

На правах рукописи



ЮСУПОВА АДЭЛЯ ЗАКИРОВНА

**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

Астрахань - 2014

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Астраханский государственный университет».

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук
Васильева Лидия Михайловна.

Официальные оппоненты:

Пономарёв Сергей Владимирович, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», кафедра аквакультуры и водных биоресурсов, заведующий.

Металлов Геннадий Фёдорович, доктор биологических наук, ФГБУ Южный научный центр РАН, лаборатория водных биоресурсов и аквакультуры, ведущий научный сотрудник.

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского».

Защита диссертации состоится «30» января 2015 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.009.13 при Астраханском государственном университете по адресу: 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет» по адресу: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, и на сайте: <http://www.asu.edu.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



А.С. Дулина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Товарное осетроводство получило широкомаштабное развитие в последние 15–20 лет в связи с тем, что природные ресурсы осетровых истощились настолько, что в Каспийском бассейне (где сосредоточено свыше 90 % мировых запасов этих видов рыб) действует мораторий на промышленный лов. Россия прекратила промысел осетровых с 2005 г., остальные прикаспийские государства присоединились к мораторию 2 года назад (Судаков, 2009; Ходоревская, 2012; Бесчетнова, 2013). Выращивание осетровых для производства продукции из этих ценных рыб, конечно, не решит проблему восстановления природных запасов, но, во-первых, в определённой степени снимет пресс с естественных ресурсов, и, во-вторых, даст возможность легализованного насыщения потребительского рынка страны (Козлов, Абрамович, 1986; Михайлова, 2000; Магомаев, Шайхулисламов, 2006).

В товарном осетроводстве применяются методы выращивания: экстенсивные – в природных водоёмах и прудах большой площади, интенсивные – в прудах малой площади, бассейнах и садках. При выборе метода выращивания рыбоводы руководствуются основными правилами – получать товарную продукцию за короткий период времени при наименьших затратах.

В России товарное осетроводство в основном (до 80 %) развивается с применением садкового метода выращивания. Садки устанавливаются в водоканалах, водотоках, в природных водоёмах, в водоёмах-накопителях ТЭЦ, ГРЭС и АЭС (Петрова, 1978; Бондарев, Костылев, 2006). Традиционный метод садкового товарного осетроводства предполагает комбинированное выращивание – на первых этапах в бассейнах до массы 20–30 г, в дальнейшем – в садках до товарной массы (Чебанов, 2011; Васильева, Щербатов, 2014). Такой метод имеет существенный недостаток: приобретаемый рыбопосадочный материал при транспортировке и адаптация его к новым условиям содержания получает дополнительный стресс (Васильева, Горкина, 2012), что, несомненно, сказывается на физиологическом состоянии рыб и способствует их заболеваниям и повышенным отходам (Кычанов, 2000), всё это приводит к снижению выхода то-

варной продукции, увеличению её себестоимости и, соответственно, цены реализации осетровых рыб (Арутюнов, 2001). В связи с этим возникает необходимость начинать выращивать осетровых рыб в садках с ранних стадий развития, что позволит избежать указанных выше негативных явлений, вызывающие стрессовое состояние у молоди (Карпюк, Кычанов, 2006). Такой метод выращивания положительно скажется на конечных результатах и будет способствовать улучшению рыбоводных показателей культивируемых осетровых рыб и повышению экономической эффективности производства. Для разработки предлагаемого метода выращивания осетровых рыб использовались садки усовершенствованной конструкции (Пат. № 96459 от 10.08.2010г «Садковый модуль для выращивания молоди»), позволяющих начинать рыбоводный процесс с самой мелкой формы рыб – личинки, перешедшей на активное питание.

Цель исследований: усовершенствовать технологические процессы выращивания русского осетра (*Acipenser guldentstadtii*) в садках с ранних стадий развития.

Задачи исследований.

1. Провести мониторинговые исследования состояния температурного и гидрохимического режимов в водоёме, где организовано садковое выращивание русского осетра.
2. Определить оптимальные плотности посадки и суточные нормы кормления русского осетра при выращивании в садках от активной личинки до трёхлетков.
3. Сравнить морфометрические и рыбоводные показатели двухлетков и трёхлетков русского осетра, выращенных в садках двумя методами.
4. Разработать способы оптимизации условий зимнего содержания сеголетков русского осетра в садках.
5. Провести сравнительную оценку пищевой, энергетической ценности и репродуктивной функции трёхлетков русского осетра.
6. Разработать рыбоводно-технологические нормативы выращивания русского осетра в садках от личинки, перешедшей на активное питание.

Научная новизна. Впервые разработаны рыбоводно-технологические нормативы выращивания товарного русского осетра в садках от личинки, перешедшей на активное питание. Впервые определены оптимальные плотности посадки и нормы суточного кормления молоди русского осетра на разных стадиях развития от активной личинки до товарной массы. Впервые разработаны методы оптимизации условий зимнего содержания сеголетков русского осетра и впервые подтверждено, что в трёхлетнем возрасте русский осётр, выращенный в садках от активной личинки, приобретает пищевые и энергетические ценности, соответствующие данному продукту, а показатель гонадосоматического индекса свидетельствует о начале полового созревании рыб.

Практическая значимость работы. Разработанные методы выращивания русского осетра в садках от активной личинки имеют большие преимущества, подтверждённые рыбоводными показателями, удобны в эксплуатации и внедрены в производство садкового рыбоводного хозяйства ООО «САиД» Икрянинского района Астраханской области. Разработанные рыбоводно-технологические нормативы выращивания русского осетра в садках от личинки, перешедшей на активное питание, несомненно, будут востребованы и на других предприятиях. Результаты и выводы, изложенные в диссертации, будут использованы в работе научно-исследовательских институтов, высших учебных заведениях при преподавании дисциплин «Биологические основы рыбоводства», «Осетроводство», «Индустриальное рыбоводство», «Искусственное воспроизводство осетровых рыб», «Корма и кормление рыб в аквакультуре» и др. Работа выполнялась при финансовой поддержке ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере».

Основные положения, выносимые на защиту:

– преимущества метода выращивания русского осетра в садках от личинки, перешедшей на активное питание, в сравнении с традиционной по морфометрическим, рыбоводным показателям, а также по пищевой, энергетической ценности и репродуктивной функции;

- оптимальные плотности посадки молоди и суточные нормы кормления русского осетра, выращиваемого в садках от активной личинки;
- способы оптимизации условий зимнего содержания годовиков русского осетра в садках с целью снижения негативных последствий;
- сравнительная оценка пищевой, энергетической ценности и репродуктивной функции трёхлетков русского осетра, выращенных в садках;
- рыбоводно-технологические нормативы выращивания русского осетра в садках от личинки, перешедшей на активное питание.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на международной конференции с элементами научной школы для молодёжи «Экокультура и фитобиотехнологии улучшения качества жизни на Каспии» (Астрахань, 2010); III международной конференции молодых учёных NACEE– сеть центров аквакультуры Центральной и Восточной Европы (Санкт-Петербург, 2011); международной научно-практической конференции «Российская аквакультура: состояние, потенциал и инновационные производства в развитии АПК» (Воронеж, 2012); VII Международной конференции «Человек и животные» (Астрахань, 2014).

Публикации. По результатам проведённых исследований опубликовано 16 научных работ, в том числе 4 в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объём работы. Диссертационная работа включает введение, литературный обзор, материалы и методы исследования, шесть глав экспериментальной части, заключение, выводы, список использованной литературы и приложения. Работа изложена на 126 стр. машинописного текста, включая 37 таблиц, 6 рисунков. Список литературы содержит 155 источников, в том числе 7 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Обзор литературы. В первой главе приведен литературный анализ по товарному осетроводству, методам товарного выращивания осетровых рыб, истории развития и современному состоянию садкового рыбоводства, особенностям выращивания осетровых рыб в садках.

Глава 2. Материалы и методы исследований. Исследования проводились с апреля 2010 г. – октябрь 2013 г. на базе экспериментального садкового комплекса ООО «САиД», располагающегося на ерике Таранхол, в Икрянинском районе, Астраханской области. Представлена программно-целевая модель исследований (рис. 1), дана характеристика объектов и основных методов исследования.

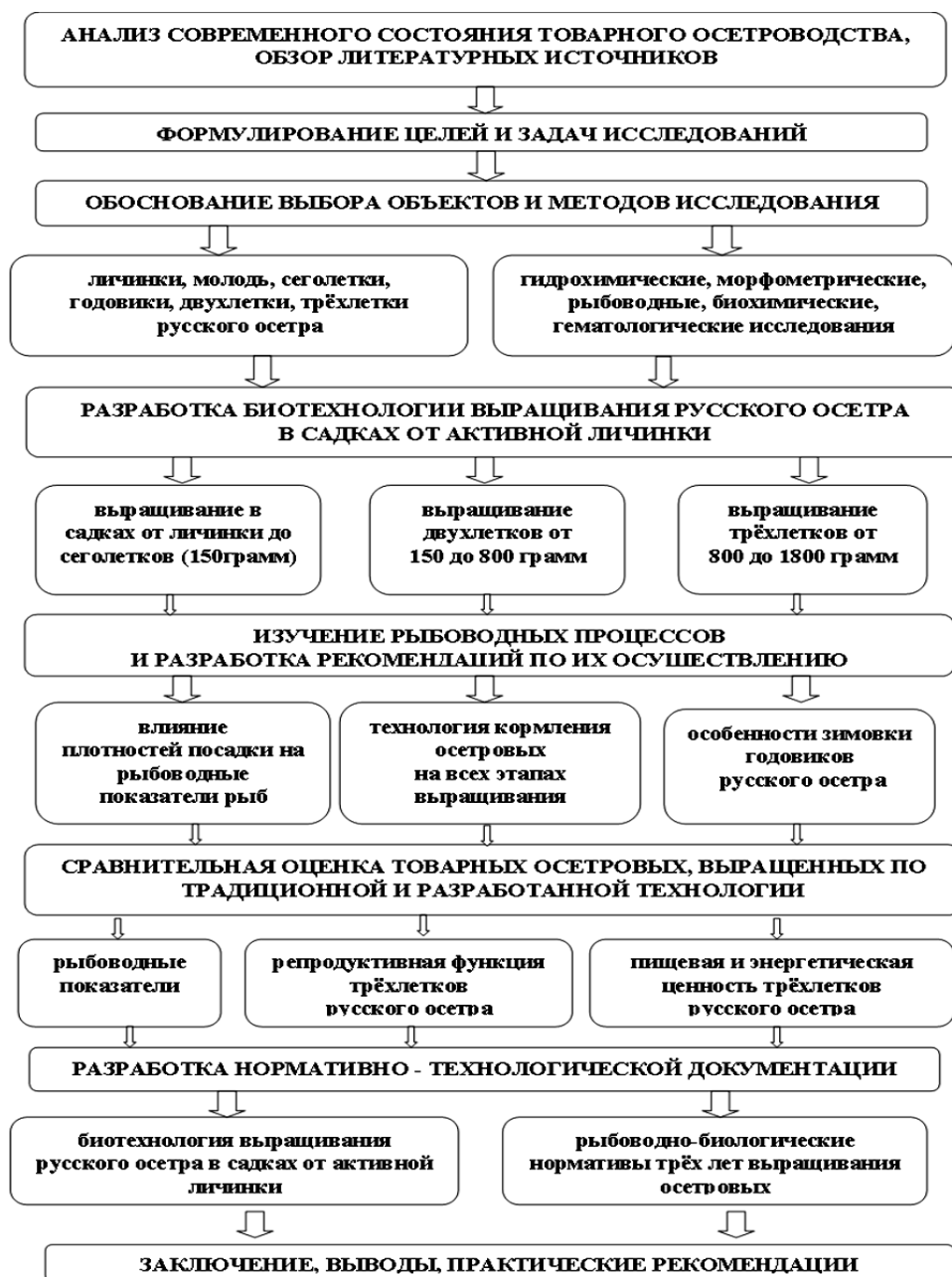


Рисунок 1. Программно-целевая модель исследований

Объектами исследования явились личинки, перешедшие на активное питание, молодь, сеголетки, годовики, двухлетки, двухгодовики, трёхлетки рус-

ского осётра (*Acipenser guldenstadti*), выращенные на начальном этапе по традиционной методике - в бассейнах до массы 30 г и усовершенствованной - в садках от активной личинки.

Для исследования использовались делевые садки размером 5×5 м площадью 25 м^2 каждый в количестве 8 шт., высота садка 2 м. Конструктивной особенностью садков являлись их сменные стенки, изготовленные из различных водопроницаемых материалов. На начальных этапах выращивания от активной личинки до массы тела 1 г использовались садки, усовершенствованной конструкции (патент № 96 459 «Садковый модуль для выращивания молоди»), представлен на рис. 2, стенки которых выполнены из газового сита № 9–12, а дно – из сита № 17.



Рисунок 2. Садок для выращивания молоди русского осетра (от активной личинки до массы в 1г) со съёмными стенками

На следующем этапе выращивания (от 1 до 30 г) использовались садки, изготовленные из безузловой капроновой дели с размером ячеей 3 мм, и садки из узловой капроновой дели с размером ячеей 5–6,5 мм. На последнем этапе - от 30 до 150 г использовались садки из полипропиленовой дели с ячейей 10–12 мм, размер ячеей кормовых столиков составлял 2,8–3,0 мм.

Изучались температурный и гидрохимический режимы водоёма, весовой и линейный темпы роста рыб, коэффициент упитанности, выживаемости, кормовой коэффициент, биохимические и гематологические показатели и др.

Значения основных показателей воды (температура, кислород) регистрировали с помощью универсального измерительного прибора (термооксиметра) MultiLine P4 (Германия), показатель активной реакции среды фиксировали с помощью прибора рН-метра или экспресс-методом с универсальным индикато-

ром (Методические указания., 2006). Аммонийный азот в воде определяли колориметрическим методом с реактивом Несслера. Нитриты определяли по методу Грисса с применением сульфаниловой кислоты и α -нафтиламина. Нитраты - экспресс-методом с дисульфифеноловой кислотой.

Линейный и весовой рост изучали по методам Правдина И.Ф. (1966), Винберга Г.Г. (1956). Скорость роста определяли по формуле Винберга (1968), коэффициент упитанности – по Фультону (Правдин, 1966).

Кормление рыб осуществляли вручную специализированными рыбными кормами фирмы Skretting (Франция) от 3-х до 5-ти раз в сутки в зависимости от возраста выращиваемой рыбы и температурного режима. Контроль за поедаемостью кормов осуществляли визуально, а также по степени наполнения желудочно-кишечного тракта и степени перевариваемости пищи по методикам (Методическое пособие, 1974). Продуктивное действие комбикорма на выращиваемые биообъекты оценивали по кормовому коэффициенту, который определяли отношением массы затраченного корма к приросту массы рыб.

Содержание сырого протеина, жира, сухого вещества и золы проводили по общепринятым методикам, сырой протеин в мясе рыбы определяли по методу Къельдаля, в пересчёте на содержание азота (Менькин, 2003). Сырой жир в тканях определяли методом экстрагирования органическими растворителями в аппарате Сокслета (Менькин, 2003). Для определения гемоглобина кровь отбирали прижизненно из каудального канала рыбы. Содержание гемоглобина определяли на гематологическом анализаторе Abacus Junior 30 (Руководство пользователя, Версия 1.1...).

Пищевую и энергетическую ценность трёхлетков русского осетра определяли по химическому составу: содержанию белка, жира, влаги и золы – эти исследования проводили по методике Щербины М.А. (1983) Состояние репродуктивной функции оценивали по гонадосоматическому индексу (ГСИ), который определялся отношением массы половых желёз рыб к общей массе тела в процентах (Правдин, 1966; Подушка, 1987; Шевелев, 2001).

Анализ полученных данных выполняли общепринятыми методами (Лакин, 1990) с использованием статистического пакета программы Microsoft Excel. Достоверность различий сравниваемых признаков оценивали с помощью *t*-критерия Стьюдента. Объём собранного и проанализированного материала представлен в таблице 1.

Таблица 1

Объём собранного и обработанного материала

Температурные и гидрохимические исследования	Биогенные вещества	Морфологические и рыбоводные показатели	Кормление рыб	Биохимические и генетологические показатели	Репродуктивная система	Оценка пищевой и энергетической ценности
638	240	2060	564	472	56	87

Глава 3. Результаты исследований.

3.1. Температурный и гидрохимический режимы водоёма.

Выполненные мониторинговые исследования показали, что в течение всего периода выращивания осетра температурные и гидрохимические показатели были в пределах нормы. Иногда кратковременно температура воды поднималась до критических отметок - $30,5^{\circ}\text{C}$, а содержание O_2 снижалось, но негативных последствий не было. Представленный на рисунке 3 график показывает, что наибольшим изменениям подвержены значения температур и наименьшим - pH.

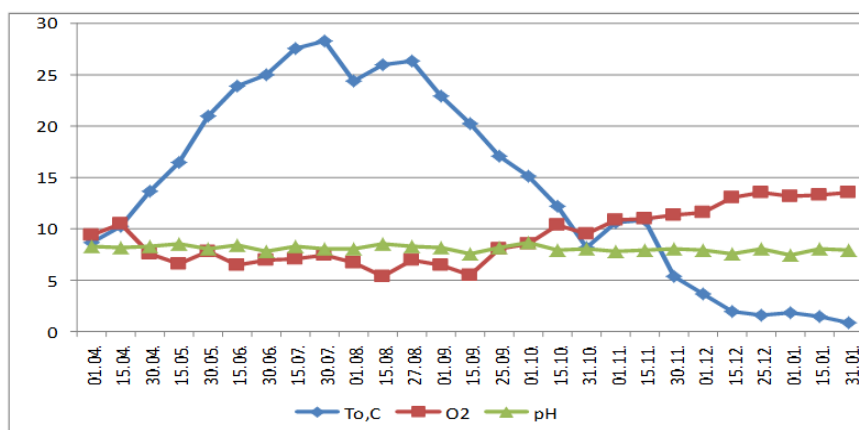


Рисунок 3. Изменения температуры, содержания кислорода и pH

Содержащиеся биогенные вещества (NH_4 , NO_2 , NO_3) в воде не оказали существенного влияния на ухудшение условий выращивания, т.к. находились в пределах допустимых значений.

3.2. *Оптимальные плотности посадки молоди русского осетра, первого года выращивания.*

Выполненные исследования по влиянию плотностей посадки (численность выращиваемых рыб на единицу площади) молоди русского осетра первого года выращивания в садках на рыбоводные показатели, позволяют сделать выводы:

- увеличение плотностей посадки вызывает постепенное снижение индивидуального роста рыб, ведёт к значительной дифференциации особей, способствует усилению каннибализма на начальных стадиях выращивания;
- невысокие плотности посадки рыб позволяют получать высокие значения выживаемости и прироста массы, но снижают рыбопродуктивность с единицы площади, что, сказывается на экономической эффективности производства;
- поведенческие особенности и адаптационные способности выращиваемых объектов также зависят от плотности посадки рыб, особенно на ранних стадиях развития, чем выше плотности, тем хуже адаптация личинок;
- оптимальные плотности посадки молоди русского осетра первого года выращивания в садках от активной личинки до 1 грамма – 1 500 экз./м², от 1 до 30 г – 1 000 экз./м² и от 30 до 150 г – 5 кг/м².

3.3. *Оптимальные суточные нормы кормления русского осетра, выращиваемого в садках от личинки до трёхлетков.*

В работе использовались специализированные сбалансированные комбикорма для осетровых рыб: для личинок от 50 мг до 200 мг стартовые корма «Aller Aqua» (Дания), в состав которых включен иммуностимулятор глюкан, значительно повышающий жизнестойкость рыб, для молоди от массы 0,2 г до 10 г применялись стартовые корма Stella – mini (Skretting, Франция) с размером крупки – 0,4–1,5 мм и производственные корма Stella (Skretting, Франция) с размером гранул 2,5 мм для молоди от 10 до 30 г.

3.3.1. Нормы кормления молоди от личинки до 30 грамм.

Для определения суточных норм кормления молоди осетра на разных стадиях выращивания проводились исследования в два этапа: первый – от активной личинки до молоди массой 1 грамм, и второй – от 1 до 30-граммовой молоди. В качестве контроля были выбраны существующие нормы кормления. Исследовались два варианта суточных норм кормления - 10 и 20% ниже норм контроля (табл. 2). Полученные результаты исследований позволяют рекомендовать суточные рационы кормления по варианту № 1, т. е. ниже на 10% существующих норм подачи корма в сутки, при котором получены наилучшие результаты по выживаемости (78 %), приросту общей биомассы (89,6 кг), приросту среднесуточной индивидуальной массы (0,44 г) и периоду выращивания (65 суток), при этом кормовой коэффициент был невысоким и составлял 1,1.

Таблица 2

Суточные нормы (в % от массы рыбы) кормления молоди русского осетра при выращивании от активной личинки до массы 30 г

№	Масса, г	Температура воды, °С							
		16	18	20	22	24	26	28	30
Контроль	< 0,1	Частое кормление по поедаемости							
	0,1–0,5	7,9	8,9	10,0	11,3	–	–	–	–
	0,5–1,0	2,2	3,0	3,5	4,5	5,0	4,0	3,5	2,5
	1,0–3,0	1,8	2,5	3,0	4,0	4,5	3,5	2,5	1,5
	3,0–10,0	1,6	1,8	2,0	2,3	2,6	2,3	2,0	1,3
	10,0–20,0	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,0	1,6	1,0
	20,0–30,0	1,3	1,7	2,1	2,5	2,1	1,5	1,2	0,5
Опыт 1	< 0,1	Частое кормление по поедаемости							
	0,1–0,5	6,4	7,2	8,0	9,2	–	–	–	–
	0,5–1,0	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	3,5	3,0	2,0
	1,0–3,0	1,3	2,0	2,5	3,5	4,0	3,0	2,0	1,0
	3,0–10,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	1,8	1,5	0,8
	10,0–20,0	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,5	1,1	0,5
	20,0–30,0	0,8	1,2	1,6	2,0	1,6	1,0	0,7	0,2
Опыт 2	< 0,1	Частое кормление по поедаемости							
	0,1–0,5	6,4	7,2	8,0	9,2	–	–	–	–
	0,5–1,0	1,8	2,3	2,8	3,8	4,3	3,3	2,8	1,8
	1,0–3,0	1,1	1,8	2,3	3,3	3,8	2,8	1,8	0,8
	3,0–10,0	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	1,6	1,3	0,6
	10,0–20,0	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,3	0,9	0,3
	20,0–30,0	0,6	1,0	1,4	1,8	1,4	0,8	0,5	0,1

3.3.2. Кормление молоди от 30 до 150 грамм.

Интенсивность питания молоди русского осетра массой от 30 до 150 г в течение суток неодинакова: максимальная активность в потреблении кормов наблюдалась у рыб всех весовых категорий в светлое время суток, ночью рыба практически не питалась. На кормовых местах доминировали крупные особи и отмечалась усиленная пищевая конкуренция между различными размерновесовыми группами рыб при снижении рациона кормления. Оптимальные температурные и гидрохимические показатели водной среды способствуют высокой интенсивности потребления корма. Таким образом, оптимальные нормы кормления осетровых рыб в сочетании с многократной подачей кормов и благоприятными условиями среды обитания позволяет получать высокий прирост биомассы при невысоких кормовых затратах

3.4. Сравнительная оценка рыбоводных и морфометрических показателей русского осетра, выращиваемого в садках разными методами на ранних стадиях развития.

Эффективность рыбоводства зависит от многих факторов: температурного и гидрохимического режимов водоёма, физиологического состояния рыб, кормов и методов кормления, суточных рационов и прочего. Одними из основных показателей, характеризующие эффективность процесса выращивания являются – интегральные рыбоводные показатели – выживаемость и темпы роста рыб.

3.4.1. Рыбоводные показатели молоди осетра массой от 30 до 150 грамм.

Были проведены исследования по выращиванию рыб в двух вариантах: по традиционному (контроль) и по предлагаемому (опыт) методу. В контроле использовалась 30 гр. молодь русского осетра, выращенная в бассейнах, а в опытном – молодь, выращенная в садках от активной личинки. Анализ полученных результатов (табл. 3) показывает, что выживаемость в опыте составляла 83,5 %, что на 4,2 % выше контроля (79,3 %).

Таблица 3

Рыбоводные показатели молоди русского осетра от 30 до 150 г, выращиваемых по разрабатываемому и традиционному методам

Показатели	Контроль	Опыт
Плотность посадки, кг/м ²	5	5
Средняя масса начальная, г	30 ± 2	30 ± 1
Средняя масса конечная, г	150,1 ± 1,2	153,6 ± 1,3
Выживаемость, %	79,3	83,5
Относительный прирост биомассы, %	500,3	512,0
Прирост биомассы с ед. площади, кг/м ²	14,8 ± 1,4	16,4 ± 1,1
Выход биомассы с ед. площади, кг/ м ²	19,8 ± 1,2	21,4 ± 0,9
Период выращивания, сутки	120	120

Примечание: * – t_d – III порог вероятности безошибочного прогноза; преобладание 1-ого варианта.

Лучшие результаты в опыте получены и по таким рыбоводным показателям, как конечная средняя масса (153,6 г по сравнению с 150,1 г), относительный прирост биомассы (512% по сравнению с 500,3 %), выход биомассы с единицы площади (21,4 кг/м² по сравнению с 19,8 кг/м²). Учитывая, что исходные условия выращивания (плотность посадки, начальная средняя масса рыбопосадочного материала) и период выращивания, а также суточные нормы кормления, гидрохимический режим водной среды в обоих вариантах одинаковы, можно сделать вывод, что выживаемость и темпы роста выше у молоди, выращенной с ранних этапов развития в садках.

3.4.2. Рыбоводные показатели двухлетков русского осетра.

Опытное выращивание русского осетра на втором году проводилось в 3-х вариантах: контроль, использовались годовики осетра, выращенные в садках от 30-граммовой молоди, без транспортировки; в двух опытных вариантах – опыт 1 – годовики, выращенные в садках от активной личинки и опыт 2 – годовики, выращенные в садках от бассейновой тридцатиграммовой молоди, включая и транспортировку. Для достоверности полученных результатов во всех вариантах исходные условия были идентичны. В контроле были представлены особи со средней массой в больших пределах – от 0,5 до 1,3 кг, с преобладанием 0,8–1 кг, а в опыте №1 разброс массы был незначительным – от 0,5 до 1,2 кг, наибольшее количество (60 %) было отмечено двухлетков с массой 1 кг, в опыте № 2 были отмечены более мелкие рыбы – от 0,5 до 1 кг (рис. 4).

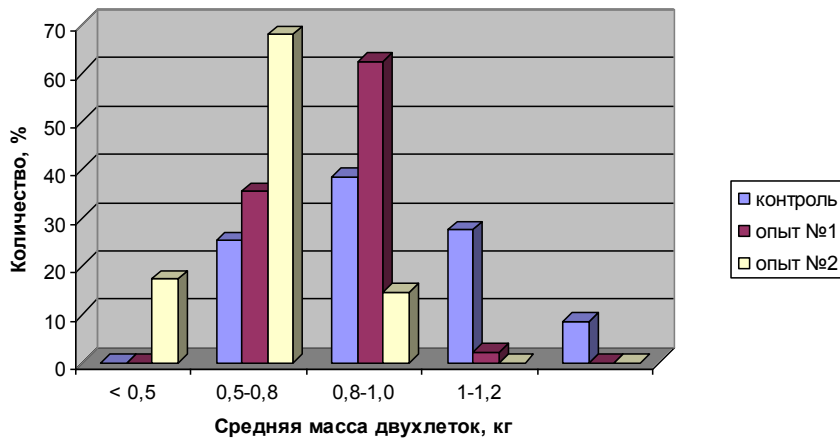


Рисунок 4. Качественный состав двухлеток русского осетра

Таким образом, установлено, что на возникновение стрессового состояния у молоди русского осетра влияют два фактора – адаптация рыб к новым условиям содержания и транспортировка, и как результат этого фиксировался сверх нормативный отход выращиваемых объектов и пониженный темп роста (опыт 2).

3.4.3. Рыбоводные и морфометрические показатели трёхлетков русского осетра.

Исследовались рыбоводный показатель (темп роста) и морфометрические – (масса, длина и коэффициент упитанности) трёхлетков русского осетра, выращенных в садках от активной личинки и от тридцатиграммовой молоди.

Таблица 4
Морфометрическая характеристика трёхлетков русского осетра

Дата	Средняя масса, г		Средняя длина, см		Коэффициент упитанности, %	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
01.04.	794±15,1	805±15,4	60	55	0,36 ± 0,03	0,48 ± 0,02
01.05.	954±23,5	1 032±2 6,4	62	58	0,40 ± 0,07	0,51 ± 0,05
01.06.	1 117±32,1	1 346±28,5	63	62	0,44 ± 0,12	0,56 ± 0,08
15.07.	1 415±45,7	1 653±47,4	65	64	0,53 ± 0,12	0,63 ± 0,11
15.08.	1 530±56,4	1 800±54,0	66	66	0,53 ± 0,12	0,63 ± 0,12
30.09.	1 690±44,5	2 060±45,7	68	67	0,54 ± 0,08	0,68 ± 0,09
31.10.	1 750±33,2	2 180±31,0	69	69	0,54 ± 0,05	0,66 ± 0,05
15.11.	1 790±16,7	2 200±11,4	70	70	0,52 ± 0,04	0,64 ± 0,04
Перед зимовкой	1 810±2,3	2 220±5,6	70	71	0,53 ± 0,05	0,62 ± 0,05

Анализ морфометрических показателей трёхлетков русского осетра (табл.4) подтвердил, что осетровые, выращиваемые в садках от активной личинки быстрее растут, хорошо набирают массу, имеют высокий коэффициент

упитанности, всё это свидетельствует об их устойчивой резистентности, в сравнении с рыбами, выращиваемых в садках от тридцатиграммовой молоди по традиционному методу. Так, к концу рыбоводного сезона, перед зимовкой средняя масса трёхлетков, выращенных от личинки в садках составляла 2220 г, в то время как по существующей методике – 1810 г, что почти на 20% меньше.

3.5. Оптимизация условий зимнего содержания русского осетра в садках.

Результаты зимовки во многом зависят от физиологического состояния молоди осетровых рыб и абиотических факторов среды обитания. Оптимальная температура воды для зимовки молоди русского осетра в садках $+1^{\circ}\text{C}$, однако осетровые рыбы долгое время (2–3 месяца) могут хорошо переносить температуру $+0,2-0,1^{\circ}\text{C}$, если её снижение происходит без резких скачков.

Гидрологический режим оказывает влияние на поведение рыб в условиях зимнего содержания, так при установке садков в местах с незначительной скоростью течения (0,13–0,15 м/сек) рыбы образовывали довольно плотные скопления на дне садка, выраженного движения рыб не было, а при скорости течения (0,2–0,25 м/сек.) наблюдались активные перемещения рыб в толщу воды.

3.5.1. Подготовка сеголетков русского осетра к зимовке.

Для успешной зимовки очень важны упитанность и масса рыб, поэтому необходимо кормление молоди осетровых, особенно в конце периода выращивания, кормами с повышенным содержанием жира, ведь именно в этот период в организме рыб создаются запасы резервных питательных веществ.

Проводились исследования с сеголетками русского осетра, выращенных в садках от активной личинки (опыты 3 и 4) и от тридцатиграммовой молоди, (опыты 1 и 2). Молодь русского осетра в опытах 1 и 3 перед зимовкой в течение месяца усиленно подкармливалась комбикормами с содержанием жира 18 %. На начало зимовки сеголетки имели массу в среднем 150 грамм, общую длину – 30 см, коэффициент упитанности (КУ) имел различные значения, наибольшие – были у рыб в опытах 1 и 3 и находился в пределах 0,6, вариантах 2 и 4 – КУ был на уровне – 0,5. Результаты зимнего содержания годовиков русского осетра

(табл. 5) выращенных различными методами на ранних стадиях развития не выявили существенных различий по выживаемости и изменению средней массы у годовиков. Отмечены незначительные преимущества по выживаемости и средней массой у рыб, которые перед зимовкой прокармливались комбикормами с повышенным содержанием жира от остальных годовиков.

Таблица 5

Рыбоводные результаты зимнего содержания молоди осетровых

Показатели	1 опыт	2 опыт	3 опыт	4 опыт
	Бассейновая молодь		Садковая молодь	
Средняя масса начальная, г	151,2 ± 1,3	149,7 ± 2,1	152,0 ± 1,0	150,5 ± 0,8
Средняя масса конечная, г	145,9 ± 0,9	141,4 ± 0,7	147,0 ± 0,5	142,6 ± 0,6
Выживаемость, %	98,3	93,5	97,9	94,1

Таким образом, рекомендуется перед зимним содержанием прокармливать сеголетков осетровых комбикормами с повышенным содержанием жира.

3.5.2. Влияние плотности посадки молоди русского осетра на результаты зимовки.

Для изучения влияния плотности посадки молоди осетровых рыб на результаты зимовки, проводились эксперименты в 3-х вариантах: в контроле – существующие - для молоди, выращенных в садках от 30-граммовой молоди, в двух опытных вариантах использовались сеголетки, выращенные в садках от активной личинки, но в первом опыте - плотность посадки, такая же как и в контроле, а во втором - в 1,5 раза выше. Как следует из таблицы 6 конечная масса и выживаемость во всех трех вариантах отличались не значительно. Но при этом в опытные варианты масса молоди после зимовки имела лучшие показатели (144,4 г, 143,8 г соответственно), чем в контроле – 142,5 г.

Таблица 6

Результаты зимнего содержания молоди осетровых в садках при различных плотностях посадки

Показатели	Контроль	Опыт 1	Опыт 2
Плотность посадки, кг/м ²	20	20	30
Средняя масса начальная, г	150,3	150,8	149,5
Средняя масса конечная, г	142,5	144,4	143,8
Выживаемость, %	94,5	94,2	93,9
Период зимовки, сутки	61	61	61

Из двух опытных вариантов наиболее предпочтительнее второй – с большей плотностью посадки (30 кг/м^2) рыб для зимнего содержания, что имеет большое значение для сокращения садковых площадей, при этом отрицательного влияния на конечные результаты зимовки не установлено.

Таким образом, выполненные исследования позволяют для успешного проведения зимовки рекомендовать следующие условия: 1) оптимальную скорость течения воды $0,13\text{--}0,15 \text{ м/сек}$; 2) усиленное кормление рыб в течение месяца комбикормами с повышенным содержанием жира – 18%; 3) увеличение плотности посадки рыб в период зимовки до 30 кг/м^2 ; 4) строгий контроль за ходом зимовки – за физиологическим и ихтиопатологическим состоянием зимующих рыб, а также за абиотическими факторами среды обитания для своевременной коррективы технологического процесса.

3.6. Пищевая, энергетическая ценности и репродуктивная функция трёхлетков русского осетра.

Садковый метод выращивания русского осетра позволяет за три года достичь товарной массы $1,8\text{--}2,0 \text{ кг}$. Проводились исследования по сравнительной оценке пищевой, энергетической ценности, репродуктивной функции трёхлетков осетровых, выращенных по разрабатываемому и традиционному методам.

3.6.1. Пищевая ценность трёхлеток русского осетра.

Пищевая ценность рыбы определяется химическим составом, который подвержен значительным колебаниям, однако в пределах одного семейства существует относительное постоянство в суммарном содержании воды и жира в мясе рыб, близкое к 80 %. Представленные показатели (таблица 7) по основным значениям химического состава мяса – белка, жира, золы и влаги трёхлетков русского осетра свидетельствуют о преимуществах, хотя и незначительных, разрабатываемого метода по сравнению с традиционным.

Таблица 7

Химический состав мяса трехлетков русского осетра

Методы выращивания	Ср. масса, г	Содержание белка, %	Содержание жира, %	Содержание влаги, %	Содержание зола, %
Опыт	$2\,050 \pm 10,8$	$15,4 \pm 0,8$	$10,3 \pm 0,5$	$72,5 \pm 1,2$	$1,8 \pm 0,2$
Контроль	$1\,790 \pm 9,2$	$14,9 \pm 0,7$	$9,4 \pm 0,3$	$73,4 \pm 1,3$	$2,3 \pm 0,1$

Суммарное содержание воды и жира в мясе осетров в опыте и контроле имело одинаковое значение – 82,8 %, подтверждающие, что мясо рыбы соответствует столовым качествам.

По содержанию белка в мясе рыб трёхлетки русского осетра могут быть отнесены к границе среднебелковых и белковых групп, по величине белково-водного коэффициента (БВК), который определяется отношением содержаний белка и воды и составляет 0,210 и 0,200.

Все рыбы в зависимости от содержания жиров в их мышцах условно делятся на четыре группы: нежирные – до 2 %, средне жирные – от 2 до 6 %, жирные – от 6 до 20 % и очень жирные – более 20 % жира.

Общее содержание жира в мышцах трёхлетков русского осетра, выращенных по разрабатываемому (опыт) и традиционному (контроль) методам, представленные в таблице 8, свидетельствуют, что указанные группы рыб относятся к жирным биообъектам (от 6 до 20%).

Таблица 8

Содержание жира в мышцах трехлетков русского осетра

Методы выращивания	Группы рыб ср. массы, кг	Общее содержание жира, %	Из них насыщенных жирных кислот, %	Из них ненасыщенных жирных кислот, %
Опыт	1,7–1,9	8,9 ± 0,4	21,9	78,1
	1,9–2,1	9,7 ± 0,5	20,1	79,9
	2,1–2,3	10,6 ± 0,7	18,9	81,1
Контроль	1,4–1,6	8,0 ± 0,4	23,7	76,3
	1,6–1,7	8,8 ± 0,6	22,2	77,8
	1,8–2,0	9,7 ± 0,7	20,7	79,6

Полученные результаты исследований пищевой ценности трёхлетков русского осетра подтверждают, что даже младшевозрастные особи, выращенные в садках различными способами на ранних стадиях развития, приобретают столовые качества и относятся к белковым и жирным рыбам. При этом прослеживаются преимущества по содержанию жира и ненасыщенных жирных кислот, повышающих пищевую ценность продукта у трёхлетков русского осетра, выращенных в садках от активной личинки.

3.6.2. Энергетическая характеристика трёхлетков русского осетра.

В организме человека при усвоении пищи выделяется следующее количество энергии (в ккал на 1 г соединения): Протеины (белки) 4,1 Углеводы 4,1, Жиры 9,3 Ккал. Представленные материалы (табл. 9) показывают, что осетровые на третьем году выращивания имеют высокую энергетическую ценность – около 150 ккал. При этом у рыб, выращенных по разрабатываемому методу (опыт) энергетическая ценность на 10 единиц выше – 158,9 ккал по сравнению с 148,5 ккал у рыб – традиционному методу (контроль). Определяющим фактором явилось повышенное содержание жира – 10,3 % против 9,4 %.

Таблица 9

Сравнительная энергетическая ценность мяса осетра

Методы выращивания	Ср. масса, г	Содержание белка, %	Содержание жира, %	Энергетическая ценность, Ккал
Опыт	2 050 ± 10,8	15,4 ± 0,8	10,3 ± 0,5	158,9
Контроль	1 790 ± 9,2	14,9 ± 0,7	9,4 ± 0,3	148,5

Таким образом, русский осётр через три года выращивания приобретает пищевые качества белкового продукта питания и высокую энергетическую ценность, при этом эти качества усиливаются у рыб, выращенных в садках от активной личинки.

3.6.3. Репродуктивная функция трёхлетков русского осетра.

О состоянии репродуктивной функции трёхлетков русского осетра судили по гонадосоматическому индексу (ГСИ). Выполненные исследования показали (табл.10), что коэффициент половой зрелости, не выявил определённой зависимости от массы изучаемых рыб.

Таблица 10

Репродуктивная функция (ГСИ в %) трёхлетков осетра в зависимости от массы

Масса рыб (кг)	Контроль		Опыт	
	(п-30)		(п-30)	
	$M \pm m$	Min–max	$M \pm m$	Min–max
< 1,4	1,8 ± 0,01	1,3–2,1	–	–
1,4–1,8	2,0 ± 0,01	1,8–2,2	2,1 ± 0,01	1,9–2,2
1,8–2,2	2,2 ± 0,02	1,8–2,4	2,3 ± 0,02	2,0–2,4
> 2,2	–	–	2,5 ± 0,04	2,1–2,9

В связи с этим для оценки влияния различных методов выращивания русского осетра в садках с ранних стадий развития на состояние половой зрелости рыб исследовался гематологический показатель – гемоглобин (табл.11).

Таблица 11

**Репродуктивная функция (ГСИ в %) трёхлетков осетра
в зависимости от концентрации гемоглобина**

Гемоглобин, г/л	Контроль		Опыт	
	(n-30)		(n-30)	
	$M \pm m$	Min-max	$M \pm m$	Min-max
51–60	$1,9 \pm 0,01$	1,3–2,5	–	–
60–68	$2,2 \pm 0,01$	1,8–2,6	$2,7 \pm 0,03$	2,3–3,4
70–75	$2,4 \pm 0,03$	2,0–2,8	$3,1 \pm 0,04$	2,9–3,2
75–80	–	–	$2,8 \pm 0,03$	2,6–3,1

Анализ полученных результатов позволяет выявить определённую зависимость коэффициента половой зрелости от значений концентрации гемоглобина, так среднее значение ГСИ у осетровых, выращиваемых по традиционному методу, составило 2,1 %, а по разрабатываемому методу – 2,9 %. При сравнении группы рыб, имеющих одинаковые показатели гемоглобина (60–68 и 70–75 г/л), также обнаружили значения ГСИ ниже в контроле, чем в опыте.

Таким образом, изучение состояния репродуктивной функции русского осетра показало, что в трёхлетнем возрасте у осетровых, выращенных в садках, формируется гонадогенез.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что температурный и гидрохимический режимы водоёма, в котором организован садковый рыбоводный комплекс, в период товарного выращивания русского осетра не имели значительных отклонений от допустимых значений, не оказали отрицательного влияния на состояние культивируемых биообъектов и были благоприятны для их роста и развития.

2. Определены оптимальные плотности посадки русского осетра: от активной личинки до молоди массой 1 г - 1 500 экз./м², от молоди в 1 г до массы 30 г – 1 000 экз./м², и от массы 30 до 150 г составляет 5,0 кг/м². Показано, что пищевое поведение выращиваемых биообъектов зависят от плотности посадки

рыб, особенно на ранних стадиях развития, чем выше плотности, тем хуже адаптация личинок.

3. Разработаны суточные нормы кормления русского осетра на всех этапах развития от активной личинки до трёхлеток. Подтверждено, что кратность кормления зависит от возраста рыбы и разовой дозы вносимого корма, суточная интенсивность потребления корма на ранних стадиях выращивания одинакова и не имеет пиковых значений, а сезонная – зависит от изменения температурного и газового режимов воды.

4. Доказано, что двухлетки и трёхлетки русского осетра, выращиваемые в садках от активной личинки, имели высокие темпы роста, выживаемость и коэффициент упитанности и были лучше в сравнении с рыбами, выращиваемых в садках от тридцатиграммовой молоди по традиционному методу.

5. Обосновано, что подготовка рыб к зимовке путём усиленного кормления кормами с высоким содержанием жира (до 18%) в течение месяца положительно сказывается на их физиологическом состоянии, определены оптимальные условия зимнего содержания годовиков русского осетра: скорость течения воды 0,13–0,15 м/сек, плотности посадки до 30 кг/м², строгое соблюдение рекомендаций по контролю за ходом зимовки рыб в садках.

6. Подтверждено, что к трёхлетнему возрасту русский осетр, выращиваемый в садках, приобретает столовые качества белкового и жирного продукта питания. Выявлено, что энергетическая ценность осетра, выращиваемого в садках от личинки, была почти на 10 % выше, чем у рыб, выращиваемых в садках от молоди. Установлено, что у трёхлетков осетровых активно идёт процесс полового созревания, выявлены определённые связи между ГСИ и концентрацией гемоглобина в крови рыб.

7. Разработаны рыбоводно-технологические нормативы выращивания осетровых рыб в садках от личинки, перешедшей на активное питание до товарной массы.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Юсупова, А. З. Зимовка годовиков русского осетра, выращенных в садках от активной личинки / Л. М. Васильева, А. З. Юсупова // Естественные науки. 2014. № 3. С. 110–118.

2. Тяпугин, В. В. Межнерестовые периоды доместифицированных самок белуги и русского осетра, содержащихся в садках товарного хозяйства ООО АРК «Белуга» в Астраханской области / В. В. Тяпугин, Л. М. Васильева, А. З. Юсупова // Естественные науки. 2013. № 1. С. 81–85.

3. Васильева, Л. М. К вопросу сохранения и восстановления запасов осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне / Л. М. Васильева, Н. В. Смирнова, А. З. Юсупова // Юг России: экология, развитие. 2012. № 1. С. 73–76.

4. Сравнительная оценка репродуктивных особенностей диких и доместифицированных самок русского осетра / Л. М. Васильева, М. В. Лозовская, А. З. Юсупова, Ю. Убушаева, Е. Изделиева // Естественные науки. 2012. № 2.

5. *Публикации в других изданиях*

6. Разработка биотехнологии производства товарных осетровых до массы 800 грамм: отчёт о выполнении НИОКР (заключ.) : рук. Л. М. Васильева; исполнит.: А. З. Юсупова, С. А. Щербатов. Астрахань, 2012. Рег. № 01201178878; Инв. № 02201 262386.

7. Щербатов, С. А. Выращивание сеголеток русского осетра в садках от активной личинки / С. А. Щербатов, А. З. Юсупова, Л. М. Васильева // Человек и животные. Материалы VII Международной заоч. конф. (май 2014 г.). Астрахань. 2014. С. 100–104.

8. Васильева, Л. М. Особенности кормления молоди русского осетра, выращиваемой в садках от активной личинки / Л. М. Васильева, А. З. Юсупова, С. А. Щербатов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2014. № 2. С. 19–26.