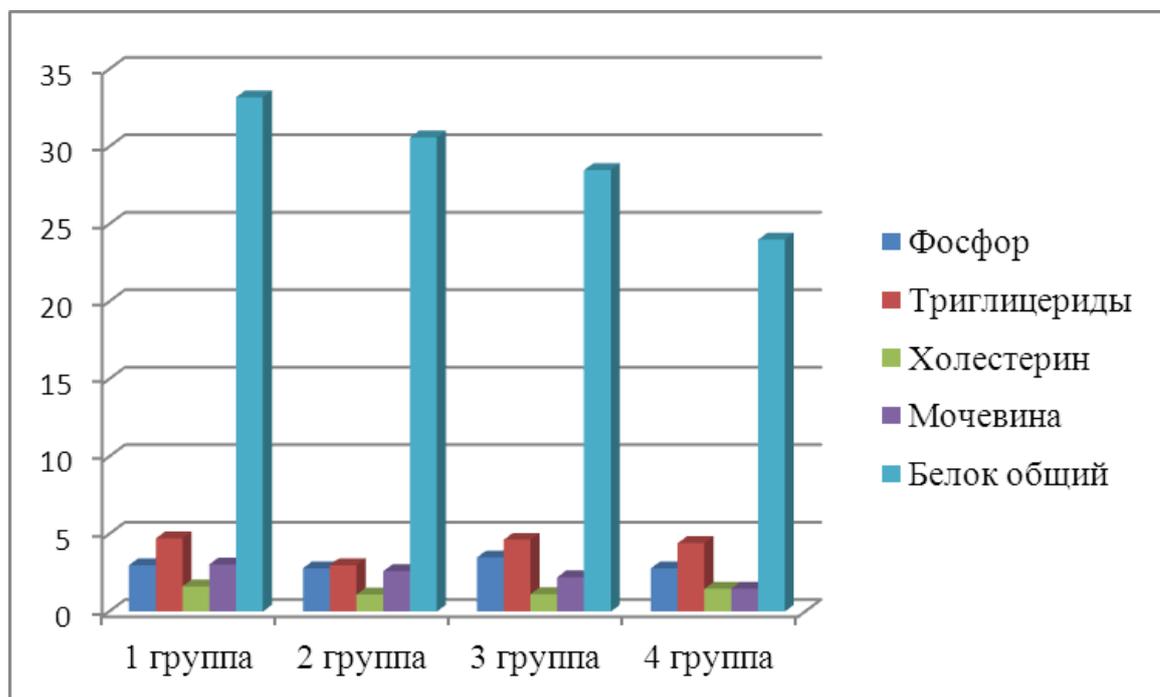


Рисунок 26 - Биохимические показатели крови осетровых разных генотипов

Общий белок находится в пределах нормы у 2,3 и 4 групп. И незначительно выше в 1 группе, что может свидетельствовать о более

ранних сроках созревания гонад именно у русских осетров в сравнении с другими исследуемыми группами.

Таким образом, не все изученные показатели у исследуемых видов рыб находились в пределах физиологической нормы. Для решения данной проблемы требуется большая аэрация бассейнов.

3.6. Сравнительная оценка химического состава мяса осетровых и их гибридов

Рыба, как продукт питания, обладает очень высокими пищевыми достоинствами и занимает особое место в питании человека, а в ряде стран она стоит на первом месте. Рыбные продукты питания широко используются как в диетическом и детском питании, так и в повседневном рационе большинства людей.

Живая рыба всегда имела и будет иметь высокий потребительский спрос. И основой тому является то, что белки мяса рыбы, при сравнении с белками мяса других животных и птиц, отличаются лучшей усвояемостью. Минеральный состав мяса рыбы имеет большее разнообразие, а рыбий жир хорошо усваивается [74] и отличается высокой пищевой ценностью. Он является ценным источником не синтезируемых в организме кислот (линолевой, линоленовой и арахидоновой), которые регулируют жировой обмен и выводят из организма холестерин. Поэтому рыбу и продукты питания, приготовленные из нее, относят еще и к витаминизированным [99, 121].

С целью наиболее полной оценки качества мяса, определяли химический состав, то есть наличие воды, жира, белка и золы, которые определяются в лабораторных условиях путем анализа.

Пищевая ценность мяса рыбы зависит в первую очередь от выхода съедобных частей и содержания белков и жиров.

Данные по размерному составу, массе рыб полученной из различных генотипов осетров, содержащихся в одинаковых условиях в предубойный период, представлены в таблице 22.

Таблица 22 - Размерно-массовые параметры продукции осетровых

Группа	n	Общая длина, см	Промысловая длина, см	Масса, г
1	3	74,0 ± 0,9	58,2 ± 0,7	1736,7 ± 68,2
2	3	66,7 ± 0,9	53,4 ± 0,7	1443,3 ± 69,2
3	3	76,2 ± 0,5	61,1 ± 0,7	2173,0 ± 47,7
4	3	71,4 ± 0,8	58,1 ± 0,8	1841,6 ± 75,7

Приведённые в таблице 22 данные показывают, что по значениям общей длины (76,2 см) лидируют гибриды русского осетра с сибирским, опережая своих сверстников гибридной группы сибирского с русским видами на 4,8 см или 6,7 % ($P \geq 0,95$), представителей группы русского осетра на 2,2 см или 2,9 % при уровне значимости $P \geq 0,95$ и сибирского осетра на 9,5 см или 14,2 % при статистической значимости $P \geq 0,999$. Наименьшие величины по этому показателю оказались у чистых видов сибирского осетра (66,7 см), которые уступают чистопородным русским осетрам 7,3 см или 10,9 % ($P \geq 0,999$), гибридам сибирско-русских видов 4,7 см 8,8 % ($P \geq 0,999$). Сравнивая гибриды сибирского осетра с русским видом с чистыми русскими видами, отмечается разница 2,6 см или 3,6 % при статистически незначимых различиях.

Наивысший показатель промысловой длины наблюдался у гибридов русского осетра с сибирским, которые опережали своих сверстников гибридной группы сибирского осетра с русским на 3 см или 5,16 % ($P \geq 0,99$), чистовыведенных представителей группы русского осетра на 2,9 см или 4,9 % ($P \geq 0,99$) и сибирского осетра на 7,7 см или 14,4 % ($P \geq 0,999$). В свою очередь чистопородная группа русских осетров больше по параметрам промысловой длины, чем группа сибирских осетров на 4,8 см или 8,98 % ($P \geq 0,999$). Гибриды сибирского осетра с русским по сравнению с чистыми видами сибирского осетра имеют большую промысловую длину на 4,7 см 8,8 % ($P \geq 0,999$), но отмечается снижение показателей общей длины в сравнении с группой русского осетра на 0,1 см или 0,1 % при статистически

незначимых различиях. Наиболее высокие значения по показателям массы демонстрируют гибриды русского осетра с сибирским превосходя гибриды сибирского вида с русским на 331,4 г или 17,9 % ($P \geq 0,999$), русских осетров на 436,3 г или 25,1 % ($P \geq 0,999$) и сибирских осетров на 730 г 50,5 % ($P \geq 0,999$). Чистые виды русского осетра оказались больше по массе, чем сибирский осетр на 293,4 г или 20,3 % ($P \geq 0,99$), но меньше чем гибриды сибирского осетра с русским видом на 104,9 г или 6,0 %, которые также превосходят чистые виды сибирских осетров на 398,3 г или 27,5 % ($P \geq 0,999$).

Химический состав мяса рыб, определяющий его пищевую ценность и вкус, характеризуется содержанием воды (от 46,1 до 92,3%), белка (16-21,5%), жира (0,1-54%).

В двухлетнем возрасте русский осетр достигает товарной массы и подлежит реализации, поэтому важно оценить питательные качества рыбы, различных групп осетровых рыб (таблица 23).

Таблица 23 - Химический состав мяса исследуемых групп

Группа	Содержание, %			
	белок	жир	влага	зола
1	26,43 ± 1,68	8,18 ± 2,01	64,8 ± 1,68	0,59 ± 0,03
2	23,75 ± 0,49	7,27 ± 0,72	68,37 ± 0,22	0,61 ± 0,04
3	21,65 ± 0,32	3,97 ± 0,57	73,77 ± 0,84	0,61 ± 0,04
4	21,94 ± 0,21	4,80 ± 0,75	72,6 ± 0,74	0,66 ± 0,09

Количество белка в мясе рыбы - фактор постоянный и колеблется в небольших пределах (15-20%) и примерно равен содержанию белка в мясе теплокровных животных. Это позволяет рассматривать рыбу в первую очередь как ценный белковый пищевой продукт. Пищевая ценность рыбы определяется содержанием белка в мышечной ткани. Анализ таблицы 2 показывает, что группа русского осетра превосходит все остальные группы по белку на 2,68 % сибирских осетров при незначимых статистических различиях, на 4,78 % группу гибридов русского осетра с сибирским видом при $P \geq 0,95$, на 4,49 % гибриды сибирского вида с русским при $P \geq 0,95$. В свою очередь чистые виды сибирского осетра превосходят гибриды

сибирского с русским по содержанию белка на 1,81 % при $P \geq 0,99$ и гибриды русского осетра с сибирским видом на 2,1 % при $P \geq 0,99$. Гибриды сибирского осетра с русским превосходят гибриды русского с сибирским на 0,29 % при статистически незначимых различиях (рисунок 27).

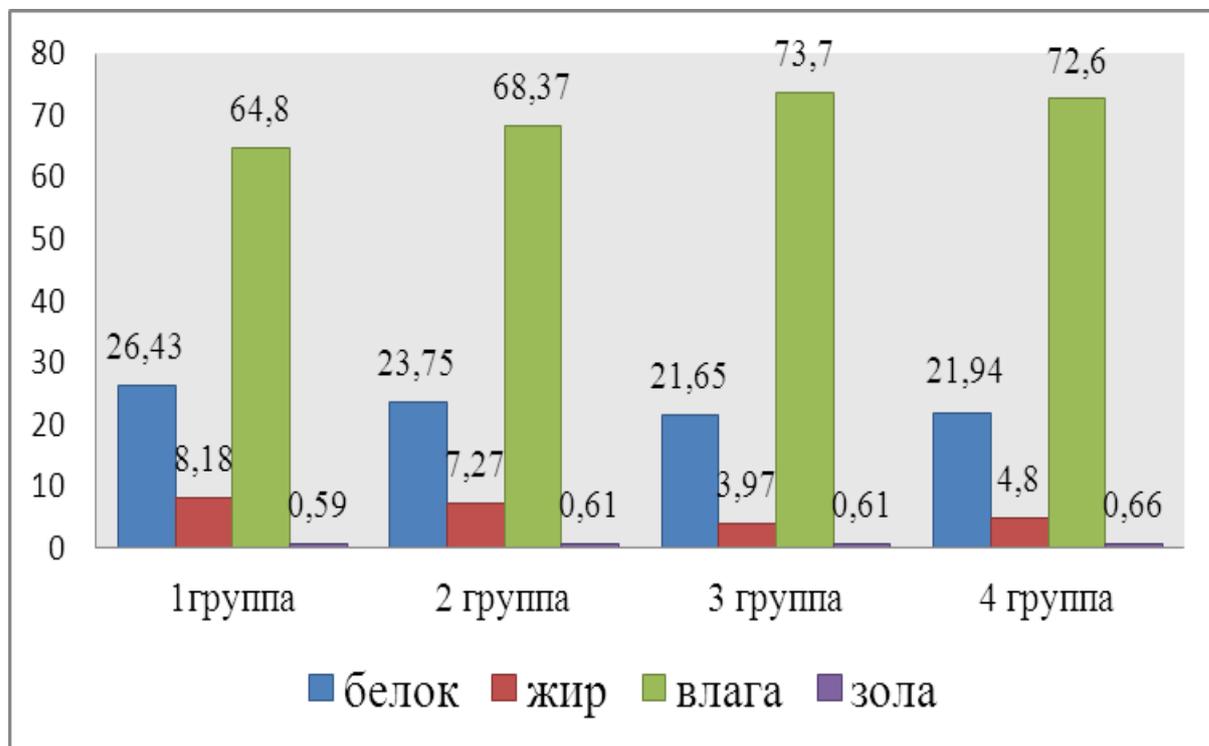


Рисунок 27 - Химический состав мяса осетровых различных генотипов

Жир в организме рыб распределяется неравномерно, это зависит от вида рыб и их физиологических особенностей. Жирность в теле рыбы составляет в среднем 0,1-54 %. По количеству жира лидирует группа чистых видов русского осетра опережая чистые сибирские виды на 0,91 % при статистически незначимых различиях, гибриды русского с сибирским осетром на 4,21 % при $P \geq 0,95$. Сравнивая группы русского осетра с гибридами сибирского осетра с русским видом можно сделать вывод о том, что чистые виды превосходят на 3,38 % при статистически незначимых различиях. При сравнении сибирского осетра с гибридами русского осетра с сибирским лидирует сибирский осетр, опережающий своих сверстников на 3,3 % при $P \geq 0,99$. Чистые виды сибирского осетра имеют больший процент жира в мясе на 2,47 % при $P \geq 0,95$. Гибриды сибирского осетра с русским

превышают показатели гибридов русского с сибирским по количеству жира на 0,83 % при статистически незначимых различиях.

Содержание воды в теле рыбы в среднем 46 - 92%. Наибольшие показатели влаги наблюдаются у гибридов русского осетра с сибирским видом (73,77%), что больше чем у чистых видов русского осетра на 8,97 % ($P \geq 0,999$), чем у чистых видов сибирского осетра на 5,47 % ($P \geq 0,999$) и чем у гибридов сибирского с русским видом на 1,17 % при статистически незначимых различиях. Сравнивая чистые виды русского осетра и сибирского осетра, можно отметить, что наибольший процент содержания влаги у группы сибирских видов превышает группу русских видов на 3,5 % ($P \geq 0,95$) и группу гибридов сибирского с русскими видами на 4,4 % ($P \geq 0,999$), которые в свою очередь превосходят чистые виды русского осетра на 7,8 % ($P \geq 0,999$).

По содержанию золы лидирующее место занимают гибриды сибирского с русским видом (0,66 %), опережая своих сверстников группы гибридов русского осетра с сибирским и чистые виды сибирского осетра на 0,05 % при статистически незначимых различиях и чистые виды русских осетров на 0,07 % при статистически незначимых различиях. Наименьшие значения золы среди всех исследуемых групп у русского осетра, они уступают группе сибирского осетра и гибридам сибирского с русскими видами 0,02 % при недостоверной разнице. Показатели золы сибирского осетра и гибридов русского осетра с сибирским имеют одинаковые процентные показатели.

Таблица 24 - Показатели коэффициента БВК и Кж исследуемых видов

Группа	Содержание, %		Коэффициент БВК, %	Кж, %
	белок	влага		
1	26,43 ± 1,68	64,8 ± 1,68	40,78	0,30
2	23,75±0,49	68,37±0,22	34,74	0,30
3	21,65±0,32	73,77±0,84	29,35	0,18
4	21,94±0,21	72,6±0,74	30,21	0,21

Примечание: БВК- белково-водный коэффициент; Кж- липидно-белковый коэффициент.

Из данных таблицы 24 следует, что у гибридов сибирского с русским осетром и русского с сибирским осетром произошло снижение белково-водного коэффициента, его значения составило 29,35 % и 30,21 %. Это характеризует мясо, как плотное и суховатое по сравнению с образцами из первой и второй групп, у которой коэффициент выше, а консистенция более сочная. Значения липидно-белкового коэффициента мяса гибридов, почти в 2 раза выше, чем у рыб чистопородных популяций, и как следствие мясо более нежное. Наивысшие показатели по коэффициентам БВК наблюдаются у чистопородных русских осетров (40,78 %), наименьшие у гибридов русского осетра с сибирским. По показателям Кж лидируют группы русского осетра и сибирского осетра (0,30), а наименьшие процентные показатели у гибридов русского осетра с сибирским видом (0,18) (рисунок 28).

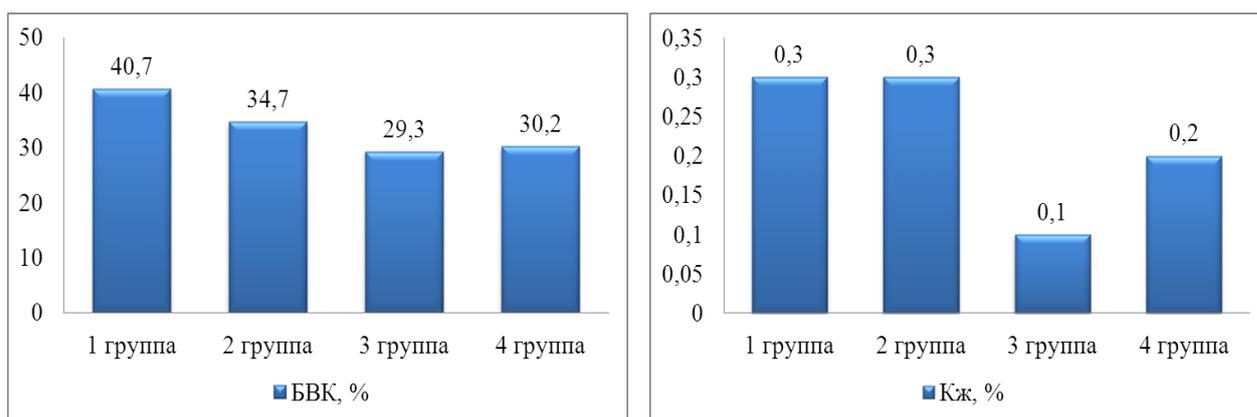


Рисунок 28 - Коэффициенты БВК и Кж различных групп осетровых

В результате исследований установлено, что двухлетние гибриды осетровых выращенные в условиях УЗВ, можно отнести к белковым рыбам, а русского и сибирского осетра к высокопротеиновым.

Зная химический состав продукта, можно вычислить его энергетическую ценность. Энергетическая ценность определяется путем умножения коэффициентов на количество граммов жиров, белков и углеводов, содержащихся в продуктах, а затем суммированием полученных результатов. Вычисленная энергетическая ценность называется теоретической (таблица 25).

Таблица 25 - Калорийность мяса у исследуемых видов осетровых в 1 кг

Группа	Калорийность, ккал	Энергия, Мдж
1	1737,61± 93,87	7,27± 0,39
2	1388,14±136,57	5,81±0,57
3	1110,44±46,63	4,64±0,19
4	1180,0 ±115,9	4,93±0,49

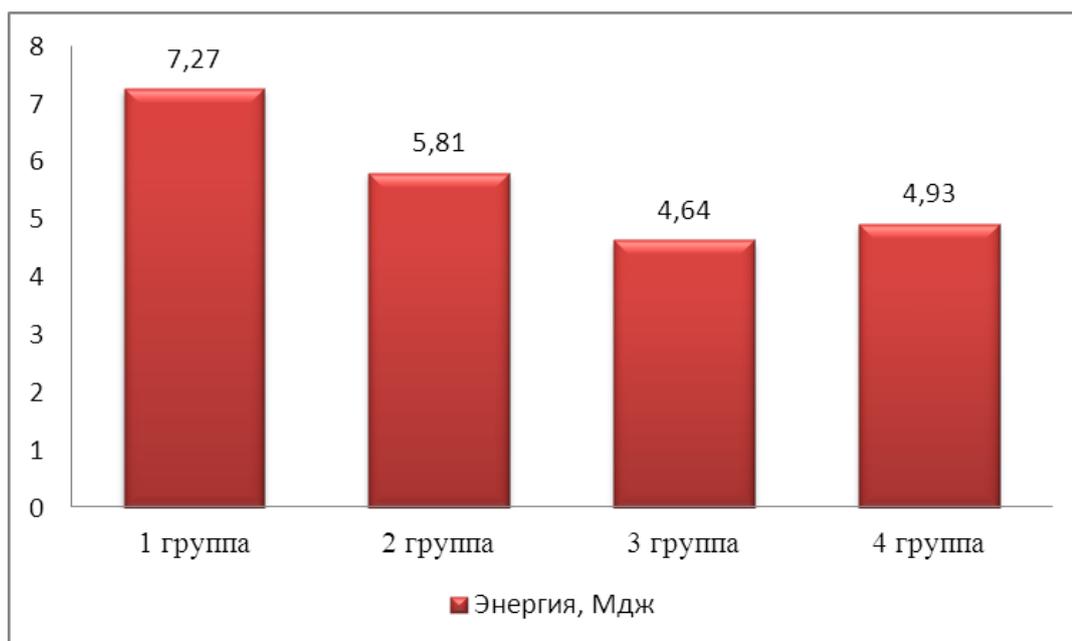


Рисунок 29 - Калорийность мяса у исследуемых видов осетровых в 1кг

Анализ данных таблицы 25 (рисунок 29) показывает, что наиболее калорийным оказалось мясо группы чистопородных русских осетров (1737,61

ккал), опережая сибирского осетра на 348,6 ккал или 25,1 % и на 1,46 Мдж или 25,1 % ($P \geq 0,95$), гибридные группы русского с сибирским осетром на 626,6 ккал или 56,3 % и на 2,63 Мдж или 56,6% ($P \geq 0,999$) и сибирского с русским на 557,6 ккал или 47,1 % и на 2,34 Мдж или 47,4% ($P \geq 0,99$). Наименьшим количеством килокалорий обладает гибридная группа русского осетра с сибирским (1110,44 ккал), уступая гибридам сибирского осетра с русским 69,56 ккал или 6,2% при статистически незначимых различиях и 2,34 Мдж или 47,4% ($P \geq 0,99$) и чистым видам сибирского осетра 277,4 ккал или 25,0 % и 0,88 Мдж или 17,8% при статистически незначимых различиях.

Изучая размерно-массовые характеристики продукции осетровых при одинаковых условиях выдерживания перед убоем, у исследуемых групп по параметрам массы тела, общей и промысловой длины, наблюдается превосходство гибридов над родительскими формами на достоверные величины. Гибриды сибирского осетра с русскими видами заняли промежуточное положение по параметрам общей и промысловой длины, а по живой массе они превосходили родительские формы. По нашему мнению на лидерство гибридов в сравнении с чистопородными формами по показателям общей и промысловой длины, массе тела повлиял эффект гетерозиса. Среднее содержание белка в мясе русского и сибирского осетров соответственно составляет 26,43 % и 23,75 %. Существенных различий в содержании белка у русско - сибирского (21,65 %) и сибирско-русского (21,94 %) гибридов, выращенных в УЗВ, не обнаружено. Исследованиями доказано, что изучаемые виды разных генотипических групп относятся к высокобелковым рыбам. У двухлетнего осетра общее содержание воды и жира составляло в среднем 77,73 % и было практически одинаковым для всех исследуемых осетровых, что подтверждает теорию о постоянстве этого значения, близкого к 80%.

Технологические и питательные свойства рыбы характеризуются плотностью мышечной ткани и водоудерживающей способностью, которые определяются соотношением белок-вода.

3.7. Органолептическая оценка мяса осетровых различных генотипов

Органолептические показатели рыбы определяли согласно ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей». Внешний вид и цвет продукции определяли осмотром продукции. Запах живой рыбы определяли на поверхности и в жабрах (таблица 26) [6,7].

Таблица 26 - Органолептические показатели у исследуемых видов осетровых

Наименование показателя	Результат испытаний	Норматив	НД на методы исследования
Внешний вид	Окрас спины светло-серый, брюшко серовато-желтое. Тело покрыто густой слизью. Рыба без наружных повреждений, встречаются единичные кровоизлияния. Подкожное пожелтение отсутствует. Жабры розового цвета.	Поверхность чистая, естественной окраски, присущей данному виду рыбы, с тонким слоем слизи; Признаки заболеваний отсутствуют. У чешуйчатых рыб – чешуя блестящая, плотно прилегающая к телу. Может быть незначительное покраснение поверхности тела.	ГОСТ 7631-2008
Разделка	Неразделенная рыба в целом виде	В соответствии с требованиями: неразделенная рыба в целом виде.	
Консистенция	Плотная	Плотная. Возможна в местах реализации слегка ослабевшая, но не дряблая.	
Запах	Свойственный живой рыбе данного вида, без посторонних запахов. Может быть слабый запах ила у красноперки, линя и прудовой рыбы.	Свойственный живой рыбе данного вида, без посторонних запахов.	

По полученным данным (таблица 26) можно отметить, что рыба, выращенная в условиях УЗВ с соблюдением технологических параметров, полностью отвечает по органолептическим показателям требованиям ГОСТ 7631-2008. Рыба проявляет признаки жизнедеятельности, с естественными движениями тела, челюстей, жаберных крышек, плавает в воде. Поверхность рыбы чистая, естественной окраски, с тонким слоем слизи, признаки заболеваний и механические повреждения отсутствуют. Глаза светлые, прозрачные, без повреждений, цвет жабр красный.

Таким образом, данные полученные в исследованиях, доказывают, что согласно классификации по содержанию липидов в мясе рыб, двухлетние особи представленных видов русского (8,18 %) и сибирского осетра (7,27 %) и гибридов русского с сибирским (3,97 %), сибирского с русским (4,8%), выращенных в условиях УЗВ осетрового хозяйства, могут быть отнесены к категории полужирная рыба, по сравнению с осетровыми обитающими в естественных условиях обитания (содержание липидов 6-9 %). Содержание влаги и золы оказалось выше у гибридов русского с сибирским 73,77 и 0,61 % и сибирского с русским 72,6 и 0,66 %, соответственно. Органолептические показатели (внешний вид, запах, консистенция, разделка) полностью отвечают требованиям ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей».

3.8. Селекционно-генетические показатели признаков осетровых разных генотипов

Основная задача генетики в глобальной аквакультуре – обеспечение гетерозиготности выращиваемой популяции для улучшения экстерьерных качеств рыбы и генофонда целевых пород осетровых. Развитие селекционного направления аквакультуры осетровых рыб основывается на комплексе различных методов и отборов. Разные эколого-биологические отличия пород позволяют сформировать круглогодичное заложение икры,

подобрать идеальную пару производителей без нарушения основных свойств вида, получить эффект гетерозиса.

Существует теория Е.А. Богданова, сформулированная относительно законов корреляции, она заключается в том, что при изменении одного признака в нескольких случаях изменяются и другие, связанные с ним, признаки. Косвенный отбор позволяет по развитию одних признаков животного, не представляющих хозяйственной или племенной ценности, судить о развитии других, более ценных качеств. Данным методом можно избегать близкородственных скрещиваний в пределах одного стада и сохранять гетерозиготность особей, что в дальнейшем повысит резистентность организма к заболеваниям.

Таблица 27 - Корреляционные связи морфометрических признаков осетровых в 3 месяца

Соотношение	Группы			
	1	2	3	4
Промысловая длина - общая длина	0,55	0,21	-0,12	0,30
Масса - общая длина	0,04	0,001	0,33	0,34
Наибольшая высота - общая длина	-0,13	0,25	-0,05	-0,30
Длина головы -общая длина	0,07	0,13	-0,18	-0,49
Обхват тела - общая длина	-0,11	0,11	-0,12	0,16
Масса - промысловая длина	-0,06	0,07	- 0,08	0,10
Наибольшая высота - промысловая длина	0,08	-0,18	0,33	0,34
Длина головы - промысловая длина	-0,11	0,12	0,02	0,27
Обхват тела - промысловая длина	- 0,31	-0,21	-0,35	-0,45
Наибольшая высота тела - масса	-0,03	0,03	-0,01	-0,19
Длина головы - масса	-0,01	0,06	-0,16	-0,33
Обхват тела - масса	-0,19	0,19	-0,10	- 0,15
Длина головы - наибольшая высота тела	- 0,10	-0,19	0,37	0,35
Обхват тела - наибольшая высота тела	-0,11	-0,26	-0,24	-0,28
Обхват тела - длина головы	0,34	0,40	0,04	-0,07

По данным таблицы 27 видно, что наиболее сильная корреляционная связь в возрасте 3 месяцев наблюдается между промысловой и общей длиной у всех групп, так положительная связь (0,55) у 1 группы, отрицательная связь (-0,12) у 3 группы. Между наибольшей высотой и общей длиной тела у представителей всех групп также наблюдается незначительная связь. Такие взаимосвязи, как обхват тела – общая длина, наибольшая высота тела - масса, длина головы – масса, длина головы – наибольшая высота тела, обхват тела – длина головы характеризуются слабыми корреляционными значениями.

Таблица 28 - Корреляционные связи морфометрических признаков осетровых в 6 месяцев

Соотношение	Группы			
	1	2	3	4
Промысловая длина - общая длина	0,07	0,03	0,71	0,50
Масса - общая длина	0,09	-0,31	-0,12	0,32
Наибольшая высота - общая длина	-0,10	0,87	0,17	-0,16
Длина головы - общая длина	-0,17	0,01	0,12	0,02
Обхват тела - общая длина	0,02	-0,09	0,08	-0,20
Масса - промысловая длина	0,12	-0,001	-0,10	- 0,10
Наибольшая высота - промысловая длина	- 0,17	-0,24	0,39	-0,40
Длина головы - промысловая длина	0,002	0,044	0,09	-0,04
Обхват тела - промысловая длина	- 0,05	-0,09	0,20	0,04
Наибольшая высота тела - масса	-0,05	-0,28	- 0,06	- 0,11
Длина головы - масса	- 0,02	0,18	- 0,02	-0,29
Обхват тела - масса	- 0,23	0,13	- 0,34	- 0,31
Длина головы - наибольшая высота тела	- 0,14	- 0,13	0,23	0,02
Обхват тела - наибольшая высота тела	- 0,08	-0,02	- 0,19	-0,15
Обхват тела - длина головы	- 0,47	0,01	-0,28	0,04

По данным таблицы 28, можно сделать вывод о том, что осетровые в возрасте 6 месяцев имеют наибольшую корреляционную связь между

промысловой длиной и общей длиной в 3 группе (0,7), которая характеризуется как высокая. Корреляционные значения по всем остальным характеристикам имеют слабые связи.

Таблица 29 - Корреляционные связи морфометрических признаков осетровых в 9 месяцев

Соотношение	Группы			
	1	2	3	4
Промысловая длина- общая длина	0,6	0,06	0,5	0,4
Масса - общая длина	0,2	-0,2	0,5	0,4
Наибольшая высота- общая длина	-0,4	0,1	- 0,3	0,1
Длина головы-общая длина	0,2	0,02	0,4	0,2
Обхват тела- общая длина	0,1	-0,1	- 0,1	0,1
Масса - промысловая длина	-0,04	-0,03	0,4	0,4
Наибольшая высота- промысловая длина	-0,1	0,1	0,2	0,1
Длина головы - промысловая длина	0,3	0,1	0,3	0,4
Обхват тела - промысловая длина	-0,1	-0,2	- 0,1	- 0,2
Наибольшая высота тела - масса	0,04	-0,3	0,2	0,2
Длина головы - масса	-0,5	-0,04	0,2	-0,2
Обхват тела - масса	0,1	0,3	- 0,1	0,1
Длина головы -наибольшая высота тела	0,1	0,07	- 0,2	0,4
Обхват тела - наибольшая высота тела	-0,03	0,1	- 0,2	- 0,1
Обхват тела - длина головы	-0,3	0,05	- 0,1	- 0,1

Анализ данных таблицы 29, показывает, что у осетровых 1 группы существует слабая взаимосвязь между морфометрическими признаками такими как масса от общей длины, наибольшей высоты тела от общей длины, массы от промысловой длины, наибольшей высоты от промысловой длины. Положительная тесная связь наблюдается в 1 группе между такими параметрами как промысловая длина и общая длина.

Таблица 30 - Корреляционные связи морфометрических признаков осетровых в 12 месяцев

Соотношение	Группы			
	1	2	3	4
Промысловая длина - общая длина	0,32	-0,01	0,87	0,69
Масса - общая длина	0,15	0,03	0,25	0,23
Наибольшая высота - общая длина	0,10	0,05	0,07	-0,33
Длина головы - общая длина	0,06	0,01	0,15	-0,16
Обхват тела - общая длина	-0,02	0,10	-0,37	0,08
Масса - промысловая длина	-0,10	0,12	0,22	0,31
Наибольшая высота - промысловая длина	0,18	-0,15	0,02	-0,08
Длина головы - промысловая длина	0,28	-0,04	0,08	0,06
Обхват тела - промысловая длина	-0,34	-0,29	-0,43	0,27
Наибольшая высота тела - масса	0,07	0,19	0,289	-0,21
Длина головы - масса	-0,23	-0,02	-0,131	-0,03
Обхват тела - масса	-0,17	-0,10	0,002	0,09
Длина головы - наибольшая высота тела	-0,67	-0,05	0,62	0,43
Обхват тела - наибольшая высота тела	0,01	-0,10	0,11	0,34
Обхват тела - длина головы	0,02	0,11	-0,26	0,70

Анализируя данные таблицы 28, видно, что наиболее сильная связь между признаками наблюдается в соотношении промысловая длина - общая длина в 1 группе.

Таблица 31- Корреляционные связи морфометрических признаков осетровых в 18 месяцев

Соотношение	Группы			
	1	2	3	4
Промысловая длина- общая длина	0,86	0,42	0,9	0,7
Масса - общая длина	0,09	0,08	0,8	0,5
Наибольшая высота - общая длина	0,37	0,12	0,8	0,5

Длина головы - общая длина	0,40	0,30	0,6	0,6
Обхват тела - общая длина	0,19	-0,18	0,8	0,7
Масса - промысловая длина	0,21	-0,26	0,8	0,3
Наибольшая высота - промысловая длина	0,13	-0,33	0,7	0,5
Длина головы - промысловая длина	0,22	-0,03	0,5	0,5
Обхват тела - промысловая длина	0,27	-0,01	0,7	0,6
Наибольшая высота тела - масса	0,01	0,26	0,7	0,5
Длина головы - масса	0,04	0,12	0,6	0,2
Обхват тела - масса	-0,48	0,07	0,7	0,2
Длина головы - наибольшая высота тела	0,57	0,51	0,6	0,5
Обхват тела - наибольшая высота тела	-0,01	0,16	0,8	0,5
Обхват тела - длина головы	0,11	-0,05	0,7	0,7

Таблица 32 - Корреляционные связи морфометрических признаков осетровых в 24 месяца

Признаки	Группы			
	1	2	3	4
Промысловая длина- общая длина	-0,004	0,096	0,49	-0,18
Масса - общая длина	-0,060	-0,040	0,28	-0,24
Наибольшая высота- общая длина	0,097	0,117	0,40	-0,55
Длина головы-общая длина	0,437	0,324	0,33	0,31
Обхват тела- общая длина	0,183	0,190	0,09	-0,28
Масса - промысловая длина	0,534	0,502	0,07	-0,004
Наибольшая высота- промысловая длина	0,237	0,291	0,22	-0,06
Длина головы - промысловая длина	-0,221	-0,294	-0,12	0,10

Продолжение таблицы 32

Обхват тела - промысловая длина	0,042	0,035	-0,23	0,44
Наибольшая высота тела - масса	-0,024	-0,093	0,48	0,53
Длина головы - масса	0,122	-0,057	0,38	0,24
Обхват тела - масса	0,439	0,363	0,58	-0,22
Длина головы - наибольшая высота тела	-0,146	-0,004	0,08	-0,02
Обхват тела - наибольшая высота тела	-0,312	-0,284	0,18	0,12
Обхват тела - длина головы	0,478	0,446	0,44	-0,15

По данным таблицы 31, видно, что сильная корреляционная связь наблюдается между промысловой длиной и общей длиной, что также подтверждается в таблицах более младших возрастных групп.

По данным таблицы 32, можно сделать вывод, что наибольшими корреляционными связями обладают морфометрические признаки 3 группы $r = 0,49$ (средняя связь между промысловой длиной и общей длиной), $r = 0,24$ (слабая положительная связь между массой и общей длиной), $r = 0,4$ (средняя связь между наибольшей высотой и общей длиной), $r = 0,3$ (связь между общей длиной и длиной головы), $r = 0,09$ (слабая связь между обхватом тела и общей длиной), $r = 0,07$ (связь слабая между массой и промысловой длиной), $r = 0,22$ (связь слабая между наибольшей высотой и промысловой длиной), $r = -0,12$ (отрицательная связь между длиной головы и промысловой длиной), $r = -0,23$ (между обхватом тела и промысловой длиной), $r = 0,48$ (положительная средняя связь между наибольшей высотой тела и массой), $r = 0,38$ (положительная слабая связь между длиной головы и массой), $r = 0,58$ (положительная связь между обхватом и массой), $r = 0,08$ (связь слабая между наибольшей высотой тела и длиной головы), $r = 0,18$ (связь между обхватом тела и наибольшей высотой тела), $r = 0,44$ (связь средняя между обхватом тела и длиной головы). Кроме этого, нами был рассчитан коэффициент наследуемости (h^2) (таблица 31) - это величина, которая показывает, в какой степени общая изменчивость признака в популяции обусловлена его генетическим разнообразием.

Таблица 33 - Коэффициенты наследуемости осетровых разных
ГЕНОТИПОВ

Признаки	Группы			
	1 -3	2-3	1-4	2-4
Промысловая длина	0,01	0,19	0,98	0,36
Масса	0,12	0,08	0,56	0,48
Наибольшая высота	0,19	0,23	0,80	1,10
Длина головы	0,87	0,65	0,66	0,62
Обхват тела	0,37	0,38	0,18	0,56
Масса	0,90	0,90	0,14	0,01

В данной таблице коэффициент наследуемости находится в пределах от 0,01 до 0,98, где наибольший коэффициент имеет 3 группа, т.е. на 98 % эти показатели обусловлены наследственностью, на 80 % обусловлены наследственностью показатели 3 группы, такие как наибольшая высота и общая длина, на 87 %, 65 %, 66 % и 62 %, соответственно определены наследственностью показатели общей длины и длины головы у 1,2, 3 и 4 групп. На 56 % обхват тела и общая длина обусловлены наследственностью у гибридной 4 группы. На 90 % у 1 и 2 групп масса тела и обхват, обусловлены наследственностью. На 58 % у 2 группы обусловлены наследственностью наибольшая высота и промысловая длина. На 59 % наследственностью обусловлены во 2 группе наибольшая высота и промысловая длина. На 44% и 59 % наследственностью обусловлены в 1 и 2 группе показатели длины головы от промысловой длины. На 88 % обхват тела от промысловой длины объясняется наследственностью. У гибридных групп на 48% и 53% наибольшая высота и масса и на 76 % и 48 % обусловлены наследственностью. На 88 % и 73 % показатели массы и обхвата у чистопородных групп обусловлены наследственностью. На 62 и 57 %

показатели гибридных групп обусловлены наследственностью. На 96%, 89%, 88 % у 1,2,3 групп показатели обхвата тела и длины головы зависят от наследственности. Остальные показатели имеют наследуемости 40 % и менее, т.е. их изменчивость в большей мере обусловлена изменениями факторов окружающей среды.

По нашему мнению, высокой наследуемостью обладает большинство экстерьерных показателей и счетных признаков, что обусловлено, во-первых, меньшей зависимостью этих признаков от условий среды и, во-вторых, высокой генетической гетерогенностью популяций по этим признакам, не имеющим особого селекционного значения.

Для определения коэффициента повторяемости следует составить однофакторный статистический комплекс, определить дисперсию по фактору (σ^2_A), учитывая ее сложную структуру, найти дисперсию σ^2_2 , вычислить фенотипическую дисперсию по всему комплексу (σ^2_p) и определить среднее число особей на одну градацию комплекса (n_0).

Коэффициент повторяемости (r_w) используют для прогнозирования количественного признака, оценки животных в раннем возрасте. Чем больше величина r_w , то есть чем он ближе к единице, тем выше значение этого коэффициента для суждения о доли влияния наследственности на изменчивость признака и его наследуемость (таблица 34).

Таблица 34 - Сводная таблица дисперсионного анализа по коэффициенту повторяемости по живой массе

Источник изменчивости	SS	df	MS	F факт	r_w
1 группа					
Общая	78685756	167	-	386	0,90
Между особями	72603538	5	14520707		
Внутри особей	6082218	162	37544		
2 группа					

Продолжение таблицы 34

Общая	75482336	167	-	289	0,92
Между особями	67885807	5	13577161		
Внутри особей	7596529	162	46892		
3 группа					
Общая	104504648	167	-	1451	0,97
Между особями	102223295	5	20444659		
Внутри особей	2281353	162	14082		
4 группа					
Общая	78244833,96	167	-	463	0,93
Между особями	73133078,25	5	14626615		
Внутри особей	5111755,707	162	31554		

Примечание: SS – сумма квадратов, df – число степеней свободы, MS – средний квадрат, F– критерий Фишера

Анализируя таблицу 34, можно сделать вывод, что повторяемость рыб 1 группы по массе $r_w = 0,90$, это означает, что на массу рыб 1 группы (F факт. = 386) влияют их наследственные особенности на 92%, а остальные 8 % изменчивости обусловлены случайными факторами. Повторяемость 2 группы = 0,9, это означает что на массу рыб (F факт. = 289) влияют их наследственные особенности на 90 %, а остальные 10 % изменчивости обусловлены случайными факторами. Повторяемость 3 группы составляет 0,97, это означает, что на показатель массы рыбы на 97 % влияют их наследственные особенности, а остальные 3 % изменчивости обусловлены случайными факторами. Повторяемость 4 группы равняется 0,93, что означает, что на весовую характеристику рыб данной группы на 93 % влияют их наследственные способности и лишь только 7 % обусловлены случайными факторами. Коэффициент повторяемости может быть использован для ранней оценки животных, так как чем больше коэффициент повторяемости, тем более устойчивы показатели данного признака.

3.9. Дисперсионный анализ по выявлению силы влияния родительских форм на потомство

Основной целью дисперсионного анализа является исследование значимости различия между средними.

Таблица 35 - Результаты дисперсионного анализа влияния производителей на экстерьерные признаки гибридов 3 группы

Разнообразие	SS	df	MS	F	η^2 , %
Влияние 1 группы на 3 группу					
Факториальное	9355	1	9355	0,02	52,7
Случайное	3948357	8	493544		
Общее	3957712	9	-		
Влияние 1 группы на 4 группу					
Факториальное	848	1	848	0,001	49,6
Случайное	5128997	10	512900		
Общее	5129844	11	-		
Влияние 2 группы на 3 группу					
Факториальное	47498,30841	1	47498	0,08	45,6
Случайное	5460802,712	10	546080		
Общее	5508301,021	11	-		
Влияние 2 группы на 4 группу					
Факториальное	14287	1	14287	0,03	59,6
Случайное	4378495	10	437849		
Общее	4392782	11			

Примечание: SS –сумма квадратов, df – число степеней свободы, MS –средний квадрат, F– критерий Фишера, p – вероятность, η^2 , % - доля влияния фактора

При определении долей влияния генотипических и средовых факторов на изучаемый признак и их достоверности при определение генотипа используют дисперсионный анализ, где показатель силы влияния (η^2) факторного признака определяется по формуле: $\eta^2 = C_{\text{факт}} / C_{\text{общ}} \times 100\%$.

Как показывает дисперсионный анализ (табл. 33), на 3 гибридную группу оказывает влияние материнский организм на 52,7 %, сила влияния на 4 группу составляет 59,6 % при $P \geq 0,99$. Влияние генотипов сибирского осетра составляет, 45,6 % на 3 группу и 59,6, соответственно на 4 группу.

3.10. Экономическая эффективность выращивания осетров различных генотипов

Получение прибыли является основной задачей сельскохозяйственного промышленного производства. В связи с этим, с целью исключения влияния рыночных реализационных цен, предприятиям в первую очередь необходимо оптимизировать затраты на собственное производство.

В завершении наших исследований мы сделали расчет экономической эффективности выращивания осетров различных генотипов (таблица 36).

Таблица 36 - Экономическая эффективность выращивания исследуемых осетров различных генотипов

Группа	1	2	3	4
Живая масса, г	1736,7	1443,3	2173,0	1841,6
Себестоимость 1 кг, руб.	850,0			
Затраты на выращивание 1 рыбы, руб.	1302,7			
Цена реализации 1 кг, руб.	980,0			
Реализационная цена, 1 шт., руб.	1702,2	1414,4	2129,5	1804,8
± к сибирским осетрам	+ 287,8	0	+ 715,0	+ 390,3
Прибыль, руб.	399,5	111,7	826,8	502,1
Рентабельность, %	30,7	8,5	63,5	38,5

По данным таблицы 36, можно сделать вывод, что в 1 группе чистопородных русских осетров при живой массе 1736,7 кг при себестоимости 850 руб. и при затратах на выращивание 1302 руб. реализационная цена за 1 шт. составит 1702 руб., прибыль составит 399 руб. а рентабельность окажется равной 30,7 %. Во 2 группе чистопородных сибирских осетров при живой массе 1443 кг при себестоимости 850 руб. и при затратах на выращивание 1302 руб., реализационная цена составит 1414 руб., рентабельность – 8,5 %. В третьей группе при живой массе 2173 кг, при реализационной цене 2129 руб рентабельность составит 63,5 %. В 4 гибридной группе рентабельность составит 38,5 % при реализационной цене 1804 руб. при полученной прибыли 502 руб.

Экономически эффективным оказалось выращивание гибридов 3 группы. Дополнительная прибыль при этом составила 715 руб. на 1 рыбу. Уровень рентабельности во всех исследуемых группах был положительный, но наибольшее значение отмечено у гибридов 3 группы – 63,5 %.

Заключение

Сравнительная характеристика биологических и продуктивных особенностей чистопородных и гибридных осетров в индустриальных условиях выращивания на основе полнорационных комбикормов, показала, что:

1. Условия содержания осетровых в бассейнах соответствовали всем стандартам, рыбы содержались при температуре от 17 до 21° С.

2. Доказано, что качество вод, используемых для содержания и выращивания осетровых в бассейнах исследуемого предприятия, отличалось стабильностью и отвечало требованиям ОСТ 15.312-87 «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы». Но при этом следует обратить внимание на повышенное содержание нитратов и на возможность снижения их концентрации в процессе предварительной коррекции химического состава вод.

3. Установлено, что стартовый корм включает в себя 56,2 – 59,69 % протеина, 16,05-17,04 % жира, до 30% углеводов. Продукционный корм отличается меньшим содержанием протеина и жира. С целью импортозамещения и нормированного сбалансированного кормления необходимо использовать комбикорма отечественного производства.

4. Отмечено, что разница осетровых разных генотипов по морфометрическим показателям не существенна. В результате сравнения экстерьерных признаков, было установлено, что рыбы всех групп, имели типичное для осетровых телосложение. На основании анализа данных по морфометрическим измерениям можно сделать вывод, что по общей и промысловой длине во все возрастные периоды лидировала 3 гибридная группа, превосходя группы остальных генотипов. Также важно отметить, что гибридные группы превосходили чистопородные формы, т.е. величины общей и промысловой длины были больше у 3 и 4 групп, в сравнении с 1 и 2 группами, т.е. доказано, что проявился эффект гетерозиса. По показателям массы тела во все возрастные периоды отмечается их неоднородность, так в

возрасте 3,6 и месяцев, отмечалась наиболее повышенная масса среди всех групп у чистопородной 1 группы, и превосходство чистопородных форм над гибридами, к 12 месяцам ситуация меняется и в 18, 24 месяца гибриды начинают превосходить родительские формы, т.е. проявляется гибридная сила. Изменения показателей длины тела, высоты и обхвата можно отнести к породным особенностям.

5. Живая масса осетровых всех групп в разные возрастные периоды имела определенные различия. В возрасте 3 месяцев наименьшей массой обладала 1 группа. В 6 месячном возрасте более высокая живая масса наблюдалась у 1 группы и составила 84,7 г. В 9 месячном возрасте наиболее высокая живая масса была у 1 группы – 158,6 г. В 12 месячном более высокая живая масса наблюдалась у 3 группы. По показателям массы тела в 18 месяцев лидирующее место заняла 3 группа, опережая своих сверстников 1 группы на 173 г. Наиболее высокие значения по показателям массы в возрасте 24 месяцев показывает 3 группа, превосходя 4 группу на 331,4 г.

6. Доказано, что основные морфологические показатели крови такие как фосфор (2,8 – 3,5 ммоль/л), триглицериды (3,55 -4,72 ммоль/л), базофилы (до 1) у подопытных рыб всех групп были в пределах физиологической нормы. Отмечено снижение холестерина (менее 1,94 ммоль/л), СОЭ (1 мм/час) и гемоглобина (менее 11,5 г %) и превосходство 1 группы по показателям общего белка (33,2 г/л) в сравнении с физиологической нормой в крови исследуемых рыб.

7. Результаты химического анализа свидетельствуют о том, что состав мяса чистых видов и гибридов осетровых в возрасте двух лет приобретают оптимальные питательные качества по основным характеристикам - содержанию белка и жира. Среднее количество белка русского и сибирского осетров соответственно составляет 26,43 % и 23,75 %. Существенных различий в содержании белка у русско-сибирского (21,65 %) и сибирско-русского (21,94 %) гибридов, выращенных в УЗВ, не обнаружено. По количеству белка исследуемые рыбы относятся к высокобелковым.

Органолептические показатели (внешний вид, запах, консистенция, разделка) полностью отвечают требованиям ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей».

8. Рассчитаны селекционно - генетические показатели, коэффициент наследуемости находится в пределах от 0,01 до 0,98, где наибольший коэффициент имеет 3 группа, т.е. на 98 % эти показатели обусловлены наследственностью, на 80 % обусловлены наследственностью показатели 3 группы, такие как наибольшая высота и общая длина, на 87 %, 65 %, 66 % и 62 %, соответственно определены наследственностью показатели общей длины и длины головы у 1,2, 3 и 4 групп. Повторяемость рыб 1 группы по массе $r_w = 0,90$, это означает, что на массу рыб 1 группы ($F_{\text{факт.}} = 386$) влияют их наследственные особенности на 92%, а остальные 8 % изменчивости обусловлены случайными факторами.

9. Экономически эффективным оказалось выращивание гибридов 3 группы. Дополнительная прибыль при этом составила 715 руб. на 1 рыбу. Уровень рентабельности во всех исследуемых группах был положительный, но наибольшее значение отмечено у гибридов 3 группы – 63,5 %.

Предложение производству

Для увеличения производства высококачественной рыбы в индустриальных условиях при использовании генетических ресурсов осетров предпочтительно использовать вариант спаривания женских особей русского осетра с мужскими особями сибирского при оптимальном сбалансированном кормлении.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Полученный экспериментальный материал по изучению биологических и продуктивных особенностей чистопородных и гибридных осетров в индустриальных условиях выращивания определили перспективу в разработке темы:

- оценка биопродуктивности гибридных форм между русским осетром и другими субпопуляциями сибирского осетра;
- оценка репродуктивных качеств чистопородных и гибридных осетров;
- формирование высокопродуктивных видов гибридов использованием чистопородных осетров;
- оценка эффективности использования питательных веществ и энергии кормов рациона на синтез мясной продукции осетровыми видами.

Библиографический список

1. Абдрахманова, А.М. Сравнительный анализ показателей продуктивности ленского осетра и его гибрида с русским осетром в УЗВ./ А.М.Абдрахманова, О.Ю. Туренко//Материалы конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов по итогам научно-исследовательской, учебно-методической и воспитательной работы за 2020 год. Сборник статей материалов конференции. Саратов, 2021.- С.3-7.
2. Абдуллаева, Н.М. Эколого-биологический и количественный цитоморфологический анализ крови осетровых рыб (ACIPENSER) Каспия/ Н.М. Абдуллаева, М.Г. Магомедова, К.Г. Алиева// Известия Дагестанского ГАУ.№ 1(5).-2020.- С.7-12.
3. Абросимова, К.С. Оптимизация кормов и кормления молоди осетровых рыб для профилактики и лечения тимпании в интенсивной аквакультуре. дис...кандидатабиологических наук: 06.04.01/Абросимова Ксения Сергеевна. Ростов-на-Дону,2015.-126 с.
4. Абросимова, Н. А. Состояние и перспективы развития осетровых рыб в Южной России / Н. А. Абросимова, Л. М. Васильева // Вопросы рыболовства Беларуси. – 2016. – Т. 32. – С. 135–146.
5. Агаева, А. Ф. Товарное выращивание русского осетра в условиях садкового комплекса ИП Рогожкин С. Е / А. Ф. Агаева, С. С. Одинцов // III Международная научно-практическая конференция студентов и школьников, посвящённая 200-летию открытия Антарктиды, 90-летию ФГБОУ ВО "АГТУ", 75-летию победы в Великой Отечественной войне : Материалы конференции, Астрахань, 13 марта 2020 года. – Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2020. – С. 8-9. – EDN EBIBAO.
6. Айткулов, С.А. Особенности определения половой принадлежности осетровых рыб, содержащихся в бассейнах УЗВ и садках./ С.А. Айткулов, А.С.Сугралиева, А.З. Анохина //Актуальные проблемы биоразнообразия и биотехнологии.Астрахань, 02 ноября 2021 года. С.107-110.

7. Аламдари Х. Использование пробиотических препаратов при кормлении осетровых рыб: результаты испытания при температуре воды ниже оптимальной/ Аламдари Х., Пономарёв С. В. //Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство.- 2013.- №3. - С.133-140.

8. Алымов, Ю. В. Результаты выращивания молоди русского осетра на кормах разных производителей / Ю. В. Алымов, А. А. Кокоза, О. Н. Загребина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2015. – № 1-2. – С. 61-65. – EDN TICESN.

9. Аринжанов А. Е. Использование биодобавок и наночастиц железа в кормлении карпа/ Аринжанов А. Е., Мирошникова Е. П., Килякова Ю. В // Вест- ник ОГУ.- 2015.-№6 (181)-С. 20-22.

10. Аринжанов, А.Е. Влияние железа и кобальта на обмен минеральных веществ в условиях различной обеспеченности Текст / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, В.В. Ваншин // «Инновации, экобезопасность, техника и технологии в переработке сельскохозяйственной продукции»: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Уфа: ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ». – 2012. – С. 3-5.

11. Астафьева, С.С. Применение морфологических методов для оценки физиологического состояния осетровых рыб./ С.С. Астафьева, А.К. Аюпова, А.Р. Лозовский// Каспий XXI века: пути устойчивого развития. Астрахань, 19–20 февраля 2020 года. С.165-168.

12. Астафьева, С.С. Физиологическое состояние гибрида русский осетр × сибирский осетр (ACIPENSER GUELLENSTAEDTII × ACIPENSER BAERII)при выращивании в садках в дельте Волги./ С.С. Астафьева, А.Р. Лозовский// Рыбоводство и рыбное хозяйство. Т. 16. № 3.- 2022.- С. 190-200.

13. Астафьева, С.С. Физиологическое состояние организма гибрида русский осетр × сибирский осетр (Acipenser guellenstaedtii × Acipenser baerii) после зимовки в садках в дельте Волги / С.С. Астафьева, А.Р. Лозовский // Рыбоводство и рыбное хозяйство.- 2021. - № 3 (182). - С. 60-69.

14. Астахова, А. Н. Разработка способов обработки овулировавшей икры осетровых рыб / А. Н. Астахова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство : Международная научно-техническая конференция (заочная), Воронеж, 03–04 декабря 2013 года / Под общей редакцией Пономарева А.Н., Мельниковой Е.И.. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. – С. 335-336. – EDN TDCZPP.

15. Ахмеджанова, А.Б. Исследование сезонной динамики морфофизиологических показателей осетровых рыб на разном этапе жизненного цикла./ А.Б. Ахмеджанова, С.В. Пономарев, Ю.В. Федоровых, О.А. Левина, Л.Ю. Лагуткина, З. Мибуру//65-Я международная научная конференция Астраханского Государственного Технического Университетаматериалы конференции. Астрахань, 2021- С.864-866.

16. Ахмеджанова, А.Б. Морфофункциональная оценка domestцированных производителей осетровых рыб./ А.Б. Ахмеджанова, С.В. Пономарев, Ю.В. Федоровых, О.А. Левина, Е.А. Дутиков// Развитие и современные проблемы аквакультуры (конференция "АКВАКУЛЬТУРА 2021"). Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Редколлегия: И.М. Донник [и др.]. Ростов-на-Дону, 2021. С.19-22.

17. Ахмеджанова, А.Б. Некоторые особенности эмбрионального и постэмбрионального развития осетровых рыб./ А.Б. Ахмеджанова, С.В. Пономарев, Ю.В. Федоровых, Т.Х.В. Нгуен //Перспективные технологии аквакультуры. Москва, 18–19 мая 2021 года. С. 9-13.

18. Ахмеджанова, А.Б. Оценка биоиндикаторов физиолого-биохимических показателей двух- и трехлетков осетровых рыб.//А.Б. Ахмеджанова, С.В. Пономарев, Ю.В. Федоровых, О.А. Левина// Наука и практика. Всероссийская междисциплинарная научная конференция: материалы. ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет». Астрахань, 2021- С.161-163.

19. Ахметова, В. В. Влияние условий обитания на морфофункциональные показатели крови карпа / В. В. Ахметова, С. Б. Васина // Актуальные вопросы ветеринарной науки: материалы Международной научно– практической конференции. 9–11 июня 2015 г. – Ульяновск: УГСХА им. ПА Столыпина, 2015. – УГСХА им. ПА Столыпина, 2015. – С. 126–130.

20. Баранникова, И.А. Методические указания по гормональной стимуляции созревания осетровых рыб / И.А. Баранникова, В.П. Дюбин - М.: Госкомитет по рыболовству, 2003. - 20 с.

21. Баранникова, И.А. Научные основы осетрового хозяйства и направлении его дальнейшего развития в водоемах СССР / И.А. Баранникова, И. С. Бердичевский, Л.И. Соколов // Биологические основы развития осетрового хозяйства в водоёмах СССР. М.: Наука, 1979. С. 5–52.

22. Басонов, О. А. Зоогигиенические условия содержания и кормления осетровых в промышленных условиях / О. А. Басонов, Т. П. Станковская, А. В. Судакова // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(31). – С. 24-28. – EDN XNNNYN.

23. Басонов, О.А. Направление развития рыбоводства Нижегородской области/ О.А. Басонов, Т.П. Станковская// Состояние и перспективы научно-технологического развития рыбохозяйственного комплекса. Материалы Национальной научно- практической конференции (с международным участием) (г. Махачкала, 24-25 октября 2019 г.). Махачкала. С.103-111.

24. Бекина, Е.Н. Влияние изменения температуры содержания на физиолого-биохимические показатели молоди осетровых в условиях индустриального выращивания./ Е.Н. Бекина, Е.А. Мельченков, А.П. Воробьев, А.А. Арчибасов, Ю.А. Новоселова, В.В. Калмыкова//Рыбоводство и рыбное хозяйство.№12 (93). 2021.- С. 35-47.

25. Берг, Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С.

Берг - Л: Всесоюз. ИОРХ. - 3-е изд. Ч. 2, 1933. - 545-903 с.

26. Бичарева, О. Н. Особенности гематологических показателей и микроэлементного состава некоторых органов прудовых рыб [Текст] / О. Н. Бичарева, М. А. Мусаев // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2008. – №. 3. – С.71–74.

27. Богерук, А. К. Биологические и организационно-методические основы селекционно-племенного дела в рыбоводстве : специальность 03.00.10 : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Богерук Андрей Кузьмич. – Москва, 2000. – 77 с.

28. Бритов, А. Н. Улучшение показателей состава воды в системе замкнутого водоснабжения при внедрении двухступенчатого механического барабанного фильтра / А. Н. Бритов, А. А. Васильев // Состояние и пути развития аквакультуры. Материалы V национальной научно-практической конференции. Калининград, 22–23 октября 2020 г. — С. 35–38.

29. Бубунец, Э.В. Воспроизводство и выращивание анадромных осетровых рыб понто-каспийского бассейна в условиях тепловодных хозяйств: дис...доктора сельскохозяйственных наук: 06.04.01/ Бубунец Эдуард Васильевич; Москва, 2016.- 393 с.

30. Бурцев, И. А. Получение потомства от межродового гибрида белуги со стерлядью / И.А. Бурцев // В кн. "Генетика, селекция и гибридизация рыб". – М.: "Наука", 1969. – С. 232-242.

31. Быкова, В.П. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам рыб внутренних водоемов./ Под ред. В.П. Быкова. - М.: Изд-во ВНИРО, 1999 - 207 с.

32. Васильев, А.А. Высокоэффективные комбикорма – основа повышения рыбопродуктивности / А. А. Васильев, П. А. Грищенко, А. А. Карасев, Т. В. Косарева. – Саратов : Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2020. – 240 с. – ISBN 978-5-9758-1711-2. – EDN YNKHHZ.

33. Васильева, Л. М. Проблемы и перспективы развития

аквакультуры осетровых рыб в современных условиях / Л. М. Васильева // Аквакультура осетровых рыб: проблемы и перспективы : сборник статей Международной научно-практической конференции, Астрахань, 10–12 октября 2017 года. – Астрахань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Астраханский государственный университет", 2017. – С. 7-10. – EDN XTSTML.

34. Васильева, Л. М. Современные биотехнологии аквакультуры осетровых рыб / Л. М. Васильева, Д. К. Магзанова. – Астрахань :Индивидуальный предприниматель Сорокин Роман Васильевич (Издатель:Сорокин Роман Васильевич), 2022. – 80 с. – ISBN 978-5-00201-017-2. – EDN FLBYJN.

35. Васильева, Л.М. Состояние осетроводства Нижнего Поволжья/ Л.М. Васильева//Каспий XXI века: пути устойчивого развития. Материалы Международного научного форума. Астрахань, 2020 – С. 180-185.

36. Васильева, Т.В. Рыбохозяйственные и экологические аспекты эффективности искусственного воспроизводства осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна :автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.06 / Васильева Татьяна Викторовна. - Астрахань, 2010а. – 24 с.

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

38. Волкова, А. Ю. Опыт и перспективы использования осетровых в аквакультуре Европейского Севера / А. Ю. Волкова // Генетика и разведение животных. – 2019. – № 2. – С. 84-89. – DOI 10.31043/2410-2733-2019-2-84-89. – EDN JHGIBC.

39. Волкова, А. Ю. Особенности выращивания осетровых в условиях

северных регионов / А. Ю. Волкова, И. А. Чистякова // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2019. – № 2. – С. 3-7. – EDN KUSWRL.

40. Волкова, А. Ю. Результаты выращивания двухлеток ленского осетра при использовании кормов "Rehuraio", "Coppens", "Гидрокорм" / А. Ю. Волкова, М. Э. Хуобонен // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2008. – № 5. – С. 35-37. – EDN VJPMR.

41. Волкова, А.Ю. Оценка морфометрических и рыбоводно-биологических показателей сибирского осетра (ACIPENSERBAERII BRANDT) ленской популяции при выращивании в условиях крайнего севера./ А.Ю. Волкова, М.Э. , Хуобонен //Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного Технического Университета. Т. 22.№2.-2019.-С.243-248.

42. Вятчин, В. В. Сравнительные показатели основных характеристик и компонентов продукционных кормов импортного и отечественного производства / В. В. Вятчин, С. В. Пономарев // Наука и практика в XXI веке : межвузовский сборник научных трудов, Астрахань, 15 ноября 2020 года. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2020. – С. 105-109. – EDN SHRVRJ.

43. Гербильский, Н.Л. Теория биологического прогресса осетровых и её применение в практике осетрового хозяйства / Н.Л. Гербильский // Учёные зап. ЛГУ. - 1962. - Сер: биол. Наук. №311. Вып.48. - С. 5-18.

44. Гершунская, В.В. Влияние условий предубойного выдерживания на химический состав и органолептические показатели гибридов осетровых рыб./ В.В. Гершунская, М.В. Арнаутов, И.В. Бурлаченко, Р.В. Артемов, А.В. Артемов, А.С. Сафронов//Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации. Материалы IV национальной научно-практической конференции. 2019.- С.69-74.

45. Головина, Н. А. Иммуно-физиологическое состояние гибридов осетровых рыб при выращивании в аквакультуре / Н. А. Головина, Н. Н. Романова // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской

федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны : материалы II национальной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 13–15 сентября 2017 года. – Санкт-Петербург: ООО "ЦеСАин", 2017. – С. 20-23. – EDN ZQYTFZ.

46. Головина, Н. А. Лабораторный практикум по физиологии рыб: учебное пособие / Н. А. Головина, Н. Н. Романова. — Санкт–Петербург: Лань, 2019. — 136 с.

47. Головина, Н.А. Анализ состояния и перспективные направления развития аквакультуры / Н. А. Головина, Н. Н. Романова, П. П. Головин [и др.]. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. – 88 с. – ISBN 978-5-7367-1534-3. – EDN XNFCOY.

48. ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации, 22 с.

49. ГОСТ 7630-96 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные, водоросли и продукты их переработки. Маркировка и упаковка, 2010. 19 с.

50. ГОСТ 7631–2008. 2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. М.:Стандартинформ. 11 с.

51. ГОСТ 7636–85. 1985 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Изд-во стандартов. 141 с.

52. ГОСТ Р 57059-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Экспресс-метод определения влаги.

53. Гусева, Ю. А. Биотехника проведения инкубации стерляди в условиях ФГУП «Нацрыбресурс» «Тёпловский рыбопитомник» / Ю. А. Гусева, В. А. Лаврентьева, Р. А. Марьин // Аграрная наука и инновационное развитие животноводства - основа экологической безопасности

продовольствия : Национальная научно-практическая конференция с международным участием: сборник статей, Саратов, 25–26 мая 2021 года / Под общей редакцией М.В. Забелиной, Т.В. Решетняк, В.В. Светлова. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2021. – С. 12-17. – EDN KJZISR.

54. Густова, А.И. Анализ кормления молоди и ремонтно-маточного стада рыб вида русский осетр, содержащихся в контролируемых условиях./А.И. Густова, О.С. Коротаева, Ю.В. Кравченко//Развитие животноводства - основа продовольственной безопасности Материалы национальной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика Петровской академии наук и искусств, Почетного профессора Донского госагроуниверситета, руководителя Школы молодого атамана им. генерала Я.П. Бакланова, кавалера ордена Дружбы Коханова Александра Петровича. Волгоград.- 2017.-С.291-296.

55. Дмитриевич, Н.П. Биохимические показатели крови молоди ленского осетра (ACIPENSER BAERI (BRANDT)) при применении суспензии водорослей в качестве биодобавки в комбикорма./ Н.П. Дмитриевич//Вестник Полесского Государственного Университета. Серия природоведческих НАУ.№2. – 2018 -. С. 50-55.

56. Досаева, В.Г. Результаты искусственного воспроизводства осетровых видов рыб на осетровых рыбоводных заводах Астраханской области./ В.Г. Досаева, Д.Е. Кириллов, В.Л. Отпущенникова, В.С. Никитушкина// состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации. Калининград, 22–23 октября 2020 года. С.88-93.

57. Дубов, В. Способ создания репродуктивных маточных стад осетровых / В. Дубов // СФЕРА: Рыба. – 2017. – № 1(18). – С. 58. – EDN ZUCXXL.

58. Ефимов, А.Б. Рыбоводно-биологическая характеристика гибрида осетров русского и сибирского: автореферат дис. ... кандидата биологических

наук: 03.00.10/ Ефимов Александр Борисович. Москва, 2004.- 24 с.

59. Жигин, А. В. Техничко-экономические аспекты использования замкнутых систем в рыбоводных хозяйствах / А. В. Жигин, Н. В. Мовсесова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2014. - № 7. - С. 66-76.

60. Жуков, Ю. С. Селекционно-генетические параметры рыбоводных и воспроизводительных качеств осетровых видов рыб в условиях тепловодной аквакультуры / Ю. С. Жуков, Ю. Ф. Красавцев // Перспективы развития сельскохозяйственного производства : Сборник трудов студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 85-летию Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, Нижний Новгород, 01 сентября 2014 года – 31 2015 года. – Нижний Новгород: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия", 2015. – С. 93-96. – EDN YOIXED.

61. Завьялов, А.П. Модель массонакопления и её использование в рыбоводстве. Учебное пособие / А.П. Завьялов, Ю.И. Есавкин. - М., 2011. - 110 с.

62. Иванов, А. А. Физиология рыб: учебное пособие / А. А. Иванов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 288 с.

63. Ивойлов, А. А. Кормление годовиков Сибирского осетра *Acipenserbaeri* (Brant, 1869) при пониженных температурах / А. А. Ивойлов, Н. Б. Рыбалова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 43. – С. 149-153. – EDN WYDAFF.

64. Кадимов, Е.Л. Анализ эффективности естественного воспроизводства осетровых видов рыб в р. Жайык (Урал) в 2018 году/ Е.Л. Кадимов, Л.М. Васильева //Биоразнообразие, рациональное использование биологических ресурсов и биотехнологии. Материалы Международной научно-практической онлайн-конференции. Астрахань, 2021- С. 202-204.

65. Калайда, А. А. Перспективы применения в кормах осетровых рыб

кормовой добавки "Винивет" / А. А. Калайда // Тинчуринские чтения :Тезисы докладов XIII молодежной научной конференции. В 3-х томах, Казань, 24–27 апреля 2018 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2018. – С. 69-71. – EDN ZARVED.

66. Калмыков, Л.В. Морфологическая характеристика сибирского осетра и его межродовых гибридов на ранних этапах онтогенеза./Л.В. Калмыков, Е.А. Мельченков, В.В. Калмыкова, В.М. Симонов//Рыбное хозяйство. № 1.2010.- С. 73-75.

67. Карпенко, Н.И. Физиолого-биохимические показатели молоди русского осетра, выращенной в садковых условиях в Астраханской области / Н. И. Карпенко, А. А. Ивченко, Н. В. Судакова, С. С. Астафьева // Вестник современных исследований. – 2018. – № 8.3(23). – С. 11-13. – EDN VJPOYQ.

68. Китаев, И.А. Эффективность использования гидролизата соевого белка в кормлении рыб семейства Осетровые в установках замкнутого водоснабжения: дис...канд. сельскохозяйственных наук: 06.02.08/ Игорь Александрович Китаев; Саратов, 2015. – 121с.

69. Коваленко, А. И. Использование геотермальной воды для разведения осетровых рыб в Тюменской области / А. И. Коваленко, М. А. Чепуркина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2013. – № 11. – С. 30-33. – EDN TKQSMJ.

70. Козлов, В. И. Осетроводство: нужна новая стратегия развития / В. И. Козлов // Аквакультура осетровых рыб: проблемы и перспективы : сборник статей Международной научно-практической конференции, Астрахань, 10–12 октября 2017 года. – Астрахань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Астраханский государственный университет", 2017. – С. 13-16. – EDN XTSTNZ.

71. Козлова, Н.В. Физиолого-биохимические исследования русского осетра в Каспийском море./ Н.В. Козлова, Е.Г. Макарова, М.А. Барегамян,

Ф.И. Никитин// Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений. Астрахань, 18 октября 2019 года. С.88-91.

72. Кокоза, А.А. Состояние искусственного воспроизводства осетровых в Волго-Каспийском регионе и меры по его интенсификации : автореф. дисс. ... док.биол. наук : 03.00.10 / Кокоза Александр Алексеевич. - М., 2002. - 56 с.

73. Кокоза, А. А. Сравнительная оценка рыбоводно-биологических показателей диких и доместичированных самок русского осетра (*Acipenser guldentatus*, Brandt) / А. А. Кокоза, С. В. Пономарев, А. Б. Ахмеджанова // Наука и практика - 2018 : материалы Всероссийская междисциплинарная научная конференция, Астрахань, 18–23 июня 2018 года. – Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2018. – С. 14. – EDN XZGQCL.

74. Кокоза, А.А. Морфофизиологические показатели русского осетра и его гибридных форм с сибирским видом./А.А. Кокоза, Ю.В. Алымов, А.Б. Ахмеджанова, З. Мибура //Наука и практика – 2017. Материалы Всероссийской междисциплинарной научной конференции. Под общей редакцией Н.Т. Берберовой, А.В. Котельникова. 2017. С. 6-7.

75. Комлацкий, В. И. Рыбоводство / В. И. Комлацкий, Г. В. Комлацкий, В. А. Величко // - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 200 с.

76. Кононеко, С. Корм Отечественной разработки для осетровых рыб / С. Кононеко, Н. Юрина, Е. Максим, В. Крымов // Комбикорма. – 2017. – № 12. – С. 40-41. – EDN YKIPOL.

77. Королев, А.О. Результаты исследования рыбоводно-биологических показателей осетровых рыб на этапе перехода на активное питание при бассейновом выращивании./А.О. Королев, Д.М. Войтюк, Н.В. Судакова // 8-Я Международная конференция молодых ученых НАСБЕ, посвященная 90-летию Российского государственного гидрометеорологического университета (РГГМУ) и 10-летию совместной

деятельности РГГМУ И НАСЕЕ. Санкт-Петербург, 2021 – С. 44-46.

78. Коротаяева, О.С. Выращивание молоди русского осетра в условиях Волгоградского осетрового рыбоводного завода./ О.С. Коротаяева, Е.А. Калинина//Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий Волгоград, 31 января – 02 февраля 2018 года. С.389-393.

79. Косарева, Т. В. Биотехника выращивания осетровых в индустриальных условиях / Т. В. Косарева, А. С. Ежова // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птиц и рыб : Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию зоотехнического факультета ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, Саратов, 13–15 мая 2020 года. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2020. – С. 184-188. – EDN UAJJED.

80. Кривошеин, В.В. Гематологические и интерьерные показатели осетров при тепловодной биотехнологии./ В.В. Кривошеин//Вестник Костромского Государственного Университета им. Н.А. Некрасова. Т.12. № 8. – 2006.- С.10-12.

81. Кулаченко, В.П. Использование мини УЗВ в практической подготовке специалистов индустриальной аквакультуры / В.П. Кулаченко, И.В. Кулаченко, Р.А. Исаев, В.П. Столяров // Рыбное хозяйство. – 2015- №4. – С.14-18.

82. Курбанова, С. И. Динамика активности катепсина д в тканях гибрида русского и ленского осетров (*Acipenser gueldenstaedtii* х *Acipenserbaerii*) в условиях искусственного выращивания / С. И. Курбанова, А. Б. Шахназарова // Аквакультура осетровых рыб: проблемы и перспективы : сборник статей Международной научно-практической конференции, Астрахань, 10–12 октября 2017 года. – Астрахань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Астраханский государственный

университет", 2017. – С. 117-120. – EDN XTSTZB.

83. Куровская, Л.Я. Морфофизиологические показатели некоторых видов осетровых рыб (ACIPENSERIDAE , ACIPENSERIFORMES) разного возраста, выращиваемых в аквакультуре./ Л.Я. Куровская, В.Н. Лысенко, С.И. Ноборачек // Рибгосподарська наукаУкраїни. Учредители: ІнститутрибногогосподарстваНаціональноїакадеміїаграрних наук України=Институт рыбного хозяйства Национальной академии аграрных наук Украины. № 1 (31).-2015.-С.108-119.

84. Левина, О.А. Опыт выращивания гибрида "русский осетр × ленский осетр" (Acipenser queldenstqdtiibrandtetratzburg, 1833 × Acipenser baerii, brandt 1869) в установке замкнутого водоснабжения / О. А. Левина, И. П. Степанова, Г. Ф. Металлов, М. Н. Сорокина // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2015. – № 3(7). – С. 17-25. – EDN UZNENT.

85. Лозовский, А. Р. Гомеостаз некоторых функциональных систем и рост осетровых рыб в аквакультуре : специальность 03.03.01 "Физиология", 06.02.07 "Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Лозовский Александр Робертович. – Астрахань, 2010. – 41 с. – EDN QGXOMD.

86. Магомаев, Ф.М. Рыбоводно-биохимическая оценка гибрида русский + ленский осетр в условиях Чиркейского водохранилища./ Ф.М. Магомаев, И.К.Газимагомедова, Д.Н. Магомедгаджиева, А.Б. Шахнозарова, Чипинов В.Г., Н.И. Рабазанов//Вестник Дагестанского Государственного Университета.№ 6.2013.-С. 162-167.

87. Максим, Е.А. Определение качества воды и рыбопродуктивности осетровых при разных способах водозабора / Е. А. Максим, Н. А. Юрина, Д. А. Юрин, А. А. Данилова // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-1(11). – С. 394-397. – DOI 10.25930/fys2-bk46. – EDN UYPZSC.

88. Малышев, П. В. Рынок осетровых: состояние и перспективы / П.

В.Малышев // Сельскохозяйственные вести. - 2012. - № 1(88). - С. 62-63.

89. Маммаев, М.А Выращивание сеголетков стерляди (*ACIPENSER RUTHENUS L.*) и их альбиносов в установке с замкнутым циклом водоснабжения при использовании кормов разной питательной ценности./ М.А. Маммаев, Н.И. Рабазанов, М.К. Мирзаханов, А.Б. Шахназарова, П.К. Маммаева, С.А. Чалаева// Рыбоводство и рыбное хозяйство.№3(182).2021.- С. 70-79.

90. Мельниченко, Е. В. Гидробиологический мониторинг рыбоводных бассейнов УЗВ ПНИЛ "разведение ценных пород осетровых" / Е. В. Мельниченко, А. А. Маслов // Наука и молодёжь: новые идеи и решения : Материалы XIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей, Волгоград, 20–22 марта 2019 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2019. – С. 205-207. – EDN NLBQWL.

91. Мельченков, Е.А.Сравнительные результаты выращивания чистых видов и гибридных форм сибирского и русского осетров.//Е.А. Мельченков, В.А. Илясова, Т.А. Канидьева, Е.Н. Бекина, А.П. Воробьев, А.А. Арчибасов, Н.А. Козовкова, Ю.А. Антипина// Рыбоводство и рыбное хозяйство.№ 2(181).- 2021.-С. 20-33.

92. Меньшикова, Л.А. Воспроизводство сибирского осетра (*ACIPENSER BAERII*) на ТОСП «Белоярский рыбоводный завод» Енисейского филиала ФГБУ «ГЛАВРЫБВОД»/ Л.А. Меньшикова, Р.В. Клыков, Е.А. Данилова//Перспективные технологии аквакультуры. Москва, 2021.-С.156-158.

93. Мибуро, З. Сравнительная оценка морфофизиологических показателей производителей и потомства русского осетра и его гибридных форм с сибирским видом./ З. Мибуро, А.Б. Ахмеджанова// 62-я международная научная конференция Астраханского Государственного Технического Университета. Материалы конференции. 2018. С.262.

94. Минин, А.Е. Современная гидроморфологическая, гидробио-

логическая характеристика и состояние рыбного населения озер Галичское и Чухломское Костромской области / А. Е. Минин, Р. К. Катаев, В. В. Логинов [и др.] // Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. – 2021. – № 94(97). – С. 105-131. – DOI 10.47021/0320-3557-2021-105-131. – EDN IELQMO.

95. Минчева, М.О. Зоотехническая оценка комбикорма STECO SUPRIME-15 для осетровых рыб./М.О. Минчева//Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК. Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи. Казань.- 2019. - С.231-233.

96. Миняйло, Е. А. Об актуальности разведения осетровых / Е. А. Миняйло // Качество продукции, технологий и образования : Материалы XIII Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 30 марта 2018 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2018. – С. 245-247. – EDN LYCCOL.

97. Мирзоян, А.В. Повышение эффективности искусственного воспроизводства – реальный путь восстановления природных популяций осетровых рыб в Волго - Каспийском бассейне./ А.В. Мирзоян, Л.М. Васильева //Рыбное хозяйство. – 2018. – № 5. – С. 76 – 80.

98. Мунгин, В.В. Особенности жирнокислотного состава крови рыб в зависимости от сезонных изменений.// В.В. Мунгин, Л.Н. Логинова, Е.А. Арюкова, Б.М. Куркембаева, А.А. Бахерева // Вестник Астраханского Государственного Технического Университета. Серия: рыбное хозяйство. №1. 2018. - С.124-131.

99. Нгуен, Вьет Тьюй. Особенности выращивания русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brand, 1833) во Вьетнаме : диссертация ... кандидата биологических наук : 06.04.01 / Нгуен Вьет Тьюй; [Место защиты: Новосибирский государственный аграрный университет]. - Новосибирск, 2017. - 119 с.

100. Николюкин Н.И. Тройные гибриды осетровых рыб / Н.И.

Николюкин, Н.А. Тимофеева. – Т. 6. – Саратов, отд. ГосНИОРХ, 1960. – С. 140-177.

101. Николюкин, Н.И. Возвратные скрещивания гибрида белуга × стерлядь с исходными видами / Н.И. Николюкин, Г.В. Шпилевская. – М.: Пищевая промышленность, 1960. – С. 124-139.

102. Николюкин, Н.И. Межвидовая гибридизация рыб / Н.И. Николюкин. – Саратов обл.: Гос. изд-во, 1952. – 312 с.

103. Николюкин, Н.И. Отдаленная гибридизация осетровых и костистых рыб (Теория и практика) / Н.И. Николюкин. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 335 с.

104. Новокщенова, А.И. Сравнительный анализ продуктивных качеств гибридов сибирского и русского осетра в условиях ПНИЛ «Разведение ценных пород осетровых» / А.И. Новокщенова, Ю.В. Кравченко, В.Г. Калмыков, Б.В. Блинков // Оптимизация сельскохозяйственного землепользования и усиление экспортного потенциала АПК РФ на основе конвергентных технологий Волгоград, 29–31 января 2020 года. С. 182-188.

105. Осепчук, Д.В. Основные рыбоводные показатели осетровых рыб при скармливании кормов с повышенным содержанием жира / Д. В. Осепчук, Д. А. Юрин, Н. А. Юрина [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 8-1(110). – С. 132-135. – DOI 10.23670/IRJ.2021.110.8.020. – EDN POJLVB.

106. Панина, О.Л. Выращивание рыбопосадочного материала осетровых до навески 50 граммов в условиях ОАО "Волгореченскрыбхоз" / О. Л. Панина, А. Д. Шувалов, И. А. Мазилкин, П. В. Медников // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2022. – № 1(69). – С. 94-97. – DOI 10.6060/snt.20226901.00013. – EDN SAVFCY.

107. Пигукова, М. В. Сохранить и приумножить природное богатство: осетровые и сиговые рыбы (Томская область) / М. В. Пигукова // Природа. – 2021. – № 11(1275). – С. 70-73. – DOI 10.7868/S0032874X21110089. – EDN WWMJGD.

108. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. - Новосибирск: Новосибирское отделение АН СССР, 1961. - 361 с.

109. Побединцева, М.А. Популяционная генетика осетровых Сибири / М. А. Побединцева, А. И. Макунин, И. Г. Кичигин [и др.] // Хромосома 2018 : Материалы Международной конференции, Новосибирск, 20–24 августа 2018 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2018. – С. 156-157. – EDN TIUDNX.

110. Поддубная, И. В. Эффективность выращивания гибридов осетровых рыб с использованием в рационе биологически активных веществ / И. В. Поддубная, А. А. Васильев, В. В. Сучков // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 2. – С. 50-53. – DOI 10.28983/asj.y2022i2pp50-53. – EDN WSBSGD.

111. Поддубная, И.В. Формирование маточного поголовья осетровых рыб в УЗВ./ И.В. Поддубная, П.С. Тарасов, И.И. Гордеев// Материалы конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов по итогам научно-исследовательской, учебно-методической и воспитательной работы за 2020 год. Саратов, 16–17 марта 2021 года. С. 166-169.

112. Подушка, С. Б. 10 лет икорно-товарному осетроводству России / С. Б. Подушка, М. А. Теркулов // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: Междунар. науч.-техн. конф. – Воронеж, 2013. – С. 117–118.

113. Пономарев, С. В. Выращивание русского осетра в условиях замкнутого водообеспечения / С. В. Пономарев, О. А. Левина, Г. Ф. Металлов // Фермер. Поволжье. – 2019. – № 3(80). – С. 84-87. – EDN IJNOQL.

114. Пономарев, С. В. Рост осетровых рыб в установке замкнутого водоснабжения при использовании новых сухих гранулированных кормов [Текст] /С. В. Пономарев, Ю. М. Баканева // Зоотехния. - 2011. - N 8. - С. 27-28.

115. Пономарев, С. Корма для ценных объектов аквакультуры: проблемы и решения / С. Пономарев, Ю. Федоровых, О. Левина, Б.

Куркембаева, А. Порфирьев, Н. Ушакова, С. Новиков // Комбикорма. – 2019. – № 4. – С. 57-58.

116. Пономарев, С.В. Оценка эффективности и продуктивного действия различных сухих комбинированных кормов на функциональное состояние объектов аквакультуры в условиях установки замкнутого водоснабжения./ С.В. Пономарев, О.А. Левина, А.Б. Ахмеджанова, Ю.В. Федоровых, В.А. Поспелов, Е.А. Дутиков, Ю.М. Ширина// Рыбоводство и рыбное хозяйство.№ 5(184).2021.-С.48-63.

117. Пономарева, Е.Н. Особенности роста различных гибридных форм осетровых видов рыб./ Е.Н. Пономарева, А.В. Ковалева, М.В. Коваленко, К.Д. Матишов, М.В. Яицкая // Наука юга России. – 2019. – Т.15,№ 3 – С.81-83.

118. Постнов, И. Е. Видовой состав рыб и встречаемость некоторых инвазионных видов в Чебоксарском водохранилище на участке Разнежье-Михайловское / И. Е. Постнов, В. А. Карасев, Р. Д. Кузнецов // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – Т. 3. – С. 452-453. – EDN TJBPTB.

119. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин. – Москва: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

120. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. — М.: Колос, 2000. — 128 с.

121. Рамазанова, М.Г., Анализ периферической крови русского осетра, обитающего в Среднем Каспии/М.Г. Рамазанова, М.М. Габибов, Н.М. Абдуллаева // Экобиологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление биологическими ресурсами» / под ред. С.И. Рубцовой, Н.В. Ляминой. – Севастополь: ИПТС, 2016. – С.238-240.

122. Ранделин Д.А. Рыбоводно-биологическая характеристика Сибирского осетра при выращивании на основе комбикормов с белковым концентратом из белого люпина / Д. А. Ранделин, М. И. Сложенкина, А. М.

Я. Эльбязри Мохсен [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 3(63). – С. 218-226. – DOI 10.32786/2071-9485-2021-03-22. – EDN FXHHJD.

123. Розумная, Л. А. Требования к качеству воды для основных объектов племенного рыбоводства / Л. А. Розумная, А. М. Наумова, Л. С. Логинов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2019. – № 2(157). – С. 44-48. – EDN EYSIKG.

124. Рубан, Г. И. Состояние осетровых в России // Г. И. Рубан, Р. П. Ходоревская, В. Н. Кошелев // Астраханский вестник экологического образования. – 2015. – № 1 (31). – С. 42–50.

125. Рыжих, С.М. Эколого-биологическая характеристика осетровых рыб (ACIPENSERIDAE)./ С.М. Рыжих, Н.С. Беспалова//Научное обозрение. Педагогические науки. - 2019. – С. 27-29.

126. Сариев Б. Т. Оценка эффективности роста массы осетровых рыб при добавлении в корма пробиотических препаратов / Сариев Б. Т., Туменов А. Н., Баканёва Ю. М., Болонина Н. В. // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство.- 2011.- №2 - С. 42-46.

127. Саускан, В. И. Пути развития отечественного рыболовства / В. И. Саускан, В. М. Осадчий, Л. М. Лукьянова // Рыбное хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 3-8. – EDN TRQCTV.

128. Серветник, Г.Е. Осетровые рыбы (русский осетр, севрюга, гибрид сибирского осетра с белугой)./ Г.Е. Серветник, Е.И. Шишанова, Ю.Б. Львов// Научное обеспечение развития сельскохозяйственного рыбоводства и внедрение инновационных технологий.М.: 2012.- С. 71-82.

129. Серпунин, Г. Г. Биологические основы рыбоводства : учебное пособие для студентов вузов по направлению 110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура и специальности 110901.65 Водные биоресурсы и аквакультура / Г. Г. Серпунин ; Г. Г. Серпунин ; Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Калининградский

гос. технический ун-т". – 3-е изд., перераб. и доп.. – Калининград : Изд-во ФГОУ ВПО "КГТУ", 2006. – ISBN 5-94826-134-4. – EDN QKQGBZ.

130. Симон, М. Ю. Основные гематологические показатели осетровых видов рыб (Acipenseridae) (обзор) / М. Ю. Симон // Рибогосподарська наука України. – 2017. – № 1(39). – С. 92-117. – DOI 10.15407/fsu2017.01.092. – EDN YKWCWJ.

131. Симонов, В.М. Технология ранней оценки продуктивности потомства сибирского осетра./ В.М. Симонов, Е.В. Виноградов//перспективные технологии аквакультуры. Москва, 18–19 мая 2021 года. С.213-217.

132. Скворцова, Е. Г. Выживаемость икры и личинок чистых видов и гибридов осетровых рыб / Е. Г. Скворцова, Т. Д. Репьева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6(80). – С. 304-307. – EDN MUVUSL.

133. Смирнов, А. О. Результаты осенней бонитировки ремонтно-маточных стад осетровых рыб на Донском осетровом заводе в 2019 году / А. О. Смирнов, А. В. Старцев, А. А. Клепова // Водные биоресурсы и аквакультура Юга России : материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Краснодар, 27 марта 2020 года / Кубанский государственный университет. – Краснодар: Кубанский, 2020. – С. 80-82. – EDN MUKUUR.

134. Судакова, Н.В. Оценка экономической эффективности выращивания русского осетра товарной массы в бассейнах УЗВ, садках и прудах / Н. В. Судакова, А. И. Г. Эльхетави, Л. М. Васильева, А.З.Анохина//Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2019 – № 2 –С. 40–45.

135. Судакова, Н.В. Сравнительная оценка садкового выращивания крупной молоди осетра при разной начальной массе тела./ Н.В. Судакова, Д.М. Войтук, А.О. Королев// Инновации и научные достижения в агропромышленных технологиях и агробизнесе. Сборник научных статей

Всероссийской научно-практической конференции. 2020. – С. 52-54.

136. Сучков, В.В. Товарные качества гибрида русского и сибирского осетра при использовании кормовой добавки "Абиотоник" / В. В. Сучков, И. В. Поддубная, О. Е. Вилутис [и др.] // Зоотехния. – 2022. – № 3. – С. 29-31. – DOI 10.25708/ZT.2022.45.84.009. – EDN HTNTPG.

137. Сытова, М.В. Разработка научных подходов развития осетрового хозяйства на основе прослеживаемости продукции из осетровых рыб./ М.В. Сытова// ТРУДЫ ВНИРО.2016.- Т.159. С.143-152.

138. Тищенко, Н.Н. Русский осетр ACIPENSER GUELLENSTAEDTII./ Н.Н. Тищенко, И.В. Ткачева // Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России. Материалы Международной научно-практической конференции: В 4-х томах. 2012.- С.235-237.

139. Ткачева, И.В. Товарное рыбоводство и перспективы его развития : Учебное пособие для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению "Водные биоресурсы и аквакультура" / И. В. Ткачева, М. И. Сложенкина, И. Ф. Горлов [и др.] ; Донской государственный технический университет; Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции. – Волгоград : Общество с ограниченной ответственностью «СФЕРА» , 2019. – 72 с. – ISBN 978-5-907191-34-1. – EDN LXBVWH.

140. Тренклер, И. В. Аквакультура осетрообразных. Часть 4. Западная Европа / И. В. Тренклер // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2020. – № 4(171). – С. 66-79. – EDN RPRCASC.

141. Тренклер, И.В. Значение работ А. Н. Державина и его последователей в развитии современного осетроводства./ И.В Тренклер, Ч.А. Мамедов// Рыбоводство и рыбное хозяйство. №11 (166).-2019.- С.66-79.

142. Тренклер, И.В. Основные направления развития мировой товарной аквакультуры/ И.В. Тренклер, Е.И. Шишанова// Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием "Новейшие

генетические технологии для аквакультуры"Москва, 29–31 января 2020 года.С.416-436.

143. Туренко, О.Ю. Экономическая эффективность использования "Reasil® humichealth" при выращивании осетровых / О. Ю. Туренко, А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, Е. В. Гроза // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 5. – С. 75-78. – DOI 10.28983/asj.y2021i5pp75-78. – EDN BUTIZJ.

144. Усова, О.В. Морфофизиологическая характеристика ленского осетра выращенного в аквакультуреБеларуси/ О.В. Усова, М.М. Усов//Актуальные вопросы и пути их решения в ветеринарной медицине и животноводстве.Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Ю.Ф. Юдичева. Тюмень, 2021.-С.101-107.

145. ФАО. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – Достижение целей устойчивого развития. Рим. Лицензия: CC BY-NC-SA 3 IGO. 2018 226 с

146. Федоров, Е. В. Рыбоводно-биологические показатели выращивания сеголеток русского осетра и его гибридов в условиях рыбоводных хозяйств Казахстана / Е. В. Федоров, Н. Б. Булавина, Н. С. Бадрызлова, А. А. Мухрамова // Естественные науки. – 2014. – № 1 (46). – С. 72–80.

147. Фролова, Т. П. Рыбоводно-биологическая оценка русского осетра в условиях Волгоградского осетрового рыбоводного завода / Т. П. Фролова // Разработки и инновации молодых исследователей : Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых исследователей, Волгоград, 19–20 декабря 2017 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. – С. 285-287. – EDN YXGAJP.

148. Ходоревская, Р.П. Современное состояние запасов осетровых каспийского бассейна и меры по их сохранению /Р.П. Ходоревская, В.А. Калмыков, А.А. Жилкин // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2012 №1. С.99-106

149. Чебанов, М. С. Маточные стада осетровых рыб: оптимизация круглогодичного воспроизводства и производства пищевой икры в интенсивной аквакультуре / М. С. Чебанов, Е. В. Галич // Водные биоресурсы и аквакультура Юга России : Материалы Всероссийской научно-практической конференции приуроченной к 20-летию открытия в Кубанском государственном университете направления подготовки "Водные биоресурсы и аквакультура", Краснодар, 17–19 мая 2018 года / Отв. ред. Г.А. Москул. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2018. – С. 419-423. – EDN VMFVRA.

150. Чебанов, М. С. Формирование генетической коллекции осетровых рыбв Южном филиале ФГУП ФСГЦР / М. С. Чебанов // Генетика, селекция и воспроизводство рыб : докл. Перв. Всерос. конф. – СПб., 2002. – С. 73–80.

151. Чебанов, М.С. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб / М.С. Чебанов, Е.В. Галич. Анкара: ФАО, 2013. 325 с.

152. Черфас, Б.И. Рыбоводство в естественных водоемах. 3-е изд., М., Пищепромиздат, 1956. 468 с.

153. Шайхулисламов, А.О.Использование геотермальной воды при выращивании осетровых рыб.//А.О. Шайхулисламов, Н.М. Гаджимусаев, Ф.М. Магомаев, Н.И. Рабазанов//Аквакультура осетровых рыб: проблемы и перспективы сборник статей Международной научно-практической конференции. Астрахань. 2017.- С.187-191.

154. Шевлякова, Н. В. Влияние перфторорганических соединений на эколого-физиологическое состояние осетровых рыб в аквакультуре : специальность 03.00.16 : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Шевлякова Наталья Владимировна. – Москва, 2004. – 132 с. – EDN NMRKPH.

155. Щербина, М.А. Использование инертных веществ для определения переваримости кормов и резорбции аминокислот организмом карпа : автореферат дис. ... кандидата биологических наук / Щербина М.А.;

[Место защиты: Украинская ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия]. - Киев, 1965. - 22 с.

156. Элнакиб, М.А. Современное состояние аквакультуры вешлоноса, ограничения и перспективы развития в мире и России: краткий обзор./ М.А. Элнакиб, Л.М. Васильева, Н.В. Судакова, А.З. Анохина.// Рыбоводство и рыбное хозяйство.2022. – Т.16, №1(192). – С.8-19.

157. Эльхетави, А. И. Г. Сравнительная оценка выращивания русского осетра в установках замкнутого водообеспечения и других системах для становления осетроводства в Арабской республике Египет: дис...канд. сельскохозяйственных наук: 06.04.01/ Эльхетави Ашраф Ибрагим Гази Мохамед; Астрахань, 2019.-116 с.

158. Эльхетави, А. И. Г. Условия перевода молоди русского осетра на искусственные корма на ранних этапах развития / А. И. Г. Эльхетави// Рыбное хозяйство. – 2019 – № 2 – С. 78–82.

159. Эльхетави, А. И. Г. Особенности кормления русского осетра на ранних этапах онтогенеза / А. И. Г. Эльхетави, Л. М. Васильева, А. З. Анохина // Материалы VII Международной научной конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных сети центров аквакультуры в Центральной и Восточной Европе (NACEE). – Горки, Беларусь, 2019 – С. 46–47.

160. Юрин, Д.А. Выбор оптимального типа забора воды для осетрового хозяйства / Д. А. Юрин, Н. А. Юрина, Е. А. Максим [и др.] // Наука XXI века: проблемы, перспективы и актуальные вопросы развития общества, образования и науки : материалы международной межвузовской весенней научно-практической конференции, пос. Яблоновский, 20 марта 2020 года. – пос. Яблоновский: ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ- филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2020. – С. 435-440. – EDN YJVNYO.

161. Юсупова, А. З. Особенности выращивания русского осетра в садках от личинки, перешедшей на активное питание: специальность 06.04.01

"Рыбное хозяйство и аквакультура" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Юсупова Адэля Закировна. – Астрахань, 2014. – 22 с. – EDN ZPMТТТ.

162. Abdel-Satar, A. M. Indices of water quality and metal pollution of Nile River, Egypt / A. M. Abdel-Satar, M. H. Ali, M. E. Goher // The Egyptian Journal of Aquatic Research. – 2017. – Vol. 43, iss. 1. – P. 21–29. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2016.12.006>, ограниченный. – Заглавие с экрана. – Яз.англ.

163. Ahmed, M. Surv Geophys. Quantifying Modern Recharge and Depletion Rates of the Nubian / M. Ahmed, K. Abdelmohsen // Aquifer in Egypt. – 2018. – Vol. 39. P. 729. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s10712-018-9465-3>, ограниченный. – Заглавие с экрана. – Яз.англ.

164. Ako, H.E. Behavioral limitations of high density fish grow-out / H.E. Ako, K. Shimizu, K. de Lemos, L. Asano, C. Tamaru // World Aquaculture, 2005. № 36(3). P.25–29.

165. Andrei (Guriencu), R.L. The influence of different stocking densities on growth performances of hybrid bester (*Huso huso* ♂ x *Acipenser ruthenus* ♀) in a recirculating aquaculture system / R.L. Andrei (Guriencu), V. Cristea, L. Dediu, M. Crețu, A. I. Docan, I. R. Grecu, M. T. Coadă, I. A. Simionov (Chihaiia) // AAACL Bioflux, 2016. № 9 (2). P. 541–549.

166. Avshalom, H. The use of sturgeon recombinant gonadotropins to monitor puberty in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) / H. Avshalom, S. Yom-Din, B. Sivan // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - General Biology and Ecology Book (1). - 1_O_004.

167. Bakhareva, A.A. Lipid composition of oocytes and tissues of sturgeons depending on conditions of detention. / A.A. Bakhareva, U.N. Grozesku, V.V. Barinova, Z. Miburo // Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: fishing industry. 2022. - P. 120-126.

168. Baldwin, L. The effects of stocking density on fish welfare / L.

Baldwin // *The Plymouth Stud. Sci.*, 2010. № 4 (1). P. 372–383.

169. Boscari, E. The need for genetic support in restocking activities and ex situ conservation programs: the case of the Adriatic sturgeon in the Ticino River Park / E. Boscari, L. Congiu // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Status and Management of Populations Book. - 2_O_181.*

170. Blanchet, M.-A. How vulnerable is the European seafood production to climate warming / M.-A. Blanchet, R. Primicerio, A. Smalåsa, J. Arias-Hansen, M. Aschana // *Fisheries Research. – 2019. – V. 209. – P. - 251-258.*

171. Bronzi, P. Sturgeon meat and caviar production: Global update 2017 / P. Bronzi, M. Chebanov, J. T. Michaels, Q. Wei, H. Rosenthal, J. Gessner // *J. Appl. Ichthyol. – 2019. – Vol. 35. – P. 257–266. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1111/jai.13870>, ограниченный. – Заглавие с экрана. – Яз.англ.*

172. Chebanov, M. Environmental and genetical technological problems of sustainable development of sturgeon culture in Russia / M. Chebanov, E. Galich // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5_O_266.*

173. Cochran P.A., Ross M.A., Walker T.S., Biederman T. Early spawning by the American brook lamprey (*Lethentoron appendix*) in souseastern Minnesota // *The Canadian Field-Naturalist. 2012. V. 126. № 3. P. 204-209.*

174. Costello, C. The future of food from the Sea [Electronic resource] / C. Costello, L. Cao, S. Gelcich, M.A. Cisneros, C.M. Free, H.E. Froehlich, C.D. Golden, G. Ishimura, I. Macadam-somer, J. Maier // *World Resources Institute. – 2020. – Access mode: https://oceanpanel.org/sites/default/files/2019-11/19_HLP_BP1%20Paper.pdf.*

175. Da-jiang, S. Sturgeon aquaculture in china: past, present and future / Da-jiang S. // *Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 168-169.*

176. Desai, A.R. Effects of plant-based diets on the distal gut microbiome

of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / A.R. Desai M.G. Links, S.A. Collins, G.S. Mansfield, M.D. Drew, A.G. Van Kessel, J.E. Hill // *Aquaculture*. – 2012. – V. 350. – P. 134–142.

177. Diatin, I. Widanarni Intensive culture of corydoras ornamental fish (*Corydoras aeneus*): evaluation of stocking density and water exchange / I. Diatin, M.A. Suprayudi, T. Budiardi, E.H. Surawidjaja // *AAFL Bioflux*, 2015. № 8 (6).P. 975–987.

178. Dicu, M.D. Effects of stocking density on growth and hematological profile of early juveniles stellate sturgeon (*A. stellatus* Pallas, 1771) reared in a 'flow-through' production system / M.D. Dicu, V. Cristea, L. Dediu, A. Docan, I.R. Grecu, I. Vasilean // *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, 2013. № 46. P. 250–257.

179. Evaluate the Metabolism Responses of Cultured Paddlefish, *Polyodon Spathula* (Walbaum, 1792), Towards Some Ecological Stressors in the Volga-Caspian Basin using Fuzzy Modeling Control / M. A. Elnakeeb, L. M. Vasilyeva, N. V. Sudakova [et al.] // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. – 2021. – Vol. 9. – No 6. – P. 773-786. – DOI 10.17582/journal.aavs/2021/9.6.773.786. – EDN OTMMHG.

180. Ezaz T., Deakin J.E. Repetitive Sequence and Sex Chromosome Evolution in Vertebrates//*Advances in Evolutionary Biology*, 2014, Vol. 2014, P. e104683.

181. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture – Meeting the sustainable development goals. – Rome, 2018. – Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

182. Fathabad A. E. et al. Determination of heavy metal content of processed fruit products from Tehran's market using ICP–OES: a risk assessment study // *Food and chemical toxicology*. – 2018. – T. 115. – C. 436-446.

183. Ferretti A.B.S.M., Milani D., Palacios-Gimenez O.M., Ruiz-Ruano F.J., Cabral-de-Mello D.C. High dynamism for neo-sex chromosomes: satellite DNAs reveal complex evolution in a grasshopper//*Heredity*, 2020, Vol. 125, High dynamism for neo-sex chromosomes, No. 3, P. 124- 137.

184. Firsova, A. Study of the properties of the ovarian fluid of the Russian sturgeon (*ACIPENSER GUELLENSTAEDTII* BRANDT, 1833) during freezing.//A.Firsova,E. Ponomareva, A. Krasilnikova, M.Belaya// 2021 International scientific conference on fundamental and applied scientific research in the development of agriculture in the far east, AFE 2021. Iop conference series: earth and environmental science. Cep. "Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East, AFE 2021 - Papers" 2021Ussurijsk, 20–21 июня 2021 года.P. 022012.

185. Gesner, J. *Acipensersturio* [Text] / J. Gesner, P. Williot, E. Rochard, J. Freyhof // International Union for Conservation of Nature. – Retrieved 11 November 2013.

186. Grigorev, V.A., Chuẩnbị qua đổngnhântạocátẩmtạiLâmĐồng, Việt Nam / V.A. Grigorev, A.A. Korchunov // BàigiẩngtậphuẩnchocẩnbộViệnnghiềncứuNuổitrồngThủysẩn III, 2011. P. 63.

187. Guo, Z. Dietary lipid requirement of juvenile hybrid sturgeon *Acipenserbaerii* ♀ × *A. gueldenstaedtii* ♂ / Z. Guo, X. Zhz, D. Han, Y. Yang, Z. Lan, S. Xie // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 234-236.

188. Guseva, Y. Comparative analysis of muscle tissue amino acid composition of sturgeon breded under natural and industrial conditions./Y.Guseva, A. Korobov, P. Tarasov, A.Vasilyev, O. Gurkina // Iop conference series: earth and environmental science. Cep. "Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East, AFE 2021 - Papers" 2021.-P.032041.

189. Hardy R.W. Partial replacement of soybean meal with *Methylobacteriumextorquens* single-cell protein in feeds for rainbow trout (*OncorhynchusmyissWalbaum*) / R.W. Hardy, B. Patro, C. Pujol-Baxley, C.J. Marx, L. Feinberg // Aquac Res. – № 49. – 2018. P. 2218-2224.

190. Hasanalipour, A. Effects of stocking density on blood cortisol, glucose

and cholesterol levels of immature Siberian sturgeon (*Acipenserbaerii* Brandt, 1869) / A. Hasanlipour, S. Eagderi, H. Poorbagher, M. Bahmani // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2013. № 13. P. 27–32.

191. Hochleithner, M. Worldwide shipping of fertilized sturgeon eggs: problems and recommendations from experiences of a decade / M. Hochleithner, S. Marturano // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of 356 Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 124-125.

192. Isyakaeva R. R. Alternative sources of aquaculture feed in the context of organic production priorities / R. R. Isyakaeva, L. Yu. Lagutkina, A. B. Akhmedzhanova, E. V. Golubkina, M. T. Kaplanov, N. A. Khazova // P2ARM 2020, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – 640. – P. 062024.

193. Karyotypes of the Siberian Sturgeon, *Acipenser baeri*, of the Lena River and Some Aspects of Karyotype Evolution in *Acipenseriformes* — Geneweb. - URL: <http://sveb.unife.it/it/ricerca-1/laboratori/geneweb/testi/karyotypes-of-the-siberian-sturgeon-acipenser-baeri-of-the-lena-river-and-some-aspects-of-karyotype-evolution-in-acipenseriformes> (дата обращения: 18.11.2021).

194. Kovalev, K. Influence of 17 β -estradiol on sex differentiation of Siberian Sturgeon (*Acipenserbaerii*) / K. Kovalev, D. Balashov, E. Vinogradov, A. Recoubratsky // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5_O_154.

195. Lagutkina, L. Biotech aspects of Caridean shrimp cultivation / L. Lagutkina, A. Nevalenny, S. Ponomarev, Y. Fedorovykh // E3S Web of Conferences. XIII International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020». – 2020. – P. 02003.

196. Luna, M. Integration of environmental sustainability and product quality criteria in the decision-making process for feeding strategies in seabream

aquaculture companies // M. Luna, I. Llorente, Á. Cobo / Journal of Cleaner Production. – 2019. – V. 217. – P. 691-701.

197. Montana, F. McLean. Linking environmental factors with reflex action mortality predictors, physiological stress, and post-release movement behaviour to evaluate the response of white sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson, 1836) to catch-and-release angling / F. McLean Montana, M.K. Litvak, E. M. Stoddard, S. J. Cooke, D.A. Patterson, S.G. Hinch, D. W. Welch // Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology. – 2020. V. 240. – P. – 110618.

198. Novák P., Robledillo L.Á., Koblížková A., Vrbová I., Neumann P., Macas J. TAREAN: a computational tool for identification and characterization of satellite DNA from unassembled short reads // Nucleic Acids Research, 2017, T. 45, N 12, C. e111-e111

199. Obtaining Feed for Herbivorous Fish Using the Aquaponic Method / D. Yurin, E. Maxim, N. Yurina [et al.] // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol. 354 LNNS. – P. 160-169. – DOI 10.1007/978-3-030-91405-9_18. – EDN DBQXDI.

200. Privalikhin A.M., Zhukova K.A., Poluektova O.G. Atresia of developing in walleye Pollock *Theragra chalcogramma* // Journal of Ichthyology. 2015. V. 55. № 5. P. 664- 670.

201. Rafatnezhad, S. Nitrogenous compounds and oxygen concentration as the key density dependent factors to optimize growth of beluga, *Huso huso* (Actinopterygii: Acipenseriformes: Acipenseridae), in circular fiberglass tanks / S. Rafatnezhad, B. Falahatkar // Acta Ichthyologica et Piscatoria, 2011. № 41 (4). P. 285–291.

202. Romanova, E. Effects of *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* on catfish in industrial aquaculture / E. Romanova, E. Spirina, V. Romanov, V. Lyubomirova, L. Shadyeva // E3S Web of Conferences. XIII International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020». – 2020. – P. 02013.

203. Sallam, O. M. Vision for Future Management of Groundwater in the Nile Delta of Egypt after Construction of the Ethiopian Dams / O. M. Sallam // Hydrol Current Res. – 2018, – Vol. 9, iss. 3. DOI: 10.4172/2157-7587.1000302.

204. Serrano-Freitas É.A., Silva D.M.Z.A., Ruiz-Ruano F.J., Utsunomia R., Araya-Jaime C., Oliveira C., Camacho J.P.M., Foresti F. Satellite DNA content of B chromosomes in the characid fish *Characidium gomesi* supports their origin from sex chromosomes // Molecular Genetics and Genomics, 2020, Vol. 295, No. 1, P. 195-207.

205. Shawn, W Jones. Recent advances in single cell protein use as a feed ingredient in aquaculture / W. Jone Shawn, KarpolAlon , Friedman Sivan , T MaruBiniam , P Tracy Bryan // Current Opinion in Biotechnology. – 2020. – V. 6. – P. 189-197.

206. Tapiador, F.J. Consensus in climate classifications for present climate and global warming scenarios [Electronic resource] / F.J. Tapiador, R. Moreno, A. Navarro // Atmospheric Research. – 2019. – V. 216. Iss. 26-36. - Access mode: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169809518309025>.

207. The effect of aquatic organisms on the water quality in ponds in various fish-breeding processes / O. A. Gurkina, A. A. Vasiliev, I. V. Poddubnaya [et al.] // Ecology, Environment and Conservation. – 2019. – Vol. 25. – No 3. – P. 1180-1184. – EDN HVFZZK.

208. The Impact of Various Additives in Water during the Transportation of Juvenile Fish / D. A. Yurin, E. A. Maksim, N. A. Yurina [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Veliky Novgorod, 07 октября 2021 года. – Veliky Novgorod, 2021. – P. 012111. – DOI 10.1088/1755-1315/852/1/012111. – EDN NZTOES.

209. The Importance of the Presence of Forest Belts in Pasture Aquaculture / E. Maxim, D. Yurin, N. Yurina [et al.] // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol. 354 LNNS. – P. 170-179. – DOI 10.1007/978-3-030-91405-9_19. – EDN TBYJNX.

210. Threne, M. Energy consumption in the Danish fishery. Identification

of key factors / Threne M. / J. of Ind. Ecol. – 2004. – P. 223–239.

211. Timothy, W. Flegel. A future vision for disease control in shrimp aquaculture / Timothy W. Flegel // Journal of the World Aquaculture Society. – 2019 – № 50. – P. 249–266.

212. Travis W.R. Current Opinion in Environmental Sustainability, Moving toward 1.5°C of warming: implications for climate adaptation strategies / W.R. Travis, J.B. Smith, G.W. Yohe // . – 2018. – Vol. 31. – P. 146-152.

213. Vasilyeva, L. M. History, current status and prospects of sturgeon aquaculture in Russia / L. M. Vasilyeva, A. I. G. Elhetawy, N.V. Sudakova, S. S. Astafyeva // Aquaculture Research. – 2019. – Vol. 50. – P. 979–993. – Режимдоступа: <https://doi.org/10.1111/are.13997>, ограниченный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

214. Volkova, A. Sturgeon breeding as the basis for forming a food base in the Arctic zone of the Russian Federation / A. Volkova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Virtual, Online, 10 июня 2021 года. – Virtual, Online, 2021. – P. 012025. – DOI 10.1088/1755-1315/941/1/012025. – EDN KSOTPN.

215. Wang I. Future extreme climate changes linked to global warming intensity / I. Wang, D. Jiang, X. Lang // Science Bulletin. – 2017. – V. 62. – Iss. 24. – P. 1673-1680. 388. YnsectRaises \$15.2M to Build the Largest Insect Production Unit in the World. – [Electronic resource] – Access mode: <http://www.demeter-partners.com/en/ynsect-theglobal-leader-in-the-mass-scale-breeding-of-insects-for-the-animal-feed-markets-announces-that-it-has-closed-a-15-2m>.

216. Wang T. The combined effect of vitamin E, arachidonic acid, Haemtococcuspluvialis, nucleotides and yeast extract on growth and ovarian development of crayfish (*Cheraxquadricarinatus*) by the orthogonal array design / T. Wang, Y.J. Habib, J. Wang, W.M. Fayed, Z. Zhang // Aquaculture Nutrition. – 2020. – Vol. 26(5). – P. 2007-2022.

217. Zheng, W. Sturgeon Farming in China – The Contribution and the

Challenge / W. Zheng // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5_O_245.

ПРИЛОЖЕНИЯ

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Мулинское рыбноводное
хозяйство»

Магин Г.Ю.

АКТ

**проведения научно-исследовательской работы:
«Биологические и продуктивные особенности чистопородных и
гибридных осетров в искусственных условиях выращивания»**

Мы, ниже подписавшиеся, представитель ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА», аспирант Судакова А.В., с одной стороны и представитель ООО «Мулинское рыбноводное хозяйство» генеральный директор Магин Г.Ю. с другой стороны, составили настоящий акт о том, что с целью установления биологических и продуктивных особенностей осетров разных генотипов, при сбалансированном кормлении, проведен прогнозируемый опыт по выращиванию осетровых в УЗВ. В процессе выполнены следующие работы: Отобрали осетры 4 различных групп (русский осетр, сибирский осетр, гибриды русского с сибирским и гибриды сибирского с русским), определены их морфометрические показатели. Изучен химический состав мяса и гематологические показатели.

Представитель

ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА»
Аспирант Судакова А.В.

Представитель

ООО «Мулинское рыбноводное
хозяйство»
Ген. директор Магин Г.Ю.

