

На правах рукописи

Уланов Евгений Викторович

**ПРОДУКТИВНОСТЬ РУССКОГО ОСЕТРА И ЕГО ГИБРИДОВ В УСЛОВИЯХ
УСТАНОВОК ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Волгоград - 2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном
образовательном учреждении высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

Научный руководитель:	Николаев Сергей Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
Официальные оппоненты:	Бахарева Анна Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой ихтиологии и рыбоводства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)» Осепчук Денис Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, директор Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»
Ведущая организация:	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук

Защита диссертации состоится «___» _____ 2023 года в «___» часов на заседании диссертационного совета 99.2.128.03 в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный аграрный университет»

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

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО Самарский ГАУ www.ssaa.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор

Хакимов Исмагиль Насибуллович

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Осетровые – одна из древнейших рыб в мире, принадлежащая к отряду осетровых, который насчитывает 27 видов. Выращивание осетровых имеет важное значение как для промышленности, так и для аквакультуры Российской Федерации.

По мнению Ю.В. Алуфьева: «Одним из основных и перспективных направлений аквакультуры считается товарное осетроводство, которое занимается производством белковой и диетической продукции.

Осетровые рыбы, являющиеся уникальными видами, приспособившимися к самым разнообразным условиям, в настоящее время стоят на грани полного исчезновения. Известно, что основная часть мировых запасов осетровых рыб (более – 85 %) сосредоточена в бассейне Каспийского моря.

Но в последние годы уловы этих ценных видов рыб испытывают постоянную тенденцию к снижению, в связи с чем, хозяйственное воспроизводство, приобретает популярность» (Алуфьев Ю. В., 2007).

Поскольку естественные популяции осетровых резко сократились, аквакультура этой ценной рыбы важна для удовлетворения постоянно растущего спроса на мясо и икру, тем самым снижая нагрузку на естественные ресурсы осетровых. В аквакультуре осетровых есть два направления: контролируемое выращивание для выпуска в естественных условиях и товарное выращивание. Контролируемое разведение способствует сохранению естественных популяций рыб, а промышленное выращивание осетровых обеспечивает спрос потребительского рынка деликатесной икрой (Шихшабекова Б. И., Алиева Е. М., Шихшабекова Д. М., 2017; Amran A. A., Mohamad F. A., 2022).

Степень разработанности темы. Спрос на осетрину в последние годы увеличился из-за ее высокой пищевой и товарной ценности. Развитие аквакультуры привело ко многим техническим достижениям в выращивании осетровых, в том числе и к достижениям в области генетики и селекции осетровых.

Гибридизация, вероятно, является неизбежным процессом при видообразовании, при котором потомство наследует реструктурированные родительские гены, полученные при скрещивании особей разных генотипов. Гибридизация распространена при выращивании осетровых рыб и широко используется для улучшения различных их видов.

Благодаря гибридизации желаемые признаки могут быть объединены, что приводит к более конкурентоспособным потомкам и гетерозису.

Было проведено много исследований для оценки скрещивания сельскохозяйственных животных. Скрещивание происходит быстро и эффективно, создает гетерозис в будущих поколениях, может способствовать генетическому улучшению.

В настоящее время опубликован большой объем научных и практических данных по изучению искусственного воспроизводства товарной рыбы современными российскими учеными: Пономаревым С.В., Грозеску Ю.Н. (2007), Кривошеиным В.В. (2006), Рубан Г.И. (2019), Бахарева А.А. (2022), М. Закари (2017), которые полагают, что основной проблемой разведения осетровых рыб в искусственных условиях является ухудшение физиологического статуса рыб, которое приводит к потере массы тела.

Цель и задачи диссертационной работы. Цель работы – повышение эффективности производства продуктов осетроводства при выращивании русского осетра и его гибридов в условиях УЗВ.

В соответствии с этим основные задачи исследований заключались в следующем:

1. Установить динамику живой массы, выживаемость и физиологический статус русского осетра и его гибридов в различные возрастные периоды.

2. Определить репродуктивный потенциал созревших особей русского осетра и его гибридов для подбора высокоперспективных объектов аквакультуры товарного выращивания.

3. Изучить показатели микрофлоры кишечника русского осетра и его гибридов, выращиваемых в УЗВ.

4. Дать оценку экономической эффективности выращивания русского осетра и его гибридов в условиях УЗВ.

Научная новизна исследований. Впервые проведены комплексные исследования по оценке биологических, биохимических, анатомических, рыбоводных показателей русского осетра и его гибридов различных генотипов в условиях замкнутого водоснабжения.

Проведена оценка биологической безопасности и экономической эффективности производства мяса русского осетра и его гибридов в УЗВ.

Теоретическая и практическая значимость работы. Известно, что все виды осетровых рыб при скрещивании (как межвидовом, так и межродовом) позволяют получить жизнеспособное потомство, в связи с чем, выведение различных гибридов осетра имеет практическое значение для товарного или икорного осетроводства в различных климатических и технологических условиях.

Практическая ценность работы состоит в использовании результатов исследований в селекционной работе с осетровыми видами рыб, а также при совершенствовании биотехнологии производства осетрины и икры.

Положения, выносимые на защиту:

- сравнительные данные по темпу роста и выживаемости молоди русского осетра и его гибридных форм на разных возрастных этапах развития;
- данные по морфофизиологическим показателям потомства русского осетра и гибридных форм разного возраста;
- показатели репродуктивного потенциала впервые созревших самок русского осетра и гибридных форм;
- сравнительные показатели экономической эффективности товарного выращивания на примере русского осетра и гибридных форм.

Апробация работы и степень достоверности результатов. Результаты, полученные в ходе проведенных опытов, обеспечены целевым применением современных зоотехнических, биохимических и биометрических методов, а также полнотой рассмотрения объекта изучения в ходе научно-производственного эксперимента. Достоверность результатов проведенных исследований подтверждена правильно разработанной методикой диссертационной работы, биометрической обработкой полученных материалов. Автором лично выполнены все опыты, статистически обработаны все полученные первичные результаты, проведен анализ и обсуждение полученных данных исследования. Данные обрабатывались на персональном компьютере с использованием программ пакета Microsoft Office - Microsoft Excel 2010 и являются достоверными.

Основные положения и результаты полученных исследований диссертационной работы были доложены, обсуждены и получили одобрение на XIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей (Волгоград, 20–22 марта 2019 года); Национальной научно-практической конференции «Стратегия развития сельского хозяйства в современных условиях - продолжение научного наследия Листопада Г.Е., академика ВАСХНИЛ (РАСХН), доктора технических наук, профессора (Волгоград, 06–07 ноября 2018 года.).

Публикации. По материалам диссертации опубликованы 5 работ, в том числе 2 работы в изданиях, которые включены в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской

Федерации и рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени, изданы рекомендации.

Объем и структура диссертационной работы. Диссертационная работа представлена на 111 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследований, результатов собственных исследований, заключения, предложений производству, перспективы дальнейшей разработки темы и библиографического списка, включающего 150 источников, из них 76 на иностранных языках. Работа иллюстрирована 32 таблицами, 15 рисунками.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Комплекс настоящих исследований был проведен в условиях Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Разведение ценных пород осетровых» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ в период с 2017 по 2022 год (рисунок 1).

Возраст исследуемых рыб – от личинок до производителей, выращиваемых в условиях замкнутого водоснабжения.

Для достижения поставленной цели и выполнения задач исследований, был проведен научно-хозяйственный опыт.

Выращивание молоди проводили в системе с замкнутым водобеспечением. Плотность посадки рыбы не превышала 30 кг/м².

Текущие и полные гидрохимические анализы проводили в лаборатории «Анализ кормов и продукции животноводства» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ. Значения основных показателей воды (температура, кислород) регистрировали с помощью универсального измерительного прибора (термооксиметра) MultiLine P4 (Германия). Периодически для определения содержания кислорода в воде использовали метод Винклера. Показатели активной реакции водной среды (рН) снимали экспресс-методом с универсальным индикатором. Аммонийный азот в воде определяли колориметрическим методом с реактивом Несслера. Для определения нитритов использовали метод Грисса с применением сульфаниловой кислоты и α -нафтиламина.

Нитраты определялись экспресс-методом с дисульфифеноловой кислотой.

Морфометрические и рыбоводные показатели выращиваемых осетровых оценивали по темпам роста, линейных и весовых значений рыб, коэффициенту упитанности, выживаемости.

Для наблюдения за темпом роста еженедельно проводились контрольные взвешивания выращиваемых рыб.

Для изучения линейного роста осетровых рыб измеряли общую длину тела и длину до развилки хвостового плавника, весовой рост – путём определения средней живой массы.

Динамику живой массы рыб определяли по результатам еженедельных взвешиваний, на основании которых рассчитывали абсолютный, относительный и среднесуточный приросты.

Сохранность поголовья учитывали по количеству павшей рыбы.

Кровь отбирали прижизненно из хвостовой вены рыбы сразу после извлечения её из воды, пробирки должны быть заполнены кровью не менее чем на 7-8 мм, при этом необходимо, чтобы предотвратить образование сгустков крови, препятствующих счёту клеток, в пробирку с кровью добавляли антикоагулянт.

Гематологические исследования проводили по единым отработанным методикам:

✓ концентрацию гемоглобина (Нб) определяли гемиглобинцианидным методом с использованием фотоколориметра;

✓ концентрацию эритроцитов (Ег) - с использованием электронного прибора Picoscale PS-4;

- ✓ общий сывороточный белок крови (ОБС) - рефрактометрически;
- ✓ общий объем эритроцитов (гематокритную величину) - с использованием микроцентрифуги.



Рисунок 1 – Схема опыта

Морфологическую картину крови оценивали по мазкам, которые обрабатывали под микроскопом. Мазки фиксировали и окрашивали по Паппенгейму. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определяли унифицированным микрометодом Панченкова.

Материал по плодовитости осетровых видов рыб и их гибридов отбирался на стадии зрелости половых продуктов у самок различного возраста, их размера и массы. Измерялся диаметр, и определялась масса икринок. Размер икринок определялся у самок исследуемых осетров с помощью окулярмикрометра. Биологический и морфологический анализ проводился на свежем ихтиологическом материале (Правдин И.Ф., 1966).

Коэффициент упитанности рыб определяли по методу Фультона. Он определяется как отношение массы к длине тела рыб (до конца лопасти хвостового плавника) по формуле:

$$K_y = \frac{P \cdot 100}{L^3}$$

где: K_y – коэффициент упитанности по Фультону;

P – масса рыбы, г;

L – длина рыбы, см.

В исследованиях использованы общебиологические методы с учетом соблюдения принципа оценки однородных групп рыб по возрасту, происхождению и другим оцениваемым признакам с определением генетических параметров.

Экономическую эффективность выращивания осетровых рыб рассчитывали на основе учета затрат кормов за период опыта, а также фактически сложившейся суммы выручки от реализации на мясо.

Биометрическую обработку данных проводили по методике Лакина, с использованием программы «Microsoft Excel».

Достоверность различий между признаками определяли путем сопоставления с критерием по Стьюденту.

Критерий Стьюдента рассчитывали по формуле:

$$t_{st} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

где: t_{st} – критерий Стьюдента;

M_1 и M_2 – средние значения признака в сравниваемых группах;

m_1^2 и m_2^2 – квадраты стандартной ошибки (или ошибки средней).

При этом определяли три порога достоверности * $P > 0,95$, ** $P > 0,99$, *** $P > 0,999$.

Достоверность полученных результатов была подтверждена в ходе производственной проверки.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Сравнительная характеристика осетровых рыб

Значительный сегмент постоянно растущего сектора аквакультуры представлен интенсивными методами ведения сельского хозяйства, направленными на удовлетворение растущих потребностей населения мира.

В задачу исследований входило изучение массы икринок русский осетра и его гибридных форм (с ленским и со стерлядью) (таблица 1).

Таблица 1- Масса икринок

Показатель	Русский осетр	Гибрид русского осетра с ленским	Гибрид русского осетра со стерлядью
Масса икринки, мг	8-9	9-11	11-12
Масса полученной икры	1,3-1,8 кг	1,5-2,0 кг	1,5-2,0 кг

В ходе изучения в сравнительном аспекте массы икринок осетровых рыб было выявлено, что масса икринки у гибрида русского осетра со стерлядью составила 11-12 мг, гибрида русского осетра с ленским 9-11 мг, и русского осетра 8-9 мг, было отмечено, что, гибрид русского осетра со стерлядью и гибрид русского осетра с ленским по массе икринки выигрывали русско-ленскому осетру.

Масса полученной икры у русского осетра составила 150-200 г, у гибридных форм русского осетра с ленского и русского осетра со стерлядью масса полученной икры по результатам проведенного опыта была на одном уровне и составила 1,5-2 кг.

В ходе проведения исследований был определен возраст полового созревания родительского поголовья осетровых рыб (таблица 2).

Таблица 2 - Возраст полового созревания у представителей осетровых

Показатель	Русский осетр	Ленский осетр	Стерлядь
Возраст самок	6+	3+	3+
Возраст самцов	5+	4+	3+

У стерляди и ленского осетра наблюдается более интенсивный рост, повышенная жизнестойкость, чем у исходных видов. Данные виды достигают полового созревания в 3-4 года, тогда как русский осетр - не ранее, чем в 5-6 лет. Учитывая темп роста данного гибрида, можно предполагать ценность его как объект товарного выращивания.

В период проведения опыта определяли зависимость между плодовитостью и длиной тела русского осетра и его гибридных форм (таблица 3-5).

Таблица 3 - Зависимость плодовитости русского осетра от длины их тела

Показатель	Русский осетр		
Длина тела, см	$X \pm m$	σ	$C_v, \%$
91-131	129,1 $\pm$ 11,29	29,8	21,9
141-150	218,6 $\pm$ 4,85	51,8	25,4
191-200	677,5 $\pm$ 52,36	132,4	18,7

При длине тела русского осетра от 91 до 131 см плодовитость составляет 129,1 тыс. икринок, вариабельность этого показателя достигает 21,9 %. При длине тела от 141 до 150 см – плодовитость достигает 218 тыс. икринок, вариабельность при этом 25,4 %. При длине тела русского осетра от 191 до 200 см – плодовитость находится на уровне 677,5 тыс. икринок, вариабельность составляет 18,7 %.

Таблица 4 - Зависимость плодовитости гибрида русского с ленским осетра от длины тела

Показатель	Гибрид русского осетра с ленским		
Длина тела, см	$X \pm m$	σ	$C_v, \%$
111-120	135,8 $\pm$ 14,9	29,8	21,9
141-150	204,3 $\pm$ 3,4	51,8	25,4
191-200	709 $\pm$ 76,5	132,4	18,7

Так, при длине тела гибрида русского осетра с ленским 111-120 см средняя плодовитость составила 135,8 тыс., вариабельность этого показателя по оцениваемой группе особей достигает 21,9 %. С увеличением длины рыб до 141-150 см плодовитость осетра возросла до 204,3 тыс. икринок. Вариабельность по группе составила 25,4 %. Следует отметить, что при длине тела гибрида русского осетра с ленским 190-200 см средняя плодовитость составила 709 тыс., вариабельность этого показателя по оцениваемой группе особей достигает 18,7 %.

При длине тела до 67 см средняя плодовитость у гибрида русского осетра и стерляди составляет 14,73 тыс. при лимите от 7,5 до 25,5 тыс., вариабельность этого показателя по оцениваемой группе особей достигает 21,1 %. С увеличением длины рыб до 67,1-73 см плодовитость гибрида стерляди возрастает до 20,51 тыс. икринок. Следует отметить, что и коэффициент изменчивости плодовитости по этой группе гибрида стерляди наиболее высокий, достигающий величины 25,4 %, на что указывают и лимиты от 8,3 до 39,5 тыс. икринок. При длине тела гибрида стерляди 73,1-81 см плодовитость составляет

22,23 тыс. икринок, при лимите от 15,1 до 39,2 тыс., вариабельность 18 %. При длине тела 81,1 см и более см, средняя плодовитость у стерляди составляет 30,46 тыс., при лимите от 19,6 до 37,3 тыс., вариабельность этого показателя по оцениваемой группе особей достигает 9,6 %.

Таблица 5 - Зависимость плодовитости гибрида русского осетра и стерляди от длины их тела

Показатель	гибрид русского осетра и стерляди		
Длина тела, см	$X \pm m$	σ	$C_v, \%$
до 67	14,73±0,75	3,11	21,1
67,1-73	20,51±1,01	5,08	25,4
73,1-81	22, 23±1,11	4,01	18,0
81,1 и более	30,46±1,04	2,93	9,6

В ходе проведения исследований были изучены показатели инкубации икры русского осетра и его гибридов (таблица 6).

Таблица 6 - Результаты инкубации икры разных видов осетровых

Показатель	Русский осетр	Гибрид русского осетра с ленским	Гибрид русского осетра со стерлядью
Продолжительность эмбриогенеза, ч	203	198	191
Выход предличинок из заложенной икры на инкубацию, %	83,9	91,5	79,4

Продолжительность эмбриогенеза у русского осетра составила 203 часа, у гибрида русского осетра с ленским 98 часов, гибрида русского осетра со стерлядью 191 час.

Выход предличинок по линейно-массовому показателю в группе где содержался русский осетр составил 9 (8-9) мм/мг, гибрид русского осетра с ленским 9 (10) мм/мг, гибрид русского осетра со стерлядью 5 (4) мм/мг.

Осетровые относятся к пресноводным видам, а также существующие ее популяции такие как: енисейская, обская, иртышская, волжская, окская, камская, балтийская, дунайская - обеспечивают формирование маточных селекционных стад в рыбхозах, характеризующихся повышенной гетерогенностью. По спектру питания стерлядь отличается пластичностью - в естественных условиях бентосоядная, а в аквакультуре выращивается на различных типах гранулированных кормов.

Партию полученных сеголеток русского осетра и его гибридных форм исследовали по некоторым физиологическим показателям (таблица 7).

Таблица 7 – Физиологические показатели сеголеток русского осетра и его гибридов

Показатели	Масса рыбы, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	СОЭ мм/час
Сеголетки русского осетра					
$M \pm m$	70,8±1,9	52,3±1,9	29,4±1,1	2,85±0,2	2,30±0,4
Σ	18,1	8,9	4,35	0,84	0,75
CV, %	25,6	17,1	14,8	24,4	32,8
Сеголетки гибрида русского осетра с ленским осетром					
$M \pm m$	110,6±3,5	68,25±3,1	32,15±1,5	2,96±0,5	2,92±0,3
Σ	18,9	12,0	3,7	0,42	1,01
CV, %	17,1	17,6	11,6	14,2	34,6
Сеголетки гибрида русского осетра со стерлядью					
$M \pm m$	73,7±3,0	63,28±1,6	30,18±0,9	3,33±0,2	1,98±0,3
Σ	21,8	11,39	4,62	0,73	0,60
CV, %	29,6	18,0	15,3	21,9	30,2

Для наиболее наглядного подтверждения различий между русским осетром и его гибридами прослеживали массу сеголеток на завершающем этапе выращивания. Таким образом мы получили следующие данные у русского осетра масса составляла 70,8 грамм, у гибрида русского осетра со стерлядью 73,7 грамм, наибольшие показатели были сеголетки гибрида ленского осетра с русским осетром и составила 110,6 грамм.

Упитанность сеголеток русского осетра по Фультону составила 0,44, у годовиков русского осетра 0,51. А в возрасте 1+ упитанность составила - 0,54.

В ходе проведения опыта были изучены рыбоводно-биологические показатели гибрида русского осетра со стерлядью на разных этапах выращивания (таблица 8).

Таблица 8 - Рыбоводно-биологические показатели гибрида русского осетра со стерлядью на разных этапах выращивания

Показатели	Масса рыбы, г	Длина рыбы, см	Упитанность (по Фультону)
Сеголетки			
M±m	91,3±5,6	26,9±0,4	0,47±0,01
Σ	19,4	1,6	0,06
CV,%	21,2	5,6	12,80
Годовики			
M±m	108,4±7,7	28,5±0,2	0,33±0,03
Σ	27,0	1,1	0,05
CV,%	24,9	3,9	15,10
Возраст 1 + год			
M±m	346,1±34,5	39,6±1,2	0,48±0,05
Σ	39,8	4,8	0,11
CV,%	11,5	12,1	22,90

Рыбоводно-биологические показатели гибрида русского осетра со стерлядью, живая масса рыбы на разных этапах выращивания (сеголетки, годовики, 1+) составила соответственно 91,3 г, 108,4 г и 346,1 г. Упитанность по Фультону была следующая 0,47, 0,33 и 0,48.

Физиологические показатели гибрида русского осетра со стерлядью на разных этапах выращивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Физиологические показатели гибрида русского осетра со стерлядью на разных этапах выращивания

Показатели	Масса рыбы, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	СОЭ мм/час
Сеголетки					
M±m	91,3±5,3	44,28±1,8	29,36±1,1	2,50±0,1	2,95±0,6
Σ	19,4	7,61	4,94	0,80	1,00
CV,%	21,2	17,2	16,8	32,0	33,90
Годовики					
M±m	108,4±7,2	52,81±5,5	24,02±1,4	2,74±0,3	2,85±0,4
Σ	27,0	19,00	6,20	0,72	1,52
CV,%	24,9	35,98	25,80	26,28	53,33
1+					
M±m	346,1±32,1	50,18±1,5	25,36±1,6	2,39±0,05	3,00±0,2
σ	39,8	12,72	5,63	0,49	0,82
CV,%	11,5	25,35	22,20	20,51	27,33

Так, если у сеголеток концентрация гемоглобина в среднем составила 44,28 г/л, то у годовиков после его содержания в крови повысилось до 52,81 г/л. В возрасте 1+ гемоглобин слегка снизился до 50,18 г/л.

Общего белка в крови сеголеток составило 29,36 г/л, у годовиков данный показатель находился на уровне 24,02 г/л, в возрасте 1+ данный показатель составил 25,36 г/л. Общие липиды в наших исследования в разные периоды выращивания были в пределах от 2,39 до 2,74 г/л.

Морфофизиологические показатели русского осетра в возрасте 2+ года отражены в таблице 10.

Таблица 10 - Морфофизиологические показатели русского осетра (возраст 2+ года)

Показатели	Масса рыбы, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ мм/час
Возраст 2 года						
M±m	0,84±0,04	52,3±4,4	31,4±1,1	1,6±0,3	1,9±0,11	2,2±0,1
σ	10,6	6,17	9,98	0,3	0,3	0,7
CV,%	12,6	11,8	11,8	18,8	15,8	31,8
Возраст 2 + года						
M±m	0,98±0,03	49,8±1,1	33,1±0,7	3,1±0,3	2,9±0,4	2,3±0,13
σ	0,09	4,9	3,0	0,8	0,5	0,8
CV,%	9,2	9,8	9,1	25,8	17,2	34,8
Возраст 2+ года						
M±m	1,4±0,03	52,7±3,4	36,1±0,94	3,7±0,06	3,1±0,05	2,9±0,03
σ	0,09	3,7	3,3	0,2	0,3	0,8
CV,%	6,42	7,02	9,14	5,4	9,6	27,6

Гемоглобин в разные возрасты был на уровне от 49,8 до 52,7 г/л.

Общий белок был в пределах от 31,4 г/л (в возрасте 2 лет) до 36,1 г/л (в возрасте 2+). Показатель холестерина от 1,6 ммоль/л до 3,7 ммоль/л. Общие липиды в пределах от 1,9 г/л до 3,1 г/л.

Показатель скорости оседания эритроцитов был практически на одном уровне в разные возрастные периоды от 2,2 до 2,9 мм/час.

Морфофизиологические показатели гибрида русского осетра с ленским осетром в разные возрастные периоды выращивания (таблица 11).

Таблица 11 - Морфофизиологические показатели русского осетра с ленским осетром (возраст 2 - 2+ года)

Показатели	Масса рыбы, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ мм/час
Возраст 2 года						
M±m	0,54±0,03	71,3±2,5	32,5±1,1	2,9±0,3	2,8±0,3	1,9±0,4
σ	0,08	9,5	4,1	0,6	0,5	0,9
CV,%	14,81	13,32	12,6	20,7	17,8	47,4
Возраст 2 + года						
M±m	1,03±0,03	50,7±1,6	35,1±1,2	2,7±0,3	3,1±0,3	2,1±0,3
σ	0,11	6,0	3,3	0,9	0,6	0,9
CV,%	10,68	11,8	9,4	33,3	19,3	42,9
Возраст 2+ года						
M±m	1,4±0,05	55,2±2,7	33,3±0,8	2,5±0,05	3,7±0,06	2,4±0,4
σ	0,10	9,5	3,5	0,2	0,4	0,87
CV,%	7,14	8,15	10,5	8,0	10,8	36,2

Живая масса гибридов русского осетра с ленским в разные периоды составляла от 0,54 кг до 1,4 кг. Показатели гемоглобина в возрасте 2 лет был на уровне 71,3 г/л, далее произошло снижение гемоглобина в крови у подопытной рыбы и стало на уровне 50,7-

55,2 г/л. Общий белок, холестерин, общие липиды и СОЭ в различные возрастные периоды претерпевали небольшие колебания.

В исследованиях было установлено, что по мере роста особей, изменялась и их картина крови (таблица 12).

Таблица 12 - Морфофизиологические показатели гибрида русского осетра и стерляди (возраст 2 - 2+ года)

Показатели	Масса рыбы, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ мм/час
Возраст 2 года						
M±m	0,78±0,08	75,6±2,8	29,4±0,93	1,9±0,06	4,5±0,25	2,5±0,23
σ	0,08	11,2	3,8	0,4	0,8	1,3
CV,%	14,0	14,8	13,1	21,0	17,8	48
Возраст 2 + года						
M±m	1,34±0,12	63,2±1,8	25,1±1,06	2,6±0,06	4,9±0,18	4,1±0,5
σ	0,15	9,6	2,6	0,8	0,9	1,7
CV,%	12,5	15,2	10,3	30,8	18,4	41,5
Возраст 2+ года						
M±m	1,46±0,15	68,2±2,3	34,2±0,4	2,9±0,08	3,1±0,3	3,3±0,1
σ	0,12	6,9	3,8	0,3	0,4	1,2
CV,%	9,0	10,1	11,1	8,7	12,9	36,4

Гематологические показатели гибрида русского осетра и стерляди. Были следующие гемоглобин в возрасте 2 лет составил 75,6 г/л, а в возрасте 2+ года стал на уровне 63,2-68,2 г/л. Общий белок, холестерин, общие липиды и СОЭ находились в пределах нормы с небольшими колебаниями.

Живая масса русского осетра и гибрида стерляди с русским осетром составила 1,4 кг, а вот гибрид русского осетра с ленским осетром немного уступал по живой массе и составил 1,33 кг, что ниже чем у его сверстников на 5 % (таблица 13).

Таблица 13 - Физиологические показатели русского осетра и гибридных форм (возраст 2+ года)

* P > 0,95, ** P > 0,99, ***P > 0,999

По энергетическим показателям в возрасте 2+ года незначительное преимущество по содержанию гемоглобина в крови было у гибрида русско-ленского осетра (68,2 г/л). Тогда как общий белок был практически на одном уровне. Наибольшее количество холестерина в крови было у русского осетра и составило (3,7 ммоль/л). Общие липиды и СОЭ находились практически на одном уровне среди всех групп.

Некоторые рыбоводно-биологические показатели, приведённые в таблице, показывают, что масса икры из расчёта на одну самку русского осетра составляли 2,3 кг, с числом икринок в 1 грамме до 49 штук (таблица 14).

Таблица 14 - Рыбоводно-биологические показатели впервые созревших самок русского осетра

Показатели	Масса самок, кг	Масса икры из расчёта на одну самку, кг	Количество икринок в 1 г шт.
M±m	12,4±0,5	2,3±0,2	49,1±1,8
σ	0,9	0,4	6,0
CV,%	7,2	17,4	12,2

В связи с тем, что задачей данной работы являлось сравнить и оценить перспективность выбора объектов осетровых рыб по репродуктивным показателям для товарного выращивания, была дана оценка состояния этих самок по ряду физиолого-биохимических показателей (таблица 15).

Таблица 15 - Физиолого-биохимические показатели самок русского осетра, выращенных по схеме «от икры до икры»

Показатели	Масса самок, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ мм/час
M±m	12,4±0,4	84,3±4,6	34,1±1,5	3,4±0,3	3,7±0,2	2,1±0,3
σ	0,9	16,4	5,9	0,4	0,6	0,6
CV,%	7,2	19,4	17,3	11,8	16,2	28,5

По нашим данным, у самок осетра, выращенных по принципу «от икры до икры» по концентрации общего гемоглобина, общего сывороточного белка, а также липидов в крови в целом они характеризуются близкими значениями с нормами для данного вида с некоторыми несущественными различиями.

В таблице 16 сведены показатели гибридных самок русского осетра с ленским осетром, созревших в искусственных условиях. Так, у гибридных самок русского осетра с ленским осетром число икринок в 1 г оказалось 68,10 шт., а масса полученной икры составила 1,64 кг.

Таблица 16 - Рыбоводно-биологические показатели впервые созревших гибридных самок русского осетра со стерлядью

Показатели	Масса самок, кг	Масса полученной икры из расчёта на одну самку, кг	Количество икринок в 1 г шт.
M±m	8,62±0,5	1,64±0,08	68,10±1,8
Σ	1,60	0,33	9,67
CV,%	18,6	20,1	14,20

В таблице 17 представлены показатели гибридных самок русского осетра со стерлядью, созревших в искусственных условиях. Так, у гибридных самок русского осетра с ленским, число икринок в 1 г оказалось 64,9 шт., а масса полученной икры составила 1,9 кг, что оказалось выше, при сравнении с самками гибридной формы русского осетра с ленским осетром.

Таблица 17 - Размерно-массовые показатели гибридных самок русского осетра с ленским

Показатели	Масса самок, кг	Масса полученной икры из расчёта на одну самку, кг	Количество икринок в 1 г шт.
M±m	9,1±0,4	1,9±0,09	64,9±1,3
σ	1,7	0,3	9,1
CV,%	18,6	15,7	14,0

С целью определения перспективного объекта или объектов для товарного выращивания. По комплексу рыбоводно-биологических и физиологических показателей подвергли исследованию гибрида стерляди с русским осетром. В таблице 18 сведены морфологические и репродуктивные показатели этого гибрида.

Таблица 18 - Физиолого-биохимические показатели гибрида самок русского осетра со стерлядью

Показатели	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ мм/час
M±m	51,3±2,4	32,5±0,8	2,6±0,5	3,7±0,2	2,5±0,2
σ	16,5	2,60	0,60	0,54	1,0
CV,%	32,2	8,00	23,10	14,6	40,1

Наряду с репродуктивными показателями исследовали функциональное состояние гибрида.

Согласно полученным данным, можно судить об оптимальном состоянии самок данного гибрида, что в общем близко к значениям этих показателей для осетровых рыб. По реакции скорости оседания эритроцитов у данного гибрида можно судить об отсутствии видимой патологии.

Таблица 19 - Морфофизиологические показатели самок русского осетра и гибридных форм

Показатели	Масса самок, кг	Масса полученной икры из расчёта на одну самку, кг	Количество икринок в 1 г шт.
Русский осётр			
M±m	12,4±0,4	2,3±0,2	49,1±1,3
σ	0,9	0,2	5,4
CV,%	7,6	8,6	11,0
Гибрид русского осетра с ленским осетром			
M±m	9,1±0,2	1,9±0,07	64,9±1,4
σ	1,3	0,3	7,6
CV,%	14,2	15,7	11,7
Гибрид русского осетра со стерлядью			
M±m	8,62±0,3	1,64±0,04	68,1±2,0**
σ	1,0	0,2	7,7
CV,%	11,6	12,2	11,3

* P > 0,95, ** P > 0,99, ***P > 0,999

Как оказалось, различия в содержании общего сывороточного белка в крови у этих самок оказались несущественными. Однако содержание общих липидов в крови доминировало у гибридных самок стерляди с русским осетром и такие же показатели были у самок русского осетра. Концентрация холестерина в общем у этих форм осетровых рыб оказалась не существенной. В тоже время существенно отличалась концентрация общего

гемоглобина у самок русского осетра (3,4 ммоль/л) в сравнении с гибридными формами (2,4-2,6).

3.2 Экономическая эффективность разведения осетровых рыб

Окончательным этапом проведения различных исследований является определение экономической эффективности (таблица 20).

В ходе проведения исследований было выявлено, что производственные затраты на содержание и выращивание рыбы были не одинаковыми, что связано с несколькими условиями кормления и содержания.

Таблица 20 - Экономическая эффективность разведения осетровых рыб в расчете на 1 голову, руб.

Вид осетровых	Живая масса, кг	Получено икры, г	Производственные затраты, руб.	Цена реализации икры.*	Выручка, руб.	Экономический эффект, руб.
Русский осетр	12,40	1 240	28620,0	28 000	34720	6100
Гибрид русского осетра с ленским осетром	9,10	995	19760,0	28 000	27860	8100
Гибрид русского осетра со стерлядью	8,62	950	19280,0	28 000	26600	7320

*Цена в 2021 году

Однако, отмечался более высокий экономический эффект при выращивании гибридов ленского осетра с русским и стерляди с русским осетром.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ АПРОБАЦИИ

Результаты, полученные в ходе исследований, были апробированы в производственных условиях ИП Калмыков. Продолжительность периода производственной проверки составила 24 недели (таблица 21).

Таблица 21 – Основные показатели производственной апробации

Показатель	Вид осетровых рыб	
	Русский осетр	Гибрид русского осетра с ленским
Количество голов в начале опыта	700	700
Живая масса в конце опыта, г	1936,11	1984,25
Количество голов в конце опыта	628	654
Сохранность поголовья, %	89,71	93,43
Получено ихтиомассы в конце опыта, кг	1 215,88	1 297,70
Производственные затраты на 1 голову, руб.	685,15	685,15
Затраты на начальное поголовье, руб.	479 605,00	479 605,00
Цена реализации 1 кг товарной рыбы, руб.	900	900

Окончание таблицы 21		
Выручка, руб.	1 094 292,00	1 167 930,00
Прибыль, руб.	617 687,00	688 325,00
Экономический эффект от использования гибрида, руб.	-	70 638,00
Уровень рентабельности, %	56,45	58,94

В ходе проведения производственной проверки было установлено увеличение экономического эффекта от использования гибридной формы осетра, который составил 70 638,00 рублей.

Следовательно, выращивание гибридов русского осетра экономически целесообразно, что подтверждено производственной апробацией.

Заключение

В соответствии с темой диссертационной работы выполнен комплекс исследований, включающих в себя выращивание, оценку выживаемости и физиологического статуса разновозрастной молоди русского осетра и двух гибридных форм. Определены морфофизиологические и репродуктивные показатели зрелых самок русского осетра и его гибридных форм.

Рост мирового населения увеличил спрос на продукты питания, который, как ожидается, удвоится в ближайшие десятилетия. До недавнего времени этот спрос удовлетворялся за счет расширения сельскохозяйственных площадей и интенсификации агрохимической монокультуры нескольких видов. Однако этот путь развития подвергался критике из-за негативного воздействия на окружающую среду и другую деятельность человека. Следовательно, необходимы новые методы производства для устойчивого удовлетворения потребностей человека в продуктах питания в будущем. Здесь мы утверждаем, что практика поликультуры может обеспечить переход аквакультуры к устойчивому развитию.

Сектор аквакультуры находится на подъеме. Только в 2016 г. мировое производство продукции аквакультуры превысило 110 млн. тонн, из которых 80 миллионов тонн приходится на выращиваемую рыбу и 30 миллионов тонн от выращивания водорослей, представляет коммерческое движение примерно 243 миллиарда долларов США.

На основании комплексных исследований по оценке разведения осетровых видов рыб в УЗВ ПНИЛ «Разведение ценных пород осетровых» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ представляется возможным сделать следующие выводы.

1. Установлено, что живая масса русского осетра составила 12,4 кг, гибрида русского осетра с ленским – 9,10 кг, гибрида русского осетра со стерлядью 8,62 кг.

2. Установлено, что половая зрелость гибрида русского осетра и стерляди в УЗВ наступает у самцов в 3-4, а у самок в 4-5 лет при абсолютной плодовитости от 70 до 40 тыс. икринок. Вариабельность плодовитости самок в УЗВ достигает 20,21 %. Индивидуальная плодовитость самок гибрида ленского осетра и ленского в УЗВ достигает 25... 140 тыс. икринок. Процент развития зародышей составляет от 70 до 92 % от заложенной на инкубацию, а выживаемость 85...93 % за 5-ти месячный период выращивания. При прижизненном получении икры выживаемость самок установлена на уровне 91,6...99,4 %, а выход икры от массы тела у самок выявлен на уровне от 12,6 % у русского осетра до 24,8 %. Оплодотворяемость икры при гибридизации осетровых установлена на уровне от 68,1 % - между русским и ленским осетром до 93,4 %, между русским осетром и стерлядью.

3. Установлено, что микрофлора кишечника русского осетра и его гибридных форм, не имела патогенности, однако, гибридные формы русского осетра отличались наиболее высоким преобладанием нормофлоры.

4. Экономический эффект при выращивании гибридов русского осетра в расчете на 1 голову составил 1220-2000 рублей.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

В связи с более высокой резистентностью потомства гибридных форм русского осетра с ленским видом и стерлядью, в сравнении с русским осетром, а также с более короткими сроками их полового созревания, в целях увеличения рентабельности производства икры на 2,49 % рекомендуем использовать гибридную форму русского осетра с ленским видом.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Дальнейшая разработка темы перспективна, как в научном, так и в практическом отношении. Значительный интерес представляют такие вопросы, как биопродуктивность возвратных гибридов между этими видами, а также гибридные формы между русским осетром и другими субпопуляциями осетра при условии изучения их адаптационных качеств.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:

1. **Уланов Е.В.** Совершенствование пород осетровых рыб / В. В. Шкаленко, С. И. Николаев, И. Ю. Даниленко, Е. В. Уланов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 4(68).

2. **Уланов Е.В.** Селекционно-генетические параметры рыбоводных и воспроизводительных качеств осетровых видов рыб в установках замкнутого водоснабжения / И. Ю. Даниленко, С. И. Николаев, А. К. Карапетян, В. В. Шкаленко, С. В. Чехранова, Е. В. Уланов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71).

Публикации в других рецензируемых научных изданиях:

3. **Уланов Е.В.** Определение стадии зрелости яйцеклеток осетровых рыб биопсийным методом с применением оценки степени их поляризации в условиях ПНИЛ "Разведение ценных пород осетровых" Волгоградского ГАУ / Ю. В. Кравченко, Д. А. Ранделин, А. И. Новокщенова, Е. В. Уланов // Стратегия развития сельского хозяйства в современных условиях - продолжение научного наследия Листопада Г.Е., академика ВАСХНИЛ (РАСХН), доктора технических наук, профессора : национальная научно-практическая конференция, Волгоград, 06–07 ноября 2018 года. Том 2. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2019. – С. 277-280. – EDN RMPTRM.

4. **Уланов Е. В.** Исследование микробиоты кишечника осетровых рыб УЗВ ПНИЛ "разведение ценных пород осетровых" ФГБОУ во Волгоградский ГАУ / Е. В. Уланов, А. В. Киселева // Наука и молодёжь: новые идеи и решения: Материалы XIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей, Волгоград, 20–22 марта 2019 года. Том Часть II. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2019. – С. 250-252.

Рекомендации:

5. **Уланов Е. В.** Сравнительная оценка выращивания русского осетра и его гибридов в условиях УЗВ: Рекомендации / С. И. Николаев, Е. В. Уланов, А. К. Карапетян [и др.] ; Волгоградский государственный аграрный университет. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2023. – 72 с. – ISBN 978-5-4479-0383-1.