


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи



АХМЕДЖАНОВА АЛИЯ БАЙМУРАТОВНА

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОСЕТРОВЫХ РЫБ И
ПОЛУЧЕННОГО ОТ НИХ ПОТОМСТВА В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ
ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКЦИОННЫХ СТАД**

06.04.01 – Рыбное хозяйство и аквакультура

Диссертация на соискание учёной степени

кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук, профессор
А. А. Кокоза

Астрахань, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	12
1.1. Краткий анализ современного состояния искусственного воспроизводства осетровых рыб в Волго-Каспийском регионе.....	12
1.2. Краткий обзор проблемы формирования продукционных стад осетровых рыб на рыбоводных предприятиях Волго-Каспийского региона.....	14
1.3 Некоторые биологические особенности объектов исследования.....	19
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	27
2.1. Материалы исследований	27
2.2. Методы исследований.....	28
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	34
3.1. Морфофункциональная оценка диких производителей белуги естественной генерации и полученного от них потомства	34
3.2. Морфофункциональная оценка доместичированных производителей белуги и полученного от них потомства	47
3.3. Морфофункциональная оценка диких и доместичированных производителей русского осетра и полученного от них потомства	63
3.4. Особенности эмбрионального и постэмбрионального развития потомства от диких и доместичированных самок русского осетра	76
3.5. Сравнительная оценка качественных и количественных показателей молоди осетра, выращенной от диких и доместичированных производителей	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	89
ВЫВОДЫ	94
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	94
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	Ошибка! Закладка не определена.
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	118

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Каспийское море – это один из уникальных внутренних водоёмов планеты с удивительным видовым многообразием ихтиофауны и других представителей животного мира. Особое место в биоценозе этого водоёма занимают осетровые рыбы – представители древнейшей реликтовой ихтиофауны. Согласно данным А. Н. Державина (1947), в конце XVII столетия максимальные уловы этих видов рыб достигали 500 тыс. ц. В прошлом столетии, несмотря на мощное антропогенное воздействие на экосистему Каспийского бассейна и негативную экологическую обстановку, максимальные уловы осетровых рыб в этом водоёме достигали 22–25 тыс. т.

Однако если ранее на состояние уникальных запасов этих видов рыб влияли такие факторы, как зарегулирование нерестовых рек, снижение уровня и загрязнение Каспия, то в конце прошлого и в начале текущего столетия доминирующим фактором стала беспрецедентная вспышка браконьерства в море и на путях нерестовых миграций. Так, по модельным расчётам В.К. Бабаяна и др. (2008) на примере русского осетра показано, что браконьерское, или так называемое незаконное изъятие этого вида в 15–20 раз превышает его официальные уловы.

Следовательно, нестабильность экологических факторов, беспрецедентный всплеск браконьерства в море и в нерестовых реках, отсутствие межгосударственного соглашения по рациональному промыслу, воспроизводству и охране биоресурсов Каспия привело к тотальному подрыву запасов и численности популяции, осетровых рыб в Каспийском бассейне. Без принятия надлежащих охранных мер уникальной каспийской ихтиофауне грозят необратимые процессы, которые будет трудно восстановить.

Считается, что на фоне тотального подрыва запасов осетровых рыб доминирующее значение приобрело их искусственное воспроизводство (Бараникова, 1983; Ходоревская и др., 1999; Кокоза и др., 2014). Однако в связи с

сокращением численности нерестовых популяций осетровых резко возникла проблема надёжного обеспечения действующих рыбоводных заводов производителями естественной генерации. Поэтому в качестве альтернативы встал вопрос формирования продукционных стад осетровых в искусственных условиях, преимущественно их исчезающих видов. Но данное направление в осетроводстве, прежде всего, на осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ) пока носит вялотекущий характер и осуществляется без должного научного сопровождения. Известно, что в последние годы для решения этой проблемы в осетроводстве сформировались два основных направления – это доместикация диких рыб и выращивание зрелых производителей по принципу «от икры до икры».

В работе излагаются результаты исследований по сравнительной оценке рыбоводно-биологических и морфофизиологических показателей производителей русского осетра и белуги естественной и одомашненной форм, а также мониторинг получаемого от них потомства.

Степень разработанности исследования. Реконструкция основных нерестовых рек, в том числе и волжского стока, явилась следствием потери естественных нерестилищ, прежде всего, проходных видов рыб, включая каспийскую реликтовую ихтиофауну. В результате перекрытия в 1958 г. русла р. Волги волгоградской плотиной нерестилища севрюги сократились на 60 %, русского осетра – на 80 %, белуга полностью лишилась мест естественного размножения.

Прогнозируя последствия зарегулирования стока нерестовых рек для проходных видов рыб, российские учёные разработали ряд научно обоснованных рекомендаций, которые позволят сохранить не только численность осетровых, но и гетерогенность популяционного фонда (Подлесный, 1930; Гербильский, Кащенко, 1937; Гербильский, 1957; Кожин, 1953; Державин, 1947). По мере становления осетроводства в бассейне Каспия на промышленную основу эти исследования постоянно углублялись (Баранникова, 1969; Казанский, 1971; Баранникова и др., 1979; Детлаф и др., 1981; Лукьяненко и

др., 1984; Кокоза, 2004). В данной работе не представляется возможным отразить всю полноту исследований, реализованных в прошлом столетии отраслевой и академической наукой. В монографии В. В. Мильштейна (1982) на основе обобщения научных работ и собственных исследований была изложена биотехнология искусственного воспроизводства осетровых рыб в бассейне Каспия, в основу, которой были положены прудовый и комбинированный способы выращивания потомства этих видов рыб. В результате с 1955 по 1983 гг. осетровыми рыбоводными заводами в Каспийское море (согласно статистическим данным) был выпущен 1 351 млн молоди осетровых (в том числе белуги, осетра, севрюги и шипа).

Однако конец прошлого и начало текущего столетия явились этапом тотального разгрома богатейших запасов каспийских осетровых рыб. Казалось бы, разработанная достаточно эффективная биотехнология искусственного воспроизводства достигла определённых успехов в компенсации потерь естественного воспроизводства осетровых рыб, но обвальный подрыв их запасов чрезвычайно остро обострил проблему обеспечения волжских ОРЗ дикими производителями, что повлекло за собой резкое снижение выпуска молоди белуги и особенно севрюги.

На этом негативном фоне встал вопрос о формировании продукционных стад на действующих ОРЗ. За последние годы такие стада пополняют в основном русский осётр и незначительное количество белуги. Поэтому основу воспроизводства на ОРЗ Нижней Волги (до 80 %) в настоящее время составляет молодь русского осетра за счёт немногочисленного количества диких и преимущественно доместичированных производителей.

В отличие от прошлых лет это важнейшее направление реализуется без должного научного сопровождения. Относительно рыбоводных заводов Нижней Волги нам удалось найти лишь одну работу, непосредственно посвящённую сравнительной оценке потомства, полученного от диких и доместичированных самок русского осетра (Чернова и др., 2007). В работе приводятся данные по гематологической оценке молоди осетра, выращенной от

этих производителей, по которым выявлена существенная разница между физиологическими показателями полученного от них потомства. Однако авторами не даётся оценка размерно-массовых и морфофизиологических показателей самок осетра, используемых в данном эксперименте. С учётом того, что в настоящее время на волжские нерестилища мигрируют в основном впервые нерестующие самки осетра, в сравнении с domestцированными, т. е. с повторно созревшими, эти различия по рыбоводно-биологическим показателям заранее предсказуемы, что подтверждено работой Д. Е. Кириллова и др. (2008). Кроме того, при сравнительной оценке молоди, выращиваемой в прудах, необходим анализ кормовой базы в этих водоёмах. Согласно литературным данным, темп роста и физиологическое состояние молоди осетровых рыб зависит от гидробиологического режима (Попов, 1971).

Основной проблемой рыбоводных исследований по формированию продукционных маточных стад является отсутствие унифицированной типовой технологической схемы (Федосеева и др., 2008). Неслучайно в литературных источниках по этой проблеме имеются лишь отрывочные и противоречивые сведения относительно формирования физиологически и генетически полноценных производителей осетровых рыб, выращиваемых в искусственных условиях рыбоводных предприятий.

Важная роль при этом отводится качеству, полноценности и сбалансированности кормосмесей. К примеру, при выращивании молоди белуги с целью снижения влияния летних высоких температур, а также в связи с ухудшением гидрохимических показателей водной среды в корм добавляли дождевого червя. Как оказалось, это положительно повлияло на прирост молоди и её выживаемость (Некрасова и др., 2007).

В связи с этим важно вспомнить, что ещё на заре зарождения интенсивной аквакультуры И.Н. Остроумова (1979) в одной из замечательных публикаций отмечала, что неполноценность, несбалансированность пищи, в первую очередь, отражается на функциональных проявлениях систем и органов рыб. Сегодня эта проблема остаётся актуальной как при формировании про-

дукционных стад осетровых рыб, так и при выращивании от них потомства, в связи с чем представляется важным расширить исследования в этом направлении аквакультуры, в основе которых должно быть сохранение полноценного популяционного генофонда уникальной реликтовой ихтиофауны.

Цель исследования – дать сравнительную оценку рыбоводно-биологических и морфофизиологических показателей domesticированных и диких производителей белуги и русского осетра, а также полученного от них потомства, выращиваемого на ОРЗ Нижнего Поволжья для пополнения численности популяций этих видов в бассейне Каспия.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1) охарактеризовать современное состояние искусственного воспроизводства осетровых рыб применительно к воспроизводственному комплексу Нижнего Поволжья и отразить вопросы его интенсификации на основе анализа литературных источников;

2) исследовать рыбоводно-биологические показатели, а также физиологический статус диких и domesticированных самок белуги и русского осетра в преднерестовый период, используемых в настоящее время для воспроизводства на ОРЗ Нижней Волги с привлечением архивных данных, накопленных в годы высокой численности популяций этих видов рыб.

3) изучить качество потомства диких и domesticированных производителей белуги и осетра в эмбриональный и ранний постэмбриональный периоды развития в настоящее время на ОРЗ Нижней Волги с привлечением для этого архивных данных, накопленных во второй половине прошлого столетия на ОРЗ Нижней Волги;

4) выявить некоторые особенности выращивания молоди белуги и осетра для пополнения ремонтно-маточных стад (РМС) с целью выращивания их полноценных производителей в искусственных условиях рыбоводных заводов.

Научная новизна. Впервые на основе архивных (в том числе лабораторных) исследований немногочисленных экземпляров диких и domesticи-

рованных производителей на примере белуги и русского осетра дана сравнительная характеристика репродуктивных функций различных видов осетровых рыб.

Впервые дана детальная оценка качества потомства от функционально разных по происхождению самок белуги и русского осетра на этапах эмбрионального и раннего постэмбрионального развития.

Получены данные по оценке немногочисленного количества впервые созревших самок белуги, выращенных под нашим контролем по принципу «от икры до икры».

Рассмотрены последствия разного режима кормления производителей осетровых рыб в процессе domestikации.

Практическая значимость. На фоне острого дефицита производителей естественной генерации установлен ряд особенностей по формированию продукционных стад осетровых рыб в неадекватных условиях для целей искусственного воспроизводства, которые дополняют теоретические и практические основы сохранения и приумножения уникальной каспийской реликтовой ихтиофауны.

С этой целью на основе наших архивных данных, а также результатов выполненных исследований по оценке диких и доместичированных производителей осетровых рыб на двух волжских рыбоводных заводах представлены данные по сравнительной оценке репродуктивной функции и физиологического статуса белуги и русского осетра.

На примере русского осетра показано влияние режима кормления на прирост массы тела, а также на физиологический статус этих рыб.

Методология и методы исследований. Методология и методы, используемые в соответствии с целями и задачами данной диссертационной работы, основаны на программно-целевом подходе. Использован комплекс применяемых в рыбохозяйственных исследованиях методов (вариационной статистики, рыбоводно-биологические, морфологические, физиолого-биохимические, гидрохимические).

Основные положения, выносимые на защиту:

– результаты оценки репродуктивной функции производителей осетровых, используемых для целей искусственного воспроизводства на ОРЗ Нижней Волги в период высокой численности популяций и на фоне обвального сокращения их численности, а также domestцированных и выращенных по принципу от «икры до икры» особей (на примере белуги и русского осетра);

– влияние разнокачественности рецептов и режима кормления на физиологический статус и репродуктивную функцию выращиваемых производителей осетровых рыб при формировании продукционных стад;

– результаты сравнительной оценки потомства, полученного от производителей белуги и русского осетра на ОРЗ Нижней Волги, на эмбриональном и раннем постэмбриональном этапах.

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Достоверность научных результатов обусловлена репрезентативным объёмом материала исследований производители – 89 экземпляров (количество анализов – 415 проб), эмбрионы – 450 экземпляров (количество анализов – 6 750 проб), личинки – 550 экземпляров (количество анализов – 415 проб), молодь – 400 экземпляров (количество анализов – 700 проб), гидрохимические исследования – 200 проб) с использованием общепринятых унифицированных методов исследований: физиологических, рыбоводно-биологических, гидрохимических. Полученные данные обработаны с использованием современных методов с помощью вариационной статистики в статистических пакетах программ MS Excel и Statistica 6.0 с уровнем значимости не менее 0,95.

Материалы диссертационного исследования были изложены и обсуждены на международных конференциях: Всероссийской научной конференции научно-педагогических работников (НПР) АГТУ (5858 НПР) (г. Астрахань, 2014); Ежегодной научной конференции базовых кафедр Южного научного центра РАН (г. Ростов-на-Дону, 2015); Международной научной конференции научно-педагогических работников АГТУ, посвящённой 85-летию со дня основания вуза (59 НПР) (г. Астрахань, 2015); Молодёжной научно-

практической конференции АГУ (г. Астрахань, 2015); Всероссийской конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Татарского отделения ГосНИОРХа «Современное состояние биоресурсов внутренних водоёмов и пути их рационального использования» (г. Казань, 2016); Международной научной конференции научно-педагогических работников АГТУ (60 НПР) (г. Астрахань, 2016); VII ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН (г. Ростов-на-Дону, 2016); Международной научной конференции научно-педагогических работников АГТУ (61 НПР), (г. Астрахань, 2017); VIII ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН (г. Ростов-на-Дону, 2017), VI Международной научно-практической конференции «Инновационные подходы в развитии транспортно-логистической системы Прикаспийского региона» (Каспийский институт морского и речного транспорта (филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), Астрахань, 2017).

Публикации. Материалы диссертации отражены в 16 печатных работах, в том числе в 3 изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, 1 из которых входит в международную базу данных Web of Science. Подана заявка на патент.

Объём и структура работы. Диссертационная работа изложена на 118 страницах печатного текста, включает 24 рисунка и 32 таблицы. Работа состоит: из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, глав с изложением результатов собственных исследований, заключения, списка литературы, который включает 160 источников, в том числе 145 работ на русском и 15 работ на иностранных языках.

Благодарности. Выражаю искреннюю благодарность руководству Сергиевского и Бертюльского ОРЗ ФГБУ «Севкаспрыбвод», товарному хозяйству ООО РК «Белуга» предоставившим возможность в организации и проведении исследовательской работы, в сборе данных и выполнении экспериментальных работ в соответствии с темой диссертации. Выражаю благо-

дарность и признательность научному руководителю доктору биологических наук, профессору Кокозе Александру Алексеевичу за ценные рекомендации и помощь при написании диссертации, за постоянное внимание и содействие в реализации, данной работы.

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. Краткий анализ современного состояния искусственного воспроизводства осетровых рыб в Волго-Каспийском регионе

В связи с перекрытием русла р. Волги плотиной Волгоградской ГЭС каспийская белуга полностью лишилась своих мест размножения, осётр – на 80 %, севрюга – на 60 %. В этом сыграли роль также и другие негативные антропогенные факторы, такие как загрязнение водотоков, нерациональный промысел, нарушение весенних попусков воды Волгоградской ГЭС и т. д. Со времени образования прикаспийских республик произошло обвальное сокращение численности популяций осетровых рыб, в основном из-за беспрецедентного браконьерского изъятия и нерационального промысла. Таким образом, за прошедшие примерно 100 лет это, пожалуй, один из самых критических этапов в судьбе популяций каспийских осетровых рыб. В настоящее время возникла реальная угроза потери видового состава и сохранения гетерогенности популяционной структуры этой реликтовой ихтиофауны. Прежде всего, из-за подрыва запасов осетровых рыб на основных нерестовых реках Каспийского бассейна практически утратило своё былое значение естественное воспроизводство. В целом же основная причина обвального сокращения численности и уловов осетровых рыб связана с превышением изъятия над пополнением поколениями.

В настоящее время в Нижнем Поволжье действуют семь осетровых рыбоводных заводов, которые были построены ещё в прошлом столетии, когда отлов производителей осуществлялся в основном в период нерестового хода на промысловых тонях в дельте р. Волги, а получение половых продуктов было однократным с забоем рыб. В современный период самки и самцы осетровых рыб используются многократно за счёт domestikации в заводских условиях. Способ выращивания стандартной молоди прудовой. Многолетние данные по динамике воспроизводства осетровых рыб рыбоводными заводами Нижнего Поволжья представлены на рисунке 1.

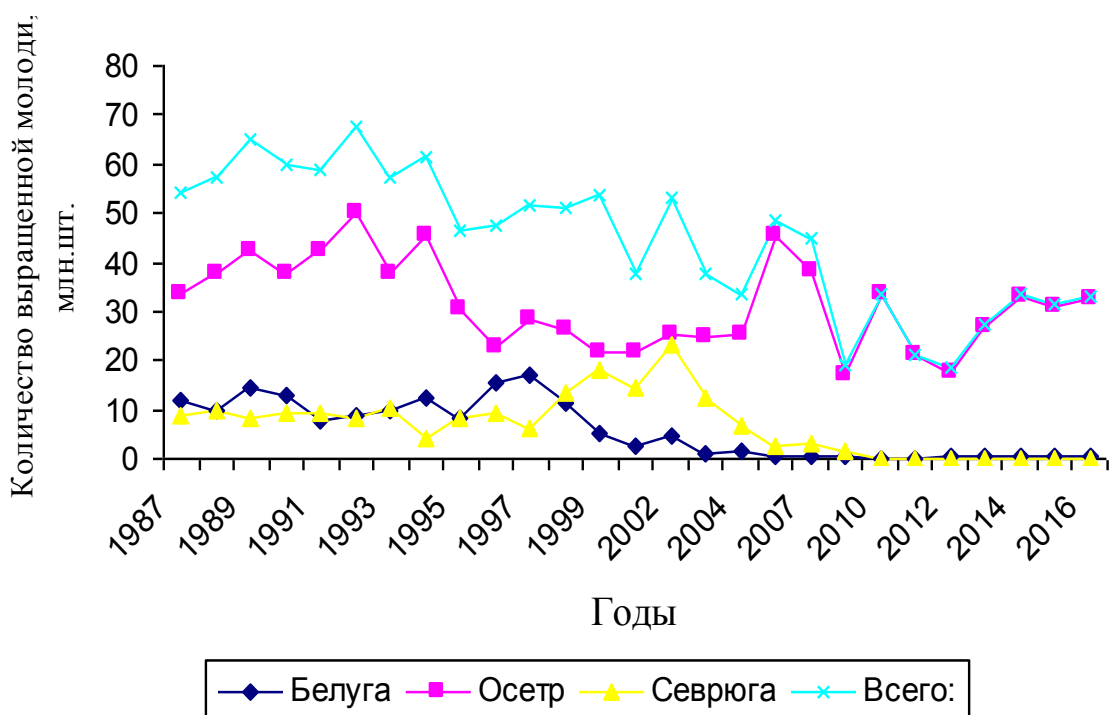


Рисунок 1 - Динамика выпуска молоди осетровых рыб рыболовными заводами Астраханской области

Максимальные объёмы выпуска молоди осетровых рыб ОРЗ Нижней Волги были достигнуты в 1992 г. – 67,0 млн шт. С 1995 г. масштабы воспроизводства резко сократились, составив не более 37–50 млн шт. В 2012 г. в общей сложности в Каспий было выпущено всего 21–22 млн шт. молоди осетровых рыб, преимущественно (до 80–85 %) осетра. В особо кризисном состоянии оказалось воспроизводство каспийских белуги и севрюги. Яровая часть их нерестовой популяций для рыболовных целей в водотоках дельты р. Волги вылавливается в единичных экземплярах, а озимые формы характеризуются более низкими рыболовно-биологическими показателями созревания и ответной реакцией на гормональное воздействие.

В период с 1998 г. пополнение запасов осетровых рыб в основном обеспечивается продолжающейся деятельностью осетровых рыболовных заводов Волго-Каспия. Выживаемость заводской молоди за 1–2 месяца после выпуска в реку составляет 7–12 %, а при оптимизированном размещении на морских пастбищах возрастает до 27–34 % (Бурцев, 2007).

В сложившихся условиях хронического снижения эффективности естественного воспроизводства приоритетная роль в пополнении численности и в сохранении популяционного генофонда каспийских осетровых рыб в ближайшей и в более отдалённой перспективе останется за искусственным воспроизводством. При этом оно будет увеличивать объёмы выпуска потомства этих видов рыб в основном за счёт продукционных стад, которые формируются путём доместикиции диких производителей и выращенных по принципу «от икры до икры». Несмотря на то, что за последние годы это направление в аквакультуре получило определённое развитие, всё же здесь имеется ещё много вопросов, требующих более глубокого понимания.

1.2. Краткий обзор проблемы формирования продукционных стад осетровых рыб на рыбоводных предприятиях Волго-Каспийского региона

Ещё не так давно в Каспии промысловые уловы осетровых рыб достигали 25–27 тыс. т. Однако уже в конце прошлого столетия наметилась чёткая тенденция не только снижения численности популяций каспийских осетровых, но и их измельчения, что говорит об изъятии старших поколений этих видов рыб (Ходоревская и др., 1992). Стратегия и тактика развития искусственного воспроизводства с целью компенсации ущерба из-за потерь естественного нерестового фонда в то время строилась с учётом богатейших запасов осетровых рыб в Каспии. Поэтому для получения репродуктивной икры предусматривалось однократное использование диких производителей этих видов рыб, и проблеме формирования продукционных стад на действующих осетровых рыбоводных Каспийского бассейна не придавалось такого большого значения как со стороны науки, так и со стороны рыбохозяйственных организаций. Данной проблеме были посвящены лишь немногочисленные работы И.И. Смольянова (1984), выполнившего замечательные исследования по выращиванию сибирского осетра по принципу «от икры до икры». На рыбоводных заводах Нижней Волги, а также в других регионах Каспийского бассейна толчком для развития этого направления

стали работы А.А. Поповой и др. (1979*a*); А.А. Поповой и др. (1986), а также эксперименты со стерлядью Л.Ф. Львова (1996*a*; 1996*b*) по так называемым волнам созревания производителей этого вида, выращенным в искусственных условиях, которые в определённой мере можно интерпретировать также и для проходных видов осетровых рыб.

Как известно, в конце прошлого и в начале текущего столетия причинами обвального подрыва богатейших запасов осетровых видов рыб в бассейне Каспия стала небывалая вспышка браконьерства как в море, так и в нерестовых реках, в том числе на Волге, а также постепенное усиление морского промысла и ряд других факторов. Естественно, к такой негативной ситуации осетровые рыбоводные заводы и товарные хозяйства оказались неготовыми. В итоге возникший дефицит диких производителей для получения репродуктивной икры сразу же отразился на объёмах воспроизводства молоди осетровых рыб (рис. 1). Следует также напомнить, что ещё в 1983 г., после упразднения Центрального научно-исследовательского института осетрового хозяйства (ЦНИОРХ), в Астраханской области был организован научно-производственный центр (НПЦ) «БИОС», в задачи которого входило решение вопросов, связанных с развитием товарного осетроводства в стране, а также выращиванием зрелых производителей осетровых рыб в искусственных условиях (Васильева, 2001*a*). В 2008 г. НПЦ «БИОС» вошёл в состав Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (ФГУП «КаспНИРХ»). И несмотря на то, что проблема дефицита диких производителей с каждым годом обостряется, до настоящего времени она ещё не приобрела масштабного значения в целях сохранения всего многообразия видового состава и гетерогенности каспийских осетровых рыб. Тем не менее, за последние годы на ОРЗ Нижней Волги доля продукции, полученной от сформированных маточных стад (в основном от диких и доместичированных производителей), становится более значимой. Однако до настоящего времени на действующих рыбоводных заводах не создана соответствующая инфраструктура для формирования продукционных стад этих видов рыб (Чипинов, 2010). Поэтому формируемые стада и РМС зачастую содержатся в прудах, которые и по глубинам,

и по площадям не отвечают оптимальной жизнедеятельности разных видов этих рыб. Так, нами установлено, что в летнее время (с начала июля и до второй половины августа) разница в термическом режиме водной среды в таких прудах, по сравнению с крупными водотоками Нижнего Поволжья, достигает 3–5 °С или критической 28–30 °С. Это также подтверждено в работе Л. Ф. Львова и др. (2007), в которой указано, что замедление темпа роста белуги в прудах связано с прогревом воды до критических значений (25–26 °С) для данного вида. Следовательно, в этот неблагоприятный летний период принято снижать норму кормления рыб примерно на 50 %, а в экстремальные годы – временно практически полностью прекращать. Следует также отметить, что при закупке комбикормов рыбоводы вынуждены руководствоваться их ценовой стоимостью, а не сбалансированностью. Например, на рыбоводных заводах Нижней Волги традиционно приобретался комбикорм марки Aller aqua с содержанием жира 10–12 % и белка 42–49 %. В 2016 году был закуплен совершенно другой, более дешёвый комбикорм мало известной фирмы г. Новосибирска с содержанием белка 48 % и жира 12 %. Производственная проверка этого комбикорма для осетровых не проводилась. В связи с разными требованиями выращивания товарных осетровых рыб для воспроизводства с целью пополнения естественных популяций необходима более глубокая полифункциональная оценка комбикормов из-за их разного качества, а также с учётом видовых особенностей осетровых рыб, режима кормления на разных возрастных этапах (Ахмеджанова и др., 2016а; 2016б). В работе Судаковой и др. (2004) на примере одного из нетипичных объектов в аквакультуре – гибрида русского осетра и стерляди авторы рекомендуют для выращивания молоди осетровых рыб корм немецкой фирмы KRAFT Futtermittel марки Aquavalent с насыщением сырого протеина 52,25 % и сырого жира 12,5 %. В то же время в других работах Ю.В. Алымова и соавторы (2011; 2012) на основе гистологического анализа печени молоди русского осетра рекомендовано использовать стартовые комбикорма с насыщением этих компонентов не более 45 и 12 % соответственно. Примерно такое соотношение жира и белка рекомендовано также для русского осетра старшевозрастных групп (Блинков и

др., 2014). Автором показано, что кормление комбикормом с высоким насыщением этих компонентов приводит к глубокому перерождению гонад у самок русского осетра на стадии завершения гаметогенеза.

Известно, что продукционные стада на рыбоводных хозяйствах формировались большей частью в интересах товарного осетроводства для получения посадочного материала и пищевой икры. Позднее была обоснована целесообразность создания маточных стад для сохранения генофонда и воспроизводства молоди с целью зарыбления естественных водоёмов в связи с тем, что многие виды оказались на грани полного исчезновения (Попова, 1979; Подушка, 1986; 1999). Следует отметить, что на данном этапе биоразнообразие осетровых рыб во многом будет зависеть от интенсификации исследований, связанных с этой проблемой в осетроводстве.

Как уже отмечалось ранее, после ликвидации ЦНИОРХа проблема формирования продукционных стад осетровых рыб на рыбоводных хозяйствах Каспийского бассейна была возложена в основном на НПЦ «БИОС» (Васильева, 2001б), в связи с чем целесообразно проанализировать основные научные работы, реализованные в этом направлении, начиная примерно с 2000 г. по настоящее время.

Так, на базе НПЦ «БИОС» на основе физиолого-биохимических показателей были выполнены исследования последствий зимовки осетровых рыб на примере разновозрастной белуги и бестера (Федосеева и др., 2001). В частности, авторами показано, что с осени и к началу весны у этих рыб увеличивается концентрация сывороточного белка в крови за счёт альбуминов или, точнее, сгущения крови в период зимовки. Позже на базе НПЦ «БИОС» были выполнены исследования, связанные с определением нормы гематологических показателей на примере бурцевской породы бестера и гибрида стерляди с белугой, выращенных в установке замкнутого водоснабжения (Федосеева и др., 2006). К сожалению, в этой работе не рассмотрен хотя бы один из чистых видов осетровых рыб, в связи с чем данные полезны только с точки зрения методического подхода для оценки культивируемых рыб, выращиваемых в искусственных условиях. Одновременно с этим в НПЦ «БИОС» был использован полифункциональный принцип оценки на примере мо-

лоди русского осетра, выращиваемой до укрупнённой массы в сочетании с управляемым и естественным термическим режимом водной среды. Для оценки молодежи были использованы как рыбоводно-биологические (темп роста, коэффициент упитанности), так физиологические показатели (содержание гемоглобина и общего белка, число эритроцитов в крови, скорость оседания эритроцитов). В результате авторам удалось дать более полную оценку выращенного потомства данного вида рыб (Филомено и др., 2001). Наряду с этим, А. А. Кокоза (2001), предвидя назревающий дефицит диких производителей, определил технологические принципы оптимизации воспроизводства данных видов рыб с учётом негативного состояния запасов каспийской реликтовой ихтиофауны. Позже это было подтверждено концепцией формирования ремонтно-маточных стад для обеспечения осетровых рыбоводных заводов Волго-Каспийского бассейна производителями осетровых видов рыб (Васильева и др., 2008).

В комплексе исследований, связанных с совершенствованием интенсивной биотехнологии и методов оценки производителей и полученного от них потомства, значительный ряд работ по разработке стартовых и продукционных комбикормов и режиму кормления разновозрастных осетровых рыб на договорных началах был выполнен специалистами Астраханского государственного технического университета (Пономарев, 1997*а*; Пономарев и др., 1997*б*). Результаты исследований были отражены в монографии «Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре». В связи с аналогичной и более сложной ситуацией с обеспечением дикими производителями осетровых рыб на рыбоводных заводах в Азовском бассейне эти исследования также получили своё развитие. Среди этих работ следует выделить данные Н. А. Абросимовой и др. (1985; 1996; 1997), на основе которых впоследствии была разработана инструкция по выращиванию молодежи осетровых рыб по интенсивной биотехнологии с использованием стартового комбикорма СТ-4 Аз применительно к рыбоводным заводам Азово-Донского района (Абросимова и др., 1989; 1995).

При обобщении вышеизложенного становится очевидно, что на фоне обвального сокращения численности каспийских популяций приоритетным направ-

лением является сохранение популяционного генофонда путём формирования продукционных стад осетровых в искусственных, т. е. в неадекватных условиях, резко отличающихся от природной среды их обитания. Однако решение данной проблемы только на основе рыбоводно-биологических показателей этих видов рыб ограничено. С этим согласуется и позиция группы авторов, которые отмечают, что для повышения эффективности искусственного воспроизводства осетровых необходимо внедрение прижизненной диагностики рыб физиологическими методами, которая, в свою очередь, позволит разработать более совершенные методы сохранения и будет способствовать повышению качества производителей (Металлов и др., 2007). В противном случае, без контроля неспецифических факторов водной среды, влияющих на рост и генеративные процессы на разных возрастных этапах выращиваемых производителей осетровых рыб в искусственных условиях, потери генофонда неизбежны.

1.3. Некоторые биологические особенности объектов исследования

Белуга (*Huso huso*) – самый крупный представитель из семейства осетровых в бассейне Каспия. Типично проходной вид. Средняя длина самок белуги, входящих в реки на нерест, колеблется от 230 до 270 см массой от 90 до 120 кг, а зрелые самцы от 180 до 220 см массой от 60 до 90 кг. В последние годы происходит омоложение нерестовой части популяции белуги: в уловах всё чаще встречаются молодые мелкие особи: самки 12–14 лет массой 50–70 кг, самцы 8–10 лет массой 35–50 кг, хотя считалось, что самки волжской белуги созревают в возрасте 16–23 года, а самцы в 12–18 лет (Никольский, 1950). Жаберные перепонки срослись между собой и образовали под межжаберным промежутком свободную складку. Рыло короткое, заострённое, сверху и с боков мягкое. Рот большой, полулунный. Нижняя губа прервана. Усики сплющены с боков и снабжены листовидными придатками. В первом спинном плавнике 62–73 лучей; в анальном 28–41; спинных жучек 11 — 14, боковых — 41–52, брюшных — 9–11; жаберных тычинок 24. Первая спинная жучка самая мелкая. Между жучками тело покрыто костяными

зернышками (Берг, 1948). Спина тусклого серо-коричневого цвета, брюхо светлое. Белуга одна из самых крупных рыб, достигает полутора тонн веса и длины 4,2 м. Как исключение (по неподтверждённым данным) указывались особи до 2 т и 9 м в длину (рис. 2).

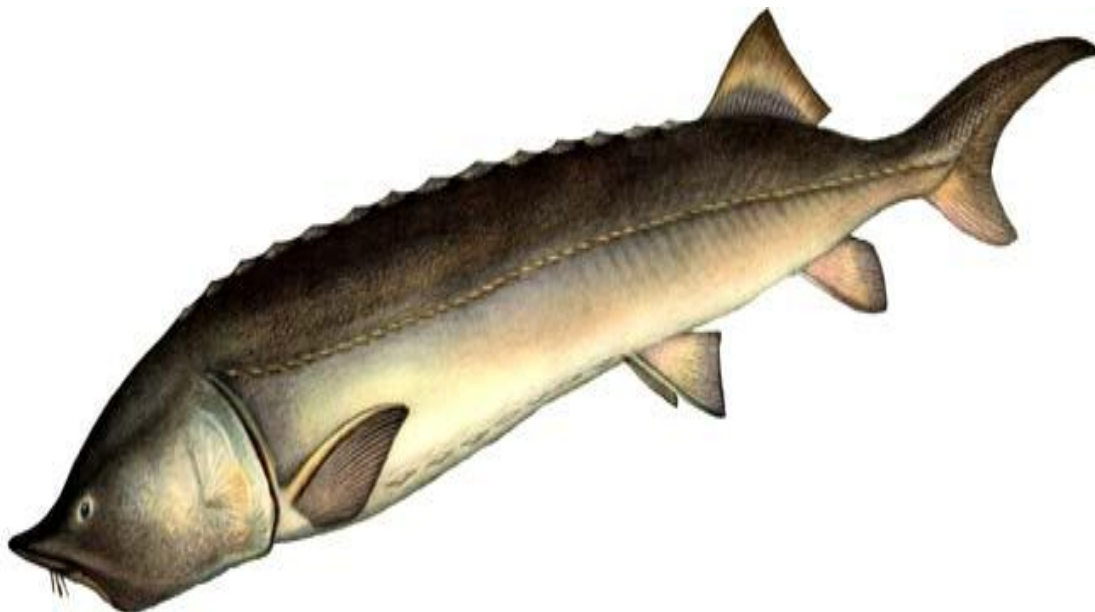


Рисунок 2 - Взрослая особь белуги (*Huso huso* Linnaeus)

Проходная рыба, обитающая в Каспийском, Азовском и Чёрном морях, откуда она заходит в реки для икрометания. Ранее белуга была сравнительно многочисленна, однако со временем её запасы сильно оскудели (Распопов, 1993).

В Каспийском море распространена повсеместно. Для нереста в настоящее время входит главным образом в Волгу, в значительно меньших количествах — в Урал и Куру, а также Терек. В прошлом нерестящиеся рыбы поднимались по бассейну Волги очень высоко — до Твери и до верховьев Камы. В Урале нерестилась в основном в нижнем и среднем течении. Встречалась также по иранскому побережью южного Каспия и нерестилась в р. Горган. В период с 1961 по 1989 гг. белуга поднималась по Волге до Волгоградского гидроузла, где на Волжской ГЭС специально для проходных рыб был построен рыбоподъёмник, работавший, впрочем, неудовлетворительно. В итоге, ещё в советское время, рыбоподъёмник был выведен из эксплуатации (Цепкин и др., 1971).

Популяция каспийской белуги представлена озимой и яровой формами. Белуга – ярко выраженный хищник. Питается килькой, воблой, сельдью и другими частичковыми породами рыб. В искусственных условиях адаптируется к гранулированным и влажным комбикормам. Характер питания белуги меняется в зависимости от возраста. Молодь длиной до 5 см питается придонными беспозвоночными – мизидами, гаммаридами, олигохетами и др. Сеголетки в море питаются мизидами и рыбой (Молодцова, 2005; Беляева и др., 1965). Пища крупных и взрослых белуг состоит главным образом из рыбы, видовой состав которой зависит от района обитания. Рацион питания белуги состоит в основном из килек, сельдей, воблы и других частичковых видов рыб (Краснодембская, 1989; Молодцова и др., 2005). В искусственных условиях адаптируется к гранулированным и пастообразным кормам. В Каспийском море её основными кормовыми объектами являются вобла, судак, сазан, лещ, кильки и другие рыбы. Белуга охотно поедает собственную молодь и других осетровых. В Чёрном море в её желудках встречаются хамса и бычки.

В естественных условиях достигала массы 1,5 т. Плодовитость – от 200 тыс. до 8 млн икринок. В настоящее время в уловах преобладают самки плодовитостью 500–600 тыс. икринок. Нерест белуги в естественных условиях проходит при температуре 5–8 °С. В искусственных условиях получение зрелой икры осуществляется в диапазоне 7–9 °С. Половой зрелости самцы достигают в возрасте 13–15 лет, самки – 15–17 лет. Белуга — долгоживущая рыба, достигающая возраста в 100 лет. В отличие от тихоокеанских лососей, погибающих после нереста, белуга, как и другие осетровые, может нереститься много раз в жизни. После нереста скатывается обратно в море. Икра донная, клейкая. Мальки появляются в дельте Волги в июне, — их длина составляет 1,5—2,4 см. Они быстро скатываются еще мальками в Каспийское море, однако единичные экземпляры могут задержаться в реке до 5—6-летнего возраста (Распопов, 1981; 1987; 1992). Половой зрелости каспийские самцы белуги достигают в 13—18 лет, а самки — в 16—27 (преимущественно в 22—27) лет. Плодовитость белуги, в зависимости от размеров самки, составляет от 500 тыс. до миллиона (в исключительных случаях —

до 5 миллионов) икринок. Есть данные, что крупные (2,5—2,59 м длиной) волжские самки вымётывают в среднем 937 тыс. икринок, а куринские тех же размеров — в среднем 686 тыс. икринок. В прошлом средняя плодовитость ходовой волжской белуги составляла 715 тыс. икринок. Среди нагуливающейся в Северном Каспии белуги преобладают (67%) особи длиной от 70 до 145 см, массой около 19 кг, в возрасте до 13 лет. В промысловых уловах встречаются рыбы в возрасте от 11 до 37 лет (Мильштейн, 1982; Бабушкин, 1964; Пашкин, 1968; Маилян и др., 1980). Повторный нерест каспийской белуги, по оценкам наблюдается у самок с интервалом в 4–8 лет, у самцов – в 4–7 лет. При благоприятных условиях белуга, по мнению автора, может заходить в Волгу на нерест до 9 раз (Распопов 1992; 1993). На нерест белуга поднимается в реки (из Каспия — в Волгу, Урал, незначительное количество — в Куру и Терек; из Черного моря — в Днепр, Дунай; из Азовского — в Дон и Кубань). Нерестовый ход в Волгу начинается в марте при температуре воды 0,2 °С, заканчивается — в октябре. В Дон белуга идет с марта по декабрь, а в Дунай — с марта. Особи летне-осеннего хода зимуют в реке на ямах. Лишь небольшое количество особей зимует в реках. В море места зимовки расположены на глубине 6—12 м. После нереста белуга скатываются вниз по Волге от распадаения льда и до ледостава (частично и в зимнее время), в Урале — с марта по июнь и с августа по ноябрь (Распопов, 1989; Распопов, 1997; Мильштейн, 1982). Нерест белуги проходит на пике паводка и начинается при температуре воды 6–7 °С. Оптимальными температурами для нереста являются 9–17 °С. Икра откладывается на глубоких местах (от 4 до 12–15 м) с быстрым течением на каменистых грядах и галечных россыпях. Плодовитость в зависимости от размеров самок колеблется от 150 тыс. до 7 729,7 тыс. икринок. Нерест не ежегодный. Основные нерестовые реки – Волга и Урал. Анадромные миграции этого вида весьма сходны во всех частях ареала. Выделяют яровую и озимую расу, различающиеся биологическими особенностями и антигенным составом сывороточных белков (Берг, 1934, 1948; Кожин, 1964, Каратаева и др., 1971). Максимальный ход белуги приходится на март–апрель и октябрь–декабрь. Яровые рыбы обычно несколько мельче озимых. В дельте Волги нерестовый ход на протяжении года вы-

ражается двухвершинной кривой с весенним и осенним максимумами (Бабушкин, 1942; 1964). В конце марта–начале апреля при температуре воды 4–7 °С наблюдается первый максимум нерестового хода с последующим его снижением. При температуре воды 11–17 °С отмечен второй осенний максимум. В нерестовой популяции белуги доминируют особи осеннего хода, численность которых составляет 60–70 %. Белуга мигрирует по всему руслу реки, но предпочитает верхние слои воды (Ходоревская и др., 1989; Распопов и др., 1989; Распопов и др., 1997).

Русский осётр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) является типично проходной формой каспийской реликтовой ихтиофауны (рис. 3). Жаберные перепонки приращены к межжаберному промежутку, складка под ним отсутствует. Рыло короткое, закруглённое. Нижняя губа прерывистая. Усики лишены бахромы, не достигают рта; в отогнутом вперёд состоянии достают до конца рыла. Тело между рядами жучек обычно покрыто рядами звездчатых пластинок. Количество лучей в первом спинном плавнике 25—51, в анальном 19—36, спинных жучек 8—18, боковых — 23—50, брюшных — 6—13; жаберных тычинок 9—31. Спина серо-коричневого цвета, бока серо-желтые, брюхо светлое.



Рисунок 3 - Взрослая особь русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt)

Всю жизнь русский осётр проводит в море и заходит в реки только для размножения. Этот вид характеризуется следующими морфологическими признаками. Тело удлинённое, веретенообразное, хвост гетероцеркальный. Тело покрыто пятью рядами костных жучек: один спинной, два боковых и два брюшных.

В плавниках число базальных элементов меньше числа лучей. Скелет хрящевой, эндохондральные окостенения развиты слабо. Рот нижний, небольшой,

рыло в разрезе закруглённое. Перед ртом четыре неуплощённых усика. Брызгальца хорошо развиты. Жаберные перепонки прикреплены к межжаберному промежутку. Есть артериальный конус. В кишечнике имеется спиральный клапан. Русский осётр отличается от других представителей рода большим числом хромосом – 130. Максимальные размеры – до 2,35 м (Никольский, 1971; Сытина, и др. 1973).

Возраст осетра русского до 50 лет. Средний вес 15—25 кг. Встречаются экземпляры до 80 кг, длиной до 2,3 метров. Русский осётр обитает в Каспийском, Чёрном и Азовском морях, образуя отдельные локальные стада. Этот анадромный вид входит в реки, впадающие в моря, для нереста. В Каспийском бассейне важнейшей нерестовой рекой является Волга, однако вид мигрирует также в р. Урал. Отдельные производители русского осетра встречаются в реках южного и юго-восточного побережья Каспийского моря, таких как Самур, Кура, Ленкоранка и Астара (Васильева, 2000).

Анадромные миграции вида в Каспийском и Черноморском бассейне весьма сходны. В соответствии с периодами миграции можно выделить яровую и озимую расы. Яровая раса начинает нерестовую миграцию ранней весной, нерестится в апреле–июне, в середине или конце лета миграция достигает пика. Озимый осётр мигрирует в реки, начиная с весны, со спадом нерестовой миграции к осени. После зимовки на ямах нерестится только следующей весной (Гербицкий, 1965).

Нерест происходит в низовьях зарегулированных рек (Волге, Тереке, Куре, Сефидруде) и не зарегулированном Урале. После постройки ГЭС у Волгограда в Волге сократилась протяжённость нерестовых миграций, сохранились незначительные нерестилища, появились новые нерестовые биотопы (плотные глины, искусственные каменные насыпи, твердые хрящевые и песчаные грунты). Размножение происходит при 9—15 °С. До зарегулирования в 1952 году реки Дон основные нерестилища располагались в 400—500 км от устья. После зарегулирования утрачено около 80 % площадей нерестилищ, основная масса осетра нерестится ниже Цимлянской плотины. Эффективный нерест возможен только в полноводные годы.

Самцы становятся половозрелыми в возрасте 8—13 лет; самки — 8—20 лет. Большинство самок нерестится второй раз в возрасте 17—23-х лет (80 %), третий раз — в возрасте 21—24-х лет (87 %). Средний возраст самок при первом — четвертом нерестах 15, 20, 22 и 24,5 года, у самцов — 12,5, 16,2 и 18,8 года. Средняя масса в промысловых уловах в 1960—1968 гг. 22 кг, в 1970—1975 гг. — 12 кг.

Клейкие икринки откладываются на субстрат, могут развиваться и свободном виде между камнями. Длина предличинок 11—12,5 мм. Период питания желтком 1—10 дней, смешанного питания — с 10 по 15-й день. В настоящее время молодь осетра почти не задерживается в реке, в Волге интенсивный скат происходит в конце июня — начале июля, в Куре — в июле. Размер покатных мальков в Волге 21—50 мм, в Куре — 25—85 мм (Никольский, 1971; Pirogovsky, 1989; Пироговский, 1983).

Нерестилища располагаются на галечниковом грунте. Плодовитость самок русского осетра различна у разных популяций: у волжского — 59—754 тыс. шт., у курина — 84—837 тыс. шт., у уральского — 60—890 тыс. шт., у азовского — 90—450 тыс. шт. икринок (Львов и др., 1992).

Основные нерестилища до зарегулирования р. Волги располагались от Каменного Яра вплоть до Нижнего Новгорода. Нерест проходит в мае—июне при температуре воды 8—16 °С. После нереста осётр скатывается в море. Повторное созревание происходит с интервалом 3—4 года (Анисимова и др., 1991). Вследствие гидростроительства русский осётр лишился до 80 % нерестилищ. Нерестовая популяция сократилась с 16,3 тыс. т в 1987 г. до 0,9 тыс. т в 1998 г., а уловы осетра на Волге соответственно с 9,9 до 0,4 тыс. т (Кокоза, 2004).

Русский осётр нерестится в диапазоне температур 9—16 °С: ранне-яровой — при 9—12 °С, озимый летнего хода — при 8—11 °С, озимый осеннего хода — при 8—15 °С (Баклашова, 1990).

Оплодотворяемость икринок в естественных условиях достигает 80—90 %. Инкубационный период длится до 90 ч. Период желточного питания — 8—10 суток, смешанного питания — до 5 суток. Для личинок свойствен отрицательный фототаксис. В период ската в реке они держатся главным образом в придонных и

средних слоях. Часть мальков способна задерживаться в реке более года. В реках, где мало корма (например, в р. Куре), личинки скатываются очень быстро в море. В р. Волге, где кормовые ресурсы более богаты, скат продолжительнее и зависит также от водности года (Матвеев, 1952).

В Каспийском море основные нагульные пастбища расположены в его северной части. Пищу для молоди составляют главным образом беспозвоночные: бокоплавцы, кумовые, мизиды, хирономиды и др. С возрастом осётр переходит от питания нектобентосом на донных рыб и личинок хирономид, т. е. от придонного питания к донному. Наиболее интенсивно он питается в летние месяцы, к осени интенсивность питания снижается, а зимой интенсивность питания низкая (Анисимова, 1991; Винберг, 1956). В процессе нерестовой миграции производители практически не питаются. После нереста покатные особи в реке питаются слабо. В пределах Каспийского моря осётр весной и летом мигрирует в северную часть моря, а зимой отходит в среднюю и южную части. Основная доля пополнения численности популяции данного вида в настоящее время приходится на рыболовные заводы Нижнего Поволжья (Levin, 1995).

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в Институте рыбного хозяйства, биологии и природопользования Астраханского государственного технического университета, на кафедре «Рыбоводство и рыболовство» в течение 2014–2017 гг. (рис. 4).

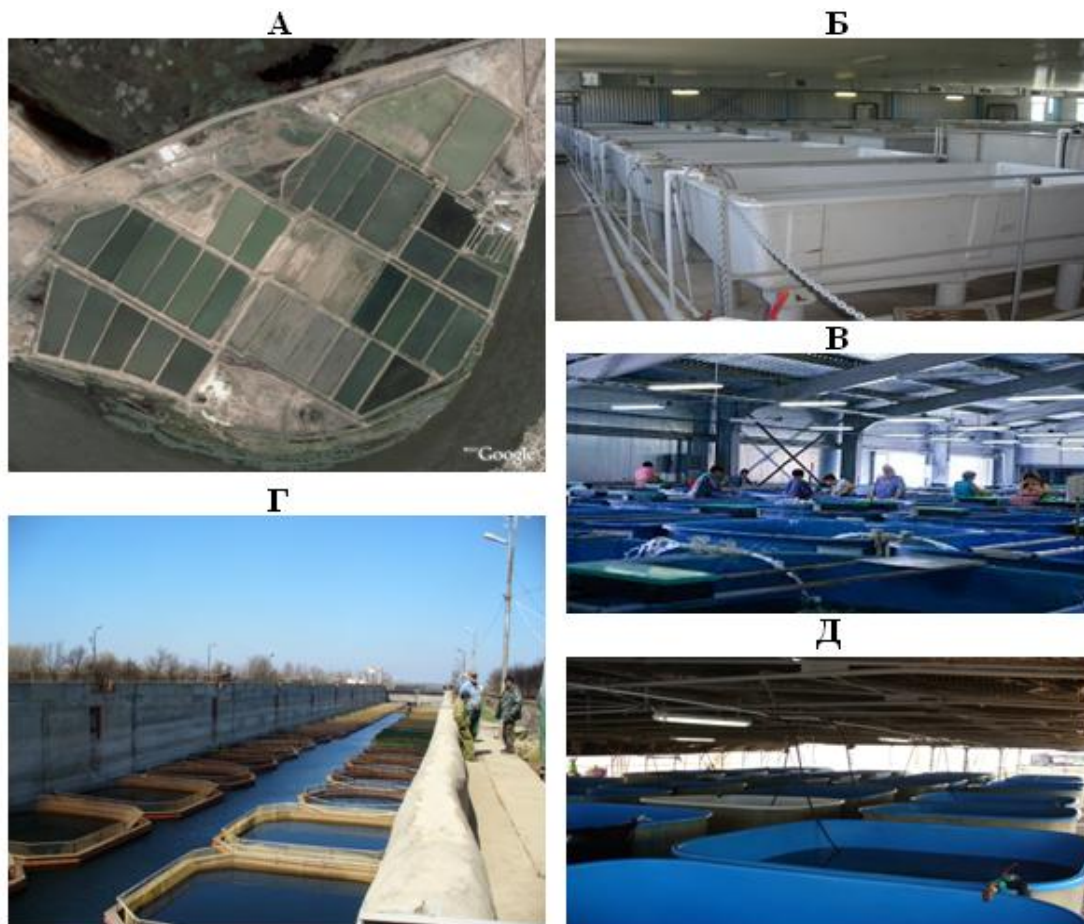


Рисунок 4 – Место проведения исследований:

- А - Спутниковая съемка расположения прудов Сергиевский ОРЗ;
- Б – Бассейны для выращивания молоди осетровых рыб на Сергиевском ОРЗ;
- В - Бассейновый цех Бертюльский ОРЗ;
- Г - Садковая линия ООО АРК «Белуга»;
- Д - Бассейновый участок для выращивания молоди осетровых рыб на ООО АРК «Белуга»

Сбор экспериментального материала проводился на Сергиевском и Бертюльском осетровых рыбоводных заводах ФГБУ «Севкаспрыбвод». Часть экспериментов была реализована на товарном хозяйстве ООО АРК «Белуга», функционирующего в дельте р. Волги.

2.1. Материалы исследований

Объектом исследования послужили дикие и domestцированные производители: белуги (*Huso huso* Linnaeus) и русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) с учётом их рыбоводно-биологических и физиологических показателей, а также полученное от них потомство: репродуктивная икра, личинки и молодь. В работе использованы морфометрический, физиологический, гидрохимический методы исследований с привлечением математической статистики.

В процессе инкубации осуществляли отбор эмбрионов по 33 штук от каждой самки. Оплодотворяемость икры определяли на стадии четырёх бластомеров. Собранные пробы икры, личинок и молоди фиксировали в формалине концентрацией 4 %, после чего с помощью бинокля, аналитических весов, окуляр-микрометра определяли размерно-массовые показатели.

Для контроля проводили отбор предличинок и личинок на типичных стадиях развития с последующей их фиксацией в 4 %-м формалине. Контрольные обловы молоди в прудах осуществляли один раз в пятидневку. На этих этапах определяли размерно-массовые показатели темпа роста и питание мальков, на этапе выпуска отлавливали молодь с целью определения физиолого - биохимического анализа.

2.2. Методы исследований

Для оценки зрелости гонад и развития половых клеток использовалась универсальная шкала зрелости (Сакун, 1963) с небольшими дополнениями (Персов, 1975; Казанский, 1956, 1957, 1971; Серебрякова 1964; Трусов, 1964, 1972; Фалеева, 1965, 1971). Инъецирование рыб проводили гормоном гипофиза по общепринятой методике (Мильштейн, 1982; Боев, 1984) и сурфагоном (Гончаров, 1984). У самок икру получали операционно – прижизненным извлечением икры (Бурцев, 1969 а; 1969 б; Подушка, 1986). Сперму у самцов получали прижизненно с помощью катетера, её активность определялась по шкале Г.М. Персова (1947). Икра оплодотворялась полусухим способом. Для обесклеивания икры применялся речной ил. Оплодотворённую икру инкубировали в аппаратах «Осётр» в управляемом термическом режиме при температуре 14 °С с загрузкой 1,5–2,0 кг в один вкладыш.

Перевод личинок на экзогенное питание осуществляли по методу, разработанному в ЦНИОРХе (Кокоза, 2004). Для этого в специальном модуле пластиковые бассейны однократно заполнялись чистой водой, которую постоянно аэрировали при помощи стационарных компрессоров для поддержки оптимального кислородного режима водной среды. Так, концентрация кислорода в воде бассейнов поддерживалась в пределах 8–13 мг/л, свободная углекислота не превышала 3–4 мг/л, активная реакция среды была смещена в слабощелочную сторону – 7,3–7,8. Плотность посадки предличинок на 1 м³ воды составила 35 тыс. штук. Отход личинок за время подращивания не превышал нормативных показателей – 15 %. Время перехода личинок на смешанное питание в управляемом термическом режиме было не более 7–8 суток. При зарыблении выростных прудов разницу температуры воды в бассейнах и прудах нивелировали при помощи кондиционеров или калориферов, установленных в бассейновом модуле. Размерномассовые показатели определяли по общепринятой методике (Правдин, 1966). В практике промышленного осетроводства возникает постоянная необходимость контроля завершающего этапа гаметогенеза у самок осетровых рыб независимо от их видовой принадлежности. С этой целью был разработан экспресс-метод определения степени зрелости гонад у производителей осетровых рыб (Казанский и др., 1956). Взятые икринки из канавки щупа иглой вынимаются в чашку Петри и заливаются 3-х процентным формалином или в течение 5 минут варятся в кипящей воде. Затем не менее 10 икринок разрезаются лезвием и при помощи бинокля определяется расстояние от верхней части ядра до оболочки икринки и расстояние от анимального до вегетативного полюса (рис. 5).

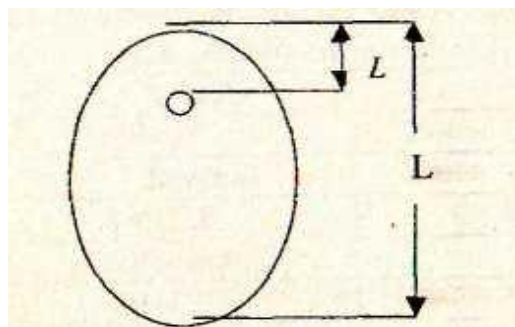


Рисунок 5 - Схема ооцита

Расчет величины коэффициента поляризации ооцита производится по формуле:

$$K_{\text{п}} = L/L \times 100\%,$$

где L - расстояние от верхней части ядра до оболочки икринки, L - расстояние от анимального до вегетативного полюса.

Оптимальные значения величины коэффициента поляризации ооцитов у осетровых рыб в преднерестовом состоянии должны быть в пределах 5-9 %. Более низкое значение этого показателя указывает на начало резорбции икры, а более высокое, подтверждает незавершенность четвертой стадии зрелости самок. Такие рыбы требуют дополнительного выдерживания в прудах или в бассейнах на фоне нерестовых температур с учетом видовых особенностей рыб.

Для сравнительной оценки упитанности производителей и молоди пользовались коэффициентом Фультона (K_U), рассчитанным по формуле:

$$K = (P * 100) / L^3,$$

где K – коэффициент упитанности; P – масса рыбы (мг); L – длина рыбы (мм) от начала рыла до максимальной высоты нижней лопасти хвостового плавника (Иванов, 1988).

Молодь рыб для изучения физиологического статуса и размерно-массовых показателей отбирали во время контрольных обловов и на этапе выпуска из прудов. Расчёт индексов наполнения желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) для характеристики накормленности рыб определяли по формуле, в ‰:

$$I_{\text{ЖКТ}} = (P_y + P_c / P) * 10\,000,$$

где $I_{\text{ЖКТ}}$ – индекс наполнения желудочно-кишечного тракта (‰); P_y – масса содержимого желудка (мг); P_c – масса содержимого спирального клапана; P – масса рыбы (мг) (Березина, 1989).

Кровь у рыб брали из хвостовой вены при помощи медицинского шприца, у более мелких особей – методом отсечения хвостового стебля. Состояние производителей и полученного от них потомства оценивали по выраженности таких показателей, как концентрации общего белка, холестерина, липидов, гемоглобина. По скорости оседания эритроцитов (СОЭ) оценивали наличие или отсутствие какой-либо патологии (Гераскин, 1989; Кокоза, 2004).

Определение количества гемоглобина проводили гемиглобинцианидным методом. Гемоглобин крови при взаимодействии с железосинеродистым калием (красная кровяная соль) окисляется в метгемоглобин (гемиглобин), образующий с ацетонциангидрином гемиглобинцианид (цианметгемоглобин), интенсивность окраски которого пропорциональна концентрации гемоглобина в крови и измеряется фотометрически при длине волны 540 (500–560) нм на фотоэлектроколориметре (Калашников, 1939). Концентрацию гемоглобина в крови рассчитывали по формуле:

$$C = E_o/E_k * 120,$$

где C – концентрация гемоглобина в опытной пробе, г/л; E_o – оптическая плотность опытной пробы, ед. опт. плотности; E_k – оптическая плотность калибровочной пробы, ед. опт. плотности; 120 – концентрация гемоглобина в калибровочном растворе, г/л (Van Kampen, 1965).

Определение содержания белка в плазме крови проводили биуретовым методом. Концентрация общего сывороточного белка в крови рассчитывали по формуле:

$$C = \frac{E}{E_x} \times 60$$

где C – концентрация общего сывороточного белка в опытной пробе, г/л; E – оптическая плотность опытной пробы; E_x – оптическая плотность калибровочной пробы; 60 – концентрация общего сывороточного белка в калибровочном растворе, г/л (Weichselbaum, 1946).

Определение общих липидов в сыворотке крови осетровых рыб определяли колориметрическим методом при длине волны 510–550 нм и температуре от +15 до +25 °С. Расчёт содержания общих липидов в сыворотке крови выполняли по формуле:

$$C = \frac{E_o}{E_k} \times 8$$

где C – концентрация общих липидов в сыворотке крови, г/л; E_o – оптическая плотность опытной пробы, ед. опт. плотности; E_k – оптическая плотность калибровочной пробы, ед. опт. плотности; 8 – концентрация общих липидов в калибровочном растворе, г/л (Ба-

рышков, 1966). Холестерин в сыворотке крови осетровых рыб определяли колориметрическим методом. Расчёт концентрации холестерина проводили по формуле:

$$C = \frac{E_{np}}{E_k} \times 5,17,$$

где E_{np} – единица оптической плотности исследуемой пробы; E_k – единица оптической плотности калибровочной пробы; 5,17 ммоль/л – концентрация холестерина в калибраторе (Trinder, 1969).

Определение СОЭ проводят при помощи прибора Т. П. Панченкова. Результаты выражают в миллиметрах/час (Голодец, 1955). Данный лабораторный тест применяется для количественного определения интенсивности разнообразных воспалительных процессов. Так, чаще всего увеличение СОЭ связано с острой и хронической инфекцией, иммунопатологическими заболеваниями. Хотя воспаление и является наиболее частой причиной ускорения оседания эритроцитов, увеличение СОЭ также может обуславливаться и другими, не всегда патологическими состояниями (Строгонов, 1962; Луговская, 2006).

Полученные результаты по теме работы подвергли статистической обработке с определением средней ошибки (m), среднеквадратичного отклонения (σ). Все цифровые данные экспериментов обрабатывались на IBM PS/AT с использованием интегральных пакетов Statistica v 6.0, программы Microsoft Office Excel 2007. Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента (Лакин, 1990). В таблице 1 представлен объём используемого и проанализированного материала в диссертационной работе.

Таблица 1- Объём использованного материала

Объекты исследований	Количество проб	Количество анализов
Производители	89	415
Эмбрионы	450	6 750
Личинки	550	5 400
Молодь	400	700
Физиолого-биохимические анализы	200	450
Рыбоводно-биологические анализы	200	330

На рисунке 6 дана схема исследований по теме диссертационной работы.

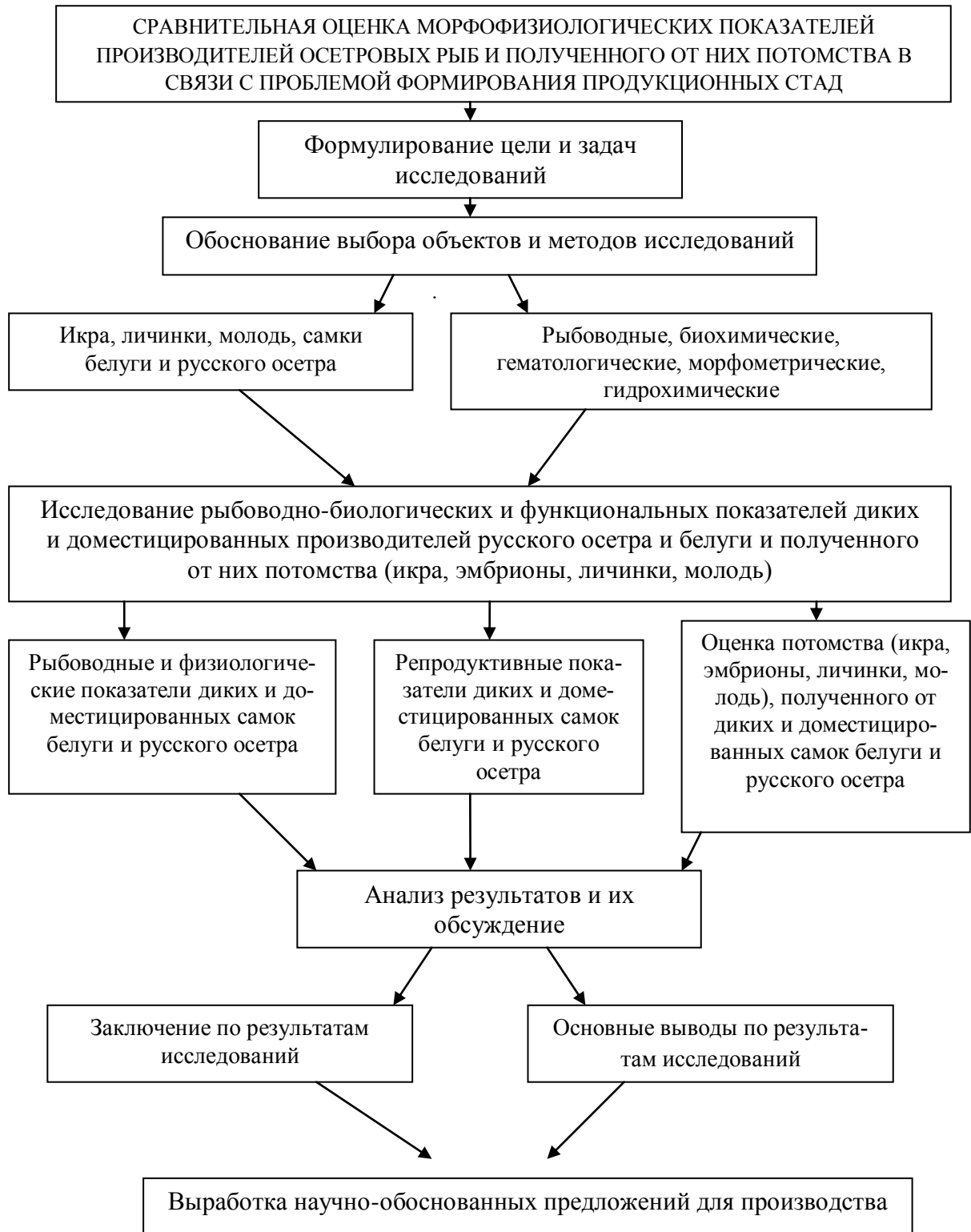


Рисунок 6 - Схема реализации исследований в соответствии с темой диссертационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Морфофункциональная оценка диких производителей белуги естественной генерации и полученного от них потомства

В начале развития промышленного осетроводства в бассейне Каспия примерно до конца прошлого столетия рыбобродные заводы для выращивания молоди отлавливали диких производителей осетровых с однократным их использованием. Но из-за обвального сокращения численности популяций этих видов рыб в практике осетроводства более интенсивно началось внедрение такого приёма, как доместикация диких и выращивание зрелых производителей осетровых рыб по принципу «от икры до икры» (Васильева, 2006).

В связи с тем, что в настоящее время дикие самки и самцы белуги для рыбобродных целей вылавливаются в единичных экземплярах, были использованы архивные данные, накопленные в ЦНИОРХе в период высокой численности популяций данного вида каспийских осетровых рыб. Следует отметить, что данная выборка рыб не отражает структуру нерестовой части популяции вида, т. к. для рыбобродных целей отбирались самки и самцы с рекомендуемыми в то время размерно-массовыми показателями с учётом кратности их нереста. В таблице 2 проанализирована партия диких самок белуги с целью определения основных рыбобродно-биологических показателей для последующего их сравнения с показателями доместифицированных рыб.

Ниже будет показано, что вариабельность массы заготовленных для получения репродуктивной икры диких самок белуги достаточно широкая. Следует при этом иметь в виду, что в то время на фоне высокой численности нерестовой части популяции отлов разновозрастных производителей белуги не представлялся сложным. Согласно табличным данным, отмечалась достаточно широкая вариабельность полученной икры у этих самок из расчёта на одну особь. Так, от самки белуги массой 540 кг было получено 95,2 кг, а у самки массой 80 кг (по-видимому, впервые нерестующей) – всего 6,5 кг икры.

Таблица 2 - Рыбоводно-биологические показатели диких самок белуги используемых для получения репродуктивной икры (1996 г)

Показатели (n=25)	Масса рыб, кг	Длина рыб, см	Кол-во полученной икры на одну самку, кг	Кол-во икринок в 1 г., в шт.	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	Относительная плодовитость, тыс. шт./кг	Оплодотворимость икры, %
M±m	141±21,3	250±8,4	22,5±4,5	33,2±0,6	510±82,9	4,7±0,7	79,5±6,3
σ	107,0	42,1	22,2	2,7	370,0	3,1	28,3
CV%	75,7	16,8	98,6	8,1	73	66,4	35,6

Однако такой показатель, как, например, количество икринок в 1 г, оказался более или менее стабильным, о чём можно судить по коэффициенту вариации данного признака ($CV = 8,1 \%$). Абсолютная и относительная плодовитость диких самок белуги также характеризуются широкой вариабельностью, что определяется их размерно-массовыми показателями. Оплодотворение икры, полученной путем гормонального воздействия, стабильно и соответствует многолетним данным на рыбоводных заводах Нижней Волги. На рисунке 7 представлена структура массы этой партии самок белуги, используемых в 1996 г. на ОРЗ Нижней Волги.

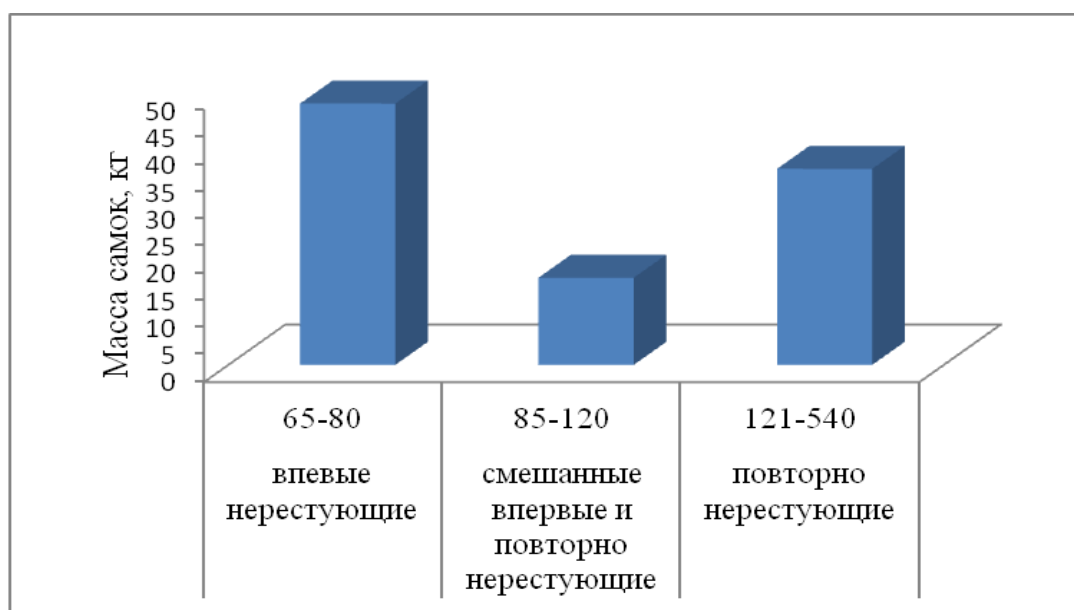


Рисунок 7 - Структура массы диких самок белуги (1996 г.)

Согласно гистограмме можно предположить, что более половины самок белуги массой от 65 до 80 кг – это особи, впервые зашедшие из Каспия на волжские нерестилища. В следующую выборку включили самок белуги массой 85–120 кг, полагая, что это смешанная группа как впервые, так и повторно нерестующих рыб. В третью группу включили самок массой от 121 до 540 кг, считая, что в основном это повторно нерестующие рыбы.

Таким образом, у массы диких самок, которые вылавливались для рыбоводных целей в период высокой численности популяции этого вида, рыбоводно-биологические показатели оказались достаточно вариабельными, что говорит о широком генетическом статусе. В таблице 3 приводятся некоторые показатели, отражающие в определённой мере физиологический статус диких самок белуги, вовлекаемых в то время в рыбоводный процесс.

Таблица 3 - Физиолого-биохимические показатели диких самок белуги (1996)

Показатели (n=25)	Масса рыб, кг	Длина, см	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	КУ (по Фультону)	Эритроциты, млн	СОЭ, мм/ч
$M \pm m$	141 \pm 21,3	250 \pm 8,4	61,7 \pm 2,3	30,0 \pm 1,3	0,82 \pm 0,06	0,75 \pm 0,03	5,3 \pm 0,2
σ	107	42,1	11,5	6,3	0,3	0,15	1,2
CV%	75,7	16,8	18,6	21	38,54	20,3	22,5

Часть этих архивных данных ранее приводилась в монографии А. А. Кокосы и др. (2014), на основе которых тогда решался один из важных вопросов, а именно определение возрастного-весового стандарта молоди осетровых, выращиваемой на ОРЗ Нижней Волги. В данном случае архивные данные приводятся на фоне сложившейся реальной возможности потери естественного генофонда данного вида каспийской реликтовой ихтиофауны. В связи с этим они послужат в определённой мере эталоном в процессе формирования продукционных стад белуги в искусственных условиях, т. е. на ОРЗ Нижней Волги. Тем более что в настоящее время этому доминирующему направлению в осетроводстве пока не уделяется должного внимания.

Следует отметить, что по показателям диких самок белуги в прошлом столетии при однократном получении репродуктивной икры можно судить об их физиологическом статусе в сравнении с domestiцированными или выращенными по принципу «от икры до икры». Целесообразно также использовать и литературные данные по этому виду, физиологический статус которых достаточно подробно освещён Ю. Б. Долидзе и др. (1981) на примере самок белуги, отловленных в нижнем бьефе Волжской ГЭС.

Как уже упоминалось, в последние годы уловы диких самок белуги исчисляются единичными экземплярами. Так, за 5 лет на трёх заводах, функционирующих в дельте р. Волги, в целом за период 2005–2010 гг. было заготовлено не более 15 самок белуги, структура массы которых была исследована в количестве 10 штук, (рис. 8). У подавляющего количества самок белуги в этой выборке масса не превышала 50–60 кг (32 % из проанализированных рыб).

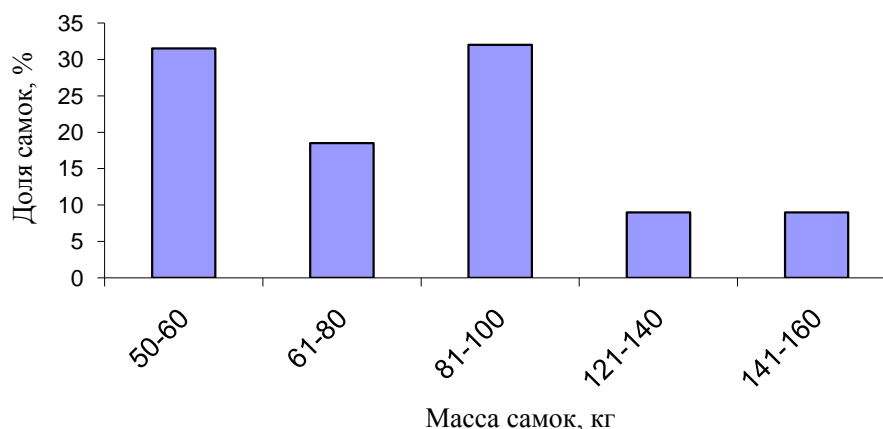


Рисунок 8 - Структура массы диких самок белуги, использованных для рыбоводного процесса за 2005–2010 гг.

Самки, имеющие массу от 61 до 80 кг, не превышали 15 %. Оставшаяся часть – это более крупные рыбы, выловленные за тот период в единичных экземплярах. Средняя масса самок белуги, изъятых из уловов для рыбоводных целей, не превысила 85,6 кг, в то время как по результатам 1996 г. этот показатель

составил более 140 кг. По возможности у некоторых самок из этой партии был определён ряд рыбоводно-биологических показателей (табл. 4). Согласно полученным данным, размерно-массовые показатели этих самок были равны в среднем $81,6 \pm 8,8$ кг и $215,2 \pm 3,7$ см, в то время как в 1996 г. они составили $141 \pm 21,3$ кг и $250 \pm 8,4$ см соответственно.

Таблица 4 - Рыбоводно-биологические показатели диких самок белуги (2005–2010 гг.)

Показатели Число самок	Масса самок, кг	Длина самок, см	Масса икры на одну самку, кг	Количество икры в 1 г, шт.	Абсолютная плодовитость, в тыс. шт.	Относительная плодовитость, тыс. шт./кг	Оплодотворяемость икры, %
1	57,0	208	9,0	34	306,0	5,4	60,0
2	59,4	204	4,4	34	149,6	2,5	64,0
3	69,9	210	7,4	34	251,6	3,6	55,5
4	80,0	213	6,0	34	220,1	3,7	70,0
5	82,0	215	10,1	36	363,6	4,4	90,0
6	100,0	224	11,1	36	372,6	4,8	65,0
7	123,3	233	12,5	36	389,4	5,2	60,0
M±m	$81,6 \pm 8,8$	$215,2 \pm 3,7$	$8,6 \pm 1,1$	$34,8 \pm 0,4$	$293,3 \pm 33,9$	$4,2 \pm 0,4$	$66,4 \pm 4,3$
σ	23,5	10,02	2,8	1,1	89,7	1,02	11,3
CV%	28,7	4,7	33,2	3,1	30,6	24,3	17,2

Сравнительная оценка других рыбоводно-биологических показателей, таких как количество полученной икры, из расчёта на одну самку, абсолютная и относительная плодовитость, оплодотворяемость икры, также указывают на существенную разницу самок от тех, которые использовались для рыбоводных целей в прошлом столетии, что подтверждено статистически ($p < 0,05$). Это свидетельствует о прогрессирующем за последние годы обеднении генофонда нерестовой части популяции белуги. В таблице 5 представлены некоторые физиологические показатели обследованных нами самок белуги, отловленных на промысловых тонях дельты р. Волги для рыбоводных целей. В отличие от прошлых лет, когда в основу воспроизводства вовлекалась яровая белуга, за последние годы в данном процессе доминирует озимая форма с длительной резервацией рыб в заводских условиях в

течение осенне-зимнего времени. После длительного содержания рыб в заводских условиях (в бассейнах и в зимовалах) эти показатели оказались сходными с таковыми у самок белуги, которая скапливалась на зимовку в приплотинной зоне Волгоградской ГЭС (Долидзе и др., 1981).

Таблица 5 - Физиологические показатели самок белуги, отловленных на промысловых тонях дельты р. Волга (2005 -2010 гг.) для рыбоводных целей

Показатели Число рыб	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	СОЭ, мм/час
1	78,2	36,8	4,5
2	64,6	36,4	5,0
3	66,9	34,3	5,0
4	60,0	41,5	5,0
5	90,0	24	4,0
M±m	71,9±5,4	34,6±2,8	4,7±0,2
σ	12,1	6,4	0,4
CV%	16,8	18,7	9,5

За последние годы анализу физиологического состояния были подвергнуты доместичированные самки белуги на рыбоводных заводах, функционирующих в дельте р. Волги (Кириллов и др., 2008). Авторами показано, что у этих рыб оказалась повышенная концентрация гемоглобина и общего сывороточного белка в сравнении с дикой яровой белугой. По-видимому, выраженность этих функциональных показателей связана с качеством кормов, используемых при формировании продукционных стад осетровых рыб.

Для сравнительной оценки доместичированных особей белуги с дикими производителями приводился более широкий набор показателей от нескольких диких рыб, отражающих некоторые фрагменты эмбриогенеза (табл. 6). Данные собраны нами на осетровых рыбоводных заводах ФГБУ «Севкаспрыбвод».

Масса овулировавших икринок, взятых от нескольких диких самок белуги весом от 60 до 120 кг, характеризуется относительно узкой вариабельностью, что подтверждается коэффициентом вариации, не превысившим в среднем 4,4 %. Эта

особенность выявлена и для таких показателей, как вертикальный и горизонтальный размеры икринок. Более широкая вариабельность отмечалась лишь по показателю поляризации ооцитов, составившая накануне гормональной инъекции самок белуги в среднем не более 15,5 %

Таблица 6 - Показатели массы икры самок белуги

Показатели Число самок	Масса икринок, мг	Вертикальный размер, мм	Горизонтальный размер, мм	Коэффициент поляризации икры %
1	22,7±0,01	3,5±0,02	4,2±0,02	20±0,02
2	21,6±0,02	3,6±0,05	4,0±0,03	18±0,01
3	22,6±0,01	3,4±0,04	4,0±0,05	11±0,02
4	24,0±0,01	3,3±0,05	3,9±0,04	16±0,01
5	23,7±0,03	3,5±0,06	4,1±0,02	14±0,03
6	23,0±0,02	3,7±0,04	4,0±0,03	14±0,02
7	22,1±0,02	3,8±0,03	3,6±0,02	14±0,03
8	21,9±0,01	3,7±0,02	4,1±0,01	17±0,01
9	22,5±0,01	3,7±0,02	4,2±0,02	14±0,02
10	22,6±0,14	3,6±0,02	4,1±0,02	16±0,03
M±m	22,7±0,24	3,58±0,05	4,02±0,06	15,5±1,1
σ	0,75	0,15	0,18	2,8
CV%	4,4	4,3	4,4	18

Более совершенная технология перевода личинок осетровых рыб на экзогенное питание в малых объёмах воды с управляемым термическим режимом (Кокоза и др., 2004), позволила существенно снизить потери и повысить качество посадочного материала для зарыбления выростных прудов ОРЗ, независимо от качества производителей (Кокоза и др., 1987).

В таблице 7 представлены фрагментарные данные морфометрических показателей личинок от диких самок белуги на некоторых стадиях постэмбрионального развития, в частности, общая длина, постанальное расстояние, размер желточного мешка и показатели массы тела.

Полученные данные вполне соответствуют классическим результатам исследований, изложенным в монографии Е.А. Детлафа, И.О. Шмальгаузена (1981), а также сведениям в монографии А.А. Кокозы (2004). Известно, что большее количество молоди осетровых рыб на ОРЗ Нижней Волги выращивается

массой в среднем 2,0–3,5 г, т. е. в соответствии с разработанным размерно-массовым стандартом (Лукьяненко и др., 1984).

Таблица 7 - Морфометрические показатели личинок белуги на разных стадиях развития

Показатели	Размерно-массовые показатели			Постанальное расстояние, мм
	Масса личинок, мг	Длина личинок, мм	От края желточного мешка до хорды, мм	
на стадии выклева личинок				
$M \pm m$	$28,9 \pm 0,07$	$11,9 \pm 0,04$	$2,85 \pm 0,05$	$2,7 \pm 0,02$
σ	0,4	0,23	0,3	0,12
CV%	1,83	2,0	10,1	4,5
на этапе активного питания				
$M \pm m$	$47,2 \pm 0,6$	$15,6 \pm 0,15$	$3,4 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,09$
σ	1,84	0,5	0,3	0,3
CV%	6,5	3,0	9,7	8,0

Для сравнительной оценки приводятся данные за 1993 г., отражающие качество молоди белуги, выращенной в прудах ОРЗ «Лебяжий» от диких производителей (табл. 8).

Согласно приведённым данным, примерно за 30 суток основное количество мальков достигло стандартной массы – более 3,0 г, за исключением одного водоёма, в котором этот показатель оказался несколько ниже – 3,0 г.

Таблица 8 - Морфологические показатели молоди белуги выращенной от диких производителей (1993 г)

Показатели № прудов	Масса молоди, г	Длина молоди, см	Упитанность (по Фультону)
1	$4,1 \pm 0,13$	$10,2 \pm 0,12$	$0,38 \pm 0,2$
2	$4,2 \pm 0,16$	$10,5 \pm 0,16$	$0,36 \pm 0,2$
3	$3,6 \pm 0,18$	$9,3 \pm 0,14$	$0,44 \pm 0,2$
4	$3,1 \pm 0,22$	$9,4 \pm 0,21$	$0,37 \pm 0,1$
5	$2,9 \pm 0,13$	$9,0 \pm 0,16$	$0,39 \pm 0,4$
$M \pm m$	$3,58 \pm 0,3$	$9,68 \pm 0,3$	$0,38 \pm 0,01$
σ	0,6	0,6	0,03
CV%	16,2	6,5	8,03

Для более полной оценки качества молоди белуги выращенной в прудах ОРЗ «Лебяжий» была дана оценка качества этой молоди по некоторым физиологическим показателям (табл. 9). В общей сложности анализу было подвергнуто 60 экземпляров.

Таблица 9 - Морфофизиологические показатели молоди белуги выращенной на осетровом рыбозаводе в 1993 г

Показатели (n = 60)	Масса молоди, г	Длина молоди, см	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	СОЭ, мм/ч	Число эритроцитов, млн./мм ³
M±m	3,48±0,1	8,7±0,1	27,0±1,9	12,2±0,5	5,4±0,3	0,68±0,01
σ	0,5	0,62	2,75	0,7	0,42	0,02
CV%	15,5	7,2	10,2	6,3	7,8	3,14

Согласно таблице 9, показатели концентрации общего белка и гемоглобина в крови у молоди белуги оказались типичными для потомства данного вида осетровых рыб, выращиваемого на ОРЗ Нижней Волги (Кокоса, 2004). В равной мере это можно отнести и к показателям скорости и числа эритроцитов в крови молоди. И как подчёркивалось уже в конце прошлого столетия, всё более остро стал ощущаться дефицит диких производителей, прежде всего, белуги. В связи с этим были начаты исследования по выращиванию молоди белуги укрупнённой массы в выростных прудах волжских ОРЗ при разреженных плотностях личинок на единицу выростной площади.

Напомним, что в тот период технология интенсивного выращивания потомства осетровых рыб находилась лишь в начале своего развития (Попова и др., 1979; Абросимова и др., 1989). Исследования по выращиванию укрупнённой молоди осетровых рыб, несмотря на технологические подходы, не нашли должной поддержки в практике осетроводства и были практически полностью свергнуты. Тем не менее, вне запланированных научно – исследовательских работах частично удалось выполнить такие эксперименты в прудах на Бертюльском и «Лебяжий» ОРЗ ФГБУ «Севкаспрыбвод».

При спуске выростного пруда на Бертюльском ОРЗ из накопителя были отобраны пробы молоди белуги в количестве 40 штук. Время выращивания этой молоди при плотности посадки личинок 60 тыс./га составило примерно 35 суток (табл. 10). Судя по табличным данным, за этот период белужата достигли средней массы более 10 г. Такая интенсивность роста была обусловлена разреженной плотностью посадки личинок в выростной пруд и достаточно удовлетворительной кормовой базой.

Таблица 10 - Размерно-массовые показатели молоди белуги выращенной на Бертюльском ОРЗ массой выше общепринятого стандарта (1993 г)

Показатели (n=40)	Масса рыб, г	Длина, см	Индексы наполнения ЖКТ, ‰	Упитанность (по Фультону)
M±m	10,5±0,3	14,6±0,18	456,0±13,7	0,33±0,004
σ	2,0	1,12	54,1	0,02
CV%	19,4	7,7	14,7	6,8

На рисунке 9 представлена гистограмма, по которой видно, что масса белужат варьировала от 4,5 до 15 г. Основное количество мальков в выборке имело массу от 8,1 до 13 г.

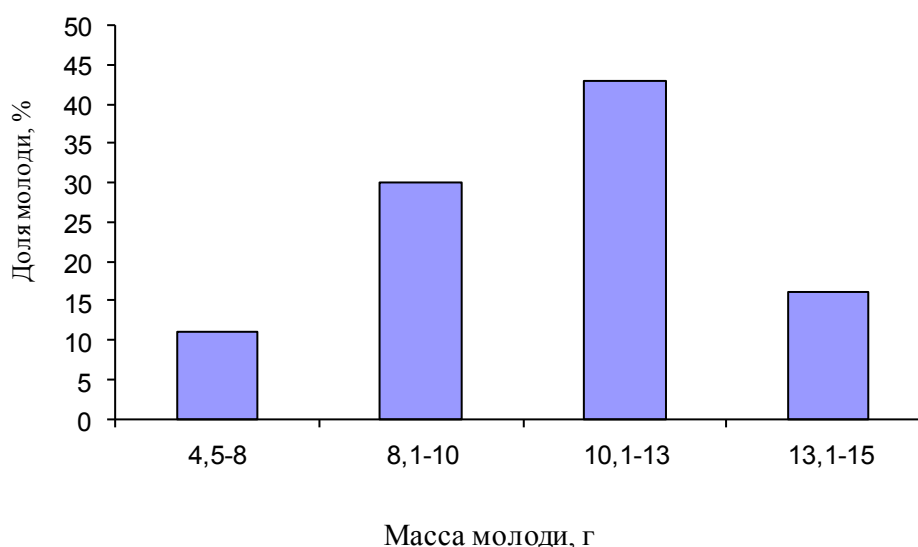


Рисунок 9 - Масса укрупнённой молоди белуги, выращенной в прудах Бертюльского ОРЗ

Наряду с исследованием структуры массы, проведён анализ физиологического состояния этой молоди с использованием некоторых функциональных показателей (табл. 11). Согласно представленным данным, концентрация общего гемоглобина и сывороточного белка в крови находилась в пределах нормы. Эти данные можно сравнить с аналогичными показателями по выращиванию молоди в настоящее время по интенсивной биотехнологии.

Таблица 11 - Некоторые физиолого-биохимические показатели молоди белуги выращенной в прудах Бертюльского ОРЗ

Показатели	Масса молоди, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	СОЭ, мм/ч
$M \pm m$	10,5±0,3	42,5±2,8	25,4±0,3	1,5±0,5
σ	2,0	7,8	7,8	1,0
CV%	19,4	18,4	3,9	66,7

Как видно, концентрация общего гемоглобина и сывороточного белка в крови находилась в пределах нормы. Показатель СОЭ указывает на отсутствие у такой молоди каких-либо патологических процессов.

В 1993 г. был также проведён эксперимент по выращиванию укрупнённой молоди на ОРЗ «Лебяжий» ФГБУ «Севкаспрыбвод». Для этого использовали два выростных водоёма площадью примерно по 2,5 га каждый. На этапе достижения молодью стандартной массы провели учёт бонитировочным способом (Кушнarenко, 1970). После этого продолжили дальнейшее выращивание молоди белуги, дополнительно удобрив водоёмы органикой в количестве по 1,5 т/га. По истечении 20 суток провели повторный учёт выращенной молоди белуги поштучно. Как оказалось, масса выращенной примерно за 55 суток молоди белуги при разреженной посадке в среднем достигла более 10 г (табл. 12). Известно, что в прудах ОРЗ естественная кормовая база в определённой мере соответствует потребностям молоди осетровых рыб на ранних возрастных этапах. В отличие от искусственных кормов естественный биоценоз беспозвоночных более богат минеральными веществами, набором аминокислот, разнообразием липидов и белков.

Таблица 12 - Результаты выращивания укрупненной белуги в прудах на ОРЗ «Лебяжий» (1993 г)

Показатели № прудов	Плотность посадки личинок на 1 га	Выращено молоди, тыс. шт.	Средняя масса молоди белуги, г	Выход молоди, в тыс./га	Выживаемость, в %	Рыбопродуктивность, кг/га
первый этап выращивания						
84	50	63,6	4,8	21,2	47,2	102,0
85	50	63,0	3,7	21,0	46,7	77,7
M±m	50±0,001	63,3±0,3	4,25±0,6	21,2±0,1	46,9±0,3	89,8±12,1
σ	0,01	0,42	0,7	0,14	0,35	17,2
CV%	0,1	0,67	18,3	0,67	0,75	19,1
второй этап выращивания						
84	31,8	25,2	12,3	8,4	18,6	103,3
85	31,5	23,8	8,1	7,9	17,6	64,0
M±m	31,6±0,15	24,5±0,7	10,2±2,1	8,2±0,3	18,1±0,5	83,6±19,6
σ	0,21	0,98	2,96	0,35	0,7	27,7
CV%	0,67	4,04	29,1	4,3	3,9	33,2

В таблице 13 представлены некоторые физиолого-биохимические показатели укрупнённой прудовой молоди белуги, выращенной в прудах ОРЗ «Лебяжий».

Таблица 13 – Физиологические показатели прудовой молоди белуги

Показатели № прудов	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Количество эритроцитов, млн/мм ³	СОЭ, мм/ч
84 (n = 33)	26,4±2,1	9,1±0,8	0,71±0,03	4,8±0,25
85 (n= 33)	28,0±1,8	8,1±0,4	0,81±0,03	5,9±0,16
M±m	27,2±0,7	8,6±0,5	0,76±0,05	5,3±0,5
σ	1,1	0,7	0,8	0,9
CV%	4,1	8,2	8,1	7,8

Согласно данным таблице 13, содержание гемоглобина и общего белка у прудовой молоди оказалось несколько ниже нормы, что связано, по-видимому, с обеднением гидробиологического режима, свойственного для водоёмов временного типа (Лукьяненко и др., 1984).

У молоди уже в раннем возрасте закладываются функциональные системы, обеспечивающие с возрастом хорошее потомство, т. е. нормы их физиологическо-

го статуса. В связи с этим можно полагать, что формирование продукционных стад в условиях рыбоводных заводов целесообразно осуществлять из потомства, выращенного массой 5–10 г на естественной кормовой базе, с последующим переводом этих рыб на искусственные или смешанные корма, так например на Сергиевском ОРЗ при выращивании производителей белуги по принципу «от икры до икры» практикуется соотношение сухого корма – 30 % и рыбы – 70 % (преимущественно килька).

Сравнительный анализ рыбоводно-биологических показателей производителей белуги используемых в период высокой численности популяции показал следующее: в рыбоводный процесс вовлекались дикие самки средней массой $141 \pm 21,3$ кг, с высокой вариабельностью данного показателя 75,7 %. Абсолютная плодовитость находилась на уровне средне популяционного значения $510 \pm 82,9$ тыс. с количеством икринок в 1 грамме $33,2 \pm 0,6$ штук. У доместифицированных самок белуги исследуемые показатели оказались следующими: масса $106,8 \pm 5,6$ кг с вариабельностью 12,8 % с абсолютной плодовитостью $293,3 \pm 33,9$ тыс. и с числом икринок в 1 грамме $35,8 \pm 1,5$ штук в расчете на одну самку.

Сопоставляя морфофизиологические показатели созревших самок белуги в искусственных условиях и впервые зашедших на нерест в р. Волга, отмечено следующее: средняя масса самок белуги выращенной «от икры до икры» не превысила $61,2 \pm 1,4$ кг, а впервые нерестующих диких $81,6 \pm 8,8$ кг. Абсолютная плодовитость разных по происхождению самок данного вида составила $202,5 \pm 18,3$ тыс. шт. и $293,3 \pm 33,9$ тыс. шт. с числом икринок в 1 грамме $46 \pm 0,3$ штук и $34,8 \pm 0,4$ штук соответственно. Известно, что практически ежегодно рыбоводные заводы вынуждены ежегодно закупать комбикорма по тендерным ценам, которые не всегда сбалансированы с учетом пищевых потребностей, а также в связи с их видовыми особенностями. Считаем, что измельчение икры и низкое рыбоводное качество впервые созревших самок белуги в искусственных, т.е. в неадекватных условиях связано с качеством искусственных комбикормов.

3.2. Морфофункциональная оценка доместичированных производителей белуги и полученного от них потомства

Как известно, обвальное сокращение численности популяции каспийской белуги началось с 80-х гг. прошлого столетия. Наряду с квотированием на воспроизводство осетровых рыб, в том числе белуги, часть квот была выделена и для некоторых товарных хозяйств, функционирующих в дельте р. Волги. Естественно, что для получения пищевой икры отбирались более крупные самки. Партия таких диких самок белуги была использована в 2003 г. на товарном хозяйстве ООО АРК «Белуга». В 2009 г. эти самки в искусственных условиях вновь созрели, и от них на этом товарном хозяйстве так же была повторно получена пищевая икра, из которой лишь незначительное количество было реализовано для выращивания потомства. Из шести самок лишь одна не ответила на гормональную инъекцию. Оплодотворяемость икры в этом случае достигла 87 %. Рыбоводно-биологические показатели доместичированных самок представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Рыбоводно-биологические показатели зрелых доместичированных самок белуги на ООО АРК «Белуга»

Показатели Число самок	Масса самок до взятия икры, кг	Длина, см	Кол-во полученной икры, кг	Коэффициент поляризации икры, %	Количество икринок в 1 г, в шт.	Абсолютная плодовитость самок, в тыс. шт.	Рабочая плодовитость самок, тыс. шт.
1	97,6	220	12,8	11,2	33	422400	420000
2	104,9	222	16,0	8,5	33	528000	520000
3	123,7	219	16,3	10,5	35	571000	530030
4	101,5	214	15,38	15,8	37	569000	510033
5	91,0	203	11,37	14,3	41	466000	430235
M±m	106,8±5,6	218,5±4	14,4±0,9	12,1±1,3	35,8±1,5	511,3±29,3	482,1±30,1
σ	13,7	9,9	2,2	2,95	3,35	65,4	66,2
CV%	12,8	4,5	15,1	24,5	9,3	12,8	13,5

Сравнивая рыбоводно-биологические показатели доместичированных и диких самок белуги, можно отметить, что во второй половине прошлого столетия численность нерестовой части популяции позволяла отлавливать для воспроизводства более крупных самок этого вида в соответствии с рекомендуемыми нормативными показате-

лями. Однако ближе к концу прошлого столетия стало отмечаться не только снижение нерестовой части вида, но и существенное измельчение заходящих на нерест производителей (Ходоревская, 1986; 2006). В результате это повлияло на отбор рыб более крупной массы, что отразилось и на показателе полученной икры из расчёта на одну самку. Так, у диких самок белуги получено $22,5 \pm 4,5$ кг, у domestцированных – $14,4 \pm 0,9$ кг икры (табл. 2 и 14). В то же время плодовитость самок характеризуется величинами примерно одного порядка ($p > 0,05$), в среднем $511 \pm 29,3$ и $510 \pm 82,9$ тыс. икринок соответственно. На измельчение ооцитов у domestцированных самок указывает показатель количества икринок в 1 грамме. У domestцированных самок белуги их число икринок в 1 грамме оказалось $35,8 \pm 1,5$ штук, у диких – $33,2 \pm 0,6$ штук ($p < 0,05$). Необходимо отметить, что в связи с обвальным сокращением численности популяции белуги её промысел был запрещён, за исключением отлова для воспроизводства и научных целей. В практику осетроводства стал широко внедряться способ многократного использования самок и самцов, осетровых рыб путём многократного прижизненного получения половых продуктов, а также выращивания производителей по принципу «от икры до икры» (Подушка, 1999). Основным способом формирования продукционных стад того или иного вида осетровых рыб в настоящее время является domestцикация. Однако за последние годы уловы диких самок белуги на промысловых участках Нижней Волги исчисляются единичными экземплярами. Это подтверждают данные В.М. Распопова (1993), исследовавшего динамику нерестового хода белуги в р. Волге (табл. 15).

Таблица 15 - Интенсивность воспроизводства белуги на волжских нерестилищах

Годы	Пропуск производителей, тыс. экз.	Доля самок, %	Промысловый возврат, тыс. т.
1980	5,4	38,3	0,47
1985	6,2	24,5	0,54
1990	4,1	17,6	0,43
1995	1,2	24,6	0,14
2000	0,69	13,0	0,14
2004	0,7	8,0	0,10

Примечание: За последние годы естественное воспроизводство сведено к минимуму в связи с малочисленностью популяции данного вида.

По данным таблице 15 можно полагать, что при такой численности заходящих на нерест производителей белуги, начиная примерно с конца прошлого столетия, не приходится рассчитывать даже на минимальное обеспечение волжских ОРЗ необходимым количеством диких производителей для получения репродуктивной икры. Отсюда следует, что сохранение генофонда этого исчезающего вида каспийской реликтовой ихтиофауны возможно путём доместикации редких видов самок и самцов. Однако, приоритетным способом решения проблемы является выращивание полноценных производителей по принципу от «икры до икры». В настоящее время незначительное количество доместичированных производителей белуги содержится на действующих ОРЗ Нижней Волги. Так, в 2015 г. на Сергиевском ОРЗ были исследованы рыбоводно-биологические показатели трёх самок белуги после их повторного созревания (табл. 16).

Таблица 16 - Рыбоводно-биологические показатели доместичированных самок белуги после повторного созревания в условиях Сергиевского ОРЗ

Показатели Число самок	Масса самок, кг	Кол-во икры от одной самки, кг	Кол-во икринок в 1 г, шт.	Оплодотворяемость икры, %	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.
1	113,2	8,2	38	84	311,6
2	129,7	18,7	39	82	720,3
3	125,7	24,7	43	81	1,062,1
M±m	123,0 ±1,1	17,2±0,4	40,0±0,4	82,3±0,1	701±21,3
σ	6,0	1,2	2,6	5,2	75,5
CV %	31,0	40,1	6,2	7,9	40,2

Следует отметить, что от одной самки белуги было получено всего 8,2 кг репродуктивной икры. Эта самка была передана на завод с Бертюльского ОРЗ, где применяется практика интенсивного кормления рыб искусственными комбикормами. Перед гормональной инъекцией коэффициент поляризации ооцитов у самок белуги составил в среднем 8,7 %. Другие показатели, представленные в данной таблице, несущественно отличаются от диких самок (Тяпугин и др., 2011). В то

же время у самки № 3 оказалась нетипично высокая плодовитость, составившая более 1 млн шт. икринок. В действительности же это не является нормой т. к. у самки икра на стадии созревания оказалась мелкой, примерно как у русского осетра. По информации специалистов рыбоводных заводов, это не единичный случай, и он требует научного объяснения. Особый интерес представляют рыбо-водно-биологические и физиологические показатели впервые созревших самок белуги, выращенных с нашим сопровождением на Сергиевском ОРЗ. Некоторые сведения по этой партии белуги опубликованы в журнале «Рыбное хозяйство» (Ахмеджанова и др., 2016 а).

В таблице 17 представлены некоторые физиологические показатели, отражающие функциональное состояние этих самок белуги. Наиболее существенные различия выявлены по показателю общих липидов в крови. Так, если по данным Ю. Б. Долидзе (1981 г.), в преднерестовый период у самок белуги, отловленных в нижнем бьефе Волжской ГЭС, их содержание достигало 6–8 мг/л, то у впервые созревших самок в условиях Сергиевского ОРЗ они в среднем не превысили $3,0 \pm 0,1$ мг/л. Не исключено, что низкое содержание липидов или других показателей повлияло на рыбоводные результаты самок белуги.

Таблица 17 - Физиолого - биохимические показатели впервые созревших самок белуги выращенных по принципу «от икры до икры»

Показатели (n=3)	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холесте- рин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/час
M±m	80,0±3,9	35,4±3,9	3,3±0,6	3,0±0,1	5,2±0,4
σ	6,8	6,7	1,01	0,2	0,6
CV%	8,5	18,9	31,04	5,8	14,7

Для более полной оценки качества этих самок в 2016 году исследовали их рыбо-водно-биологические показатели (табл. 18). Время достижения половой зрелости этих самок составило примерно 16 лет. Созревание самцов произошло на 2–3 года раньше самок. Коэффициент поляризации икры составил в среднем 9 %, что в пределах нормы. Однако на этапе перехода на экзогенное питание из 395 тыс. шт. выжило не более 20 тыс. шт. личинок.

Таблица 18 - Рыбоводно-биологические показатели впервые созревших самок белуги в условиях Сергиевского ОРЗ по принципу «от икры до икры»

Число самок	Масса самок, кг	Кол-во полученной икры от одной самки, кг	Кол-во икринок в 1 г, шт.	Оплодотворяемость икры, %	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.
1	57,3	2,8	43	53	120,4
2	66,1	7,6	48	70	364,8
3	60,1	2,6	47	61	122,2
M±m	61,2±1,4	4,3±2,3	46±0,3	61,3±1,2	202,5±18,3
σ	5,2	8,6	2,1	7,1	67,5
CV %	29,0	10,1	6,7	14,3	37,2

Для сравнения с самками, выращенными в искусственных условиях, приводятся значения впервые созревших диких самок (табл. 19). Следует отметить, что показатель средней массы между этими самками отличается несущественно, что подтверждено статистически ($p > 0,05$). В то же время количество полученной икры, судя по среднему значению, у диких самок оказалось примерно в 1,5 раза больше, что подтверждено статистически ($p < 0,05$).

Таблица 19 - Рыбоводно-биологические показатели впервые нерестующих диких самок белуги

Показатели Число самок	Масса рыб, кг	Количество полученной икры, кг	Кол-во икринок в 1 г, шт.	Оплодотворяемость икры, %	Абсолютная плодовитость самок, тыс. шт.
1	57	4,0	30	20	120,0
2	64	4,8	40	20	192,0
3	57	9,0	34	60	306,0
4	59,4	4,4	34	64	149,6
5	55	9,0	29	40	261,0
6	82	10,1	36	90	363,6
M±m	62,4±4,1	6,8±1,1	33,8±1,6	42,3±13,9	232±38,54
σ	10,1	2,7	4,02	34,2	94,4
CV%	16,2	40,1	11,8	80,7	40,6

Размер икринок, исходя из показателей навески в 1 грамме и с учётом их количества, был крупнее у диких самок. Это подтверждено исследованиями массы икринок у диких и искусственно выращенных самок белуги. Так, масса неоплодотворённых икринок составила в среднем $21,2 \pm 0,2$ мг у диких и $20,1 \pm 0,01$ мг у доместичированных самок. В то же время оплодотворяемость икры у белуги, выращенной в искусственных условиях, в среднем составила 60 %, у диких самок – 42 %.

Общим признаком для впервые созревших самок белуги естественной генерации и выращенных в искусственных условиях являются относительно низкие значения оплодотворения икры. В условиях Сергиевского ОРЗ у повторно созревших самок этот показатель оказался достаточно высоким и составил $82,3 \pm 0,1$ %, у диких – $79,5 \pm 6,3$ %, таблицы 16 и 2 соответственно. Эти значения вполне соответствуют нормативным требованиям.

Целесообразно сравнить качество молоди белуги, полученной от диких и доместичированных производителей. В соответствии с данными таблице 9 масса молоди белуги, выращенной от диких производителей, за 35 суток выращивания достигла средней массы от $3,48 \pm 0,1$ г. Общий гемоглобин составил $27,0 \pm 1,9$ г/л, общий белок – $12,2 \pm 0,5$ г/л. Показатель СОЭ характеризовался стабильностью составив $5,4 \pm 0,3$ мм/ч. По данным значениям можно судить об отсутствии видимой патологии у потомства молоди белуги, выращенной от диких производителей. Следует отметить, что эти показатели собраны из нескольких выростных водоёмов, зарыбленных личинками, плотностью не более 100 тыс./га. Для сравнения приводятся полученные нами значения по оценке качества молоди белуги, выращенной на Сергиевском ОРЗ от доместичированной самки. На рисунке 10 в графическом виде представлена структура массы молоди белуги, полученной в ранние сроки рыбоводного сезона и выращенной в выростном водоёме Сергиевского ОРЗ от доместичированной самки.

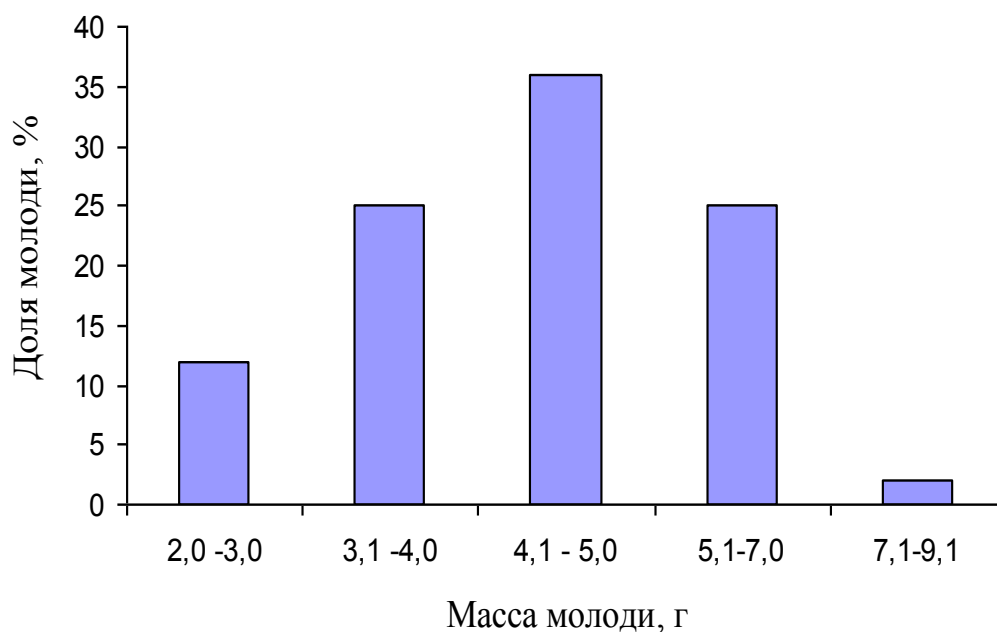


Рисунок 10 - Структура массы молоди белуги

Плотность посадки личинок в выростной пруд не превысила 65 тыс. шт./га. Такая плотность посадки лимитировалась наличием фактического количества личинок, необходимых для нормативного зарыбления выростного пруда площадью 4,0 га. В период выпуска молоди из этого пруда было промерено и взвешено 50 экземпляров для определения средней массы и структуры размерного ряда. Как оказалось, средняя масса молоди на этапе выпуска в естественный водоём достигла $4,49 \pm 0,19$ г, длина – $10,33 \pm 0,2$ мм, коэффициент упитанности (по Фультону) – $0,67 \pm 0,02$ единиц.

Таким образом, минимальная масса молоди варьировала от 2,0 до 3,0 г и составила не более 12 % от общего количества. Максимальная численность в данной выборке 36,7 % имела массу от 4,1 до 5,0 г, 24,5 % молоди – от 5,1 до 7,0 г. Выживаемость молоди белуги на этапе выпуска из выростного водоёма составила 70 %. Для функциональной оценки выращенного в прудах потомства белуги исследовали некоторые физиолого-биохимические показатели (табл. 20). В результате было установлено, что данные показатели отражают норму выращенного потомства в прудах ОРЗ на естественных кормах.

Таблица 20 - Физиолого-биохимические показатели молоди выращенной в выростном пруду от доместичированной самки белуги

Показатели (n=33)	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	СОЭ, мм/ч	Упитанность (по Фультону)
M±m	41,9±2,4	18,3±0,29	4,3±0,4	0,40±0,3
σ	9,6	0,9	1,7	1,6
CV%	22,9	5	38,8	39,1

По мнению И. Н. Остроумовой (1979), на функциональных проявлениях систем и органов рыб, прежде всего, отражается неполноценность, несбалансированность пищи. В соответствии с ранее выполненными исследованиями (Кокоза и др., 1972; Кокоза, 1973; Шелухин, 1979) было также отмечено, что эти показатели во многом определяются условиями выращивания молоди осетровых рыб на рыбоводных заводах. Так, если сопоставить качество молоди, выращиваемой в соответствии с нормативными требованиями, то, согласно данным, приведённым в монографии В. И. Лукьяненко и др. (1984), можно судить о том, что плотность посадки при тех методах формирования кормовой базы в выростных прудах ОРЗ превышалась, достигая 100–180 тыс. шт./га. При более низких плотностях посадки личинок на единицу выростной площади молодь за 35 суток выращивания способна достигнуть более крупных размеров и лучших показателей (табл. 10).

Подводя итоги по оценке качества производителей, в частности белуги, целесообразно отметить одну особенность. Основными показателями деятельности товарных хозяйств, занятых выращиванием осетровых и их гибридных форм, являются: более дорогие сбалансированные корма, максимальный прирост рыб для получения пищевой икры и мясной продукции, скорость достижения половой зрелости, независимо от вида или гибридов выращиваемых рыб. В связи с этим вопросы видового соотношения, физиолого-биохимический и генетический статус рыб имеют на этих хозяйствах большее второстепенное значение. Для рыбоводных предприятий, связанных с воспроизводством естественных популяций осетровых рыб, эти и другие вопросы, напротив, должны быть приоритетными.

Нами было осуществлено выращивание молоди белуги на естественной кормовой базе с последующей её адаптацией к искусственному комбикорму на Сергиевском ОРЗ. С этой целью выращенную молодь белуги в пруду массой более 4,0 г в количестве 1 000 штук поместили в пластиковые бассейны объёмом 1,5 м³. Плотность посадки в бассейнах составила 100 шт./м². При этом проводился постоянный контроль основных физико-химических показателей водной среды в бассейнах, прежде всего, температуры и кислородного режима.

На первых этапах выращивания белужат вскармливали живыми кормами с постепенным переводом их на искусственный корм Aller Sturgeon REP, в состав которого входят следующие компоненты: рыбная мука, кукурузный глютен, гороховый протеин, пшеница, рыбий жир, витаминные и минеральные добавки. Соотношение основных энергетических компонентов следующее: протеин – 52 %, жир – 12 %. В состав корма входят также следующие витаминные добавки: А – 5 000 МЕ/кг, D – 1 000 МЕ/кг, E – 240 мг/кг. К сожалению, комбикорма с более низким содержанием белка и жира в это время не оказалось.

Следует отметить, что максимальная температура воды в бассейнах зафиксирована в середине срока выращивания – не выше 25,8 °С. В целом период выращивания в бассейнах характеризовался стабильным гидротермическим режимом водной среды в пределах 22,7–25,8 °С.

Адаптация прудовой белуги к искусственному корму была постепенной. С 20 июня в течение 10 дней кормление молоди осуществляли по схеме: искусственный корм – 60 %, живой корм (в основном дафнии) – 40 %. В первой половине августа количество дафний в рационе молоди белуги снизили до 20 %, увеличив при этом содержание искусственного корма до 80 % (600 г на бассейн). По завершении этого этапа выращивания молодь белуги полностью перевели на кормление искусственным кормом. Согласно данным, представленным на рисунке 11, темп роста мальков белуги характеризовался относительной стабильностью.

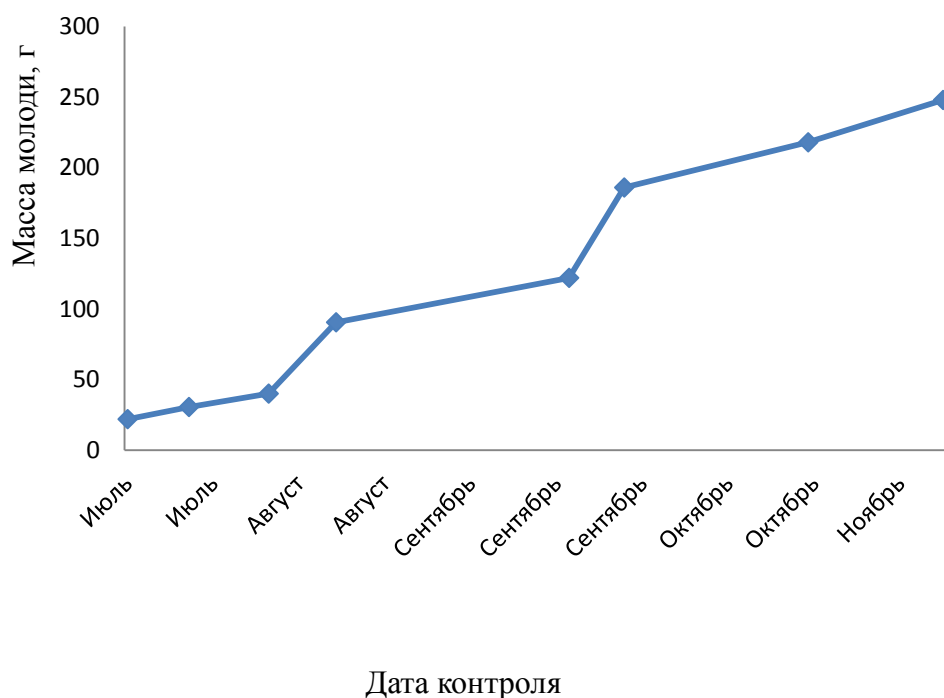


Рисунок 11 - Темп роста молоди белуги за период выращивания в бассейнах

Средняя масса молоди при первом контрольном взвешивании составляла $30,5 \pm 2,7$ г. В начале ноября эта молодь достигла средней массы более 250 г с выживаемостью 76 % от её исходного количества. В данном случае это вполне удовлетворительный результат, который доказывает, что молодь выращенная в пруду на естественной кормовой базе в период, когда закладываются жизненно важные функциональные системы, это благоприятно сказывается на физиологическом статусе молоди. На заключительном этапе этого эксперимента, т. е. когда масса молоди достигла в среднем 250 г, исследовали её физиолого-биохимический статус (табл. 21).

Сравнивая некоторые показатели на стадии выпуска из прудов и на заключительном этапе выращивания в бассейнах до укрупнённой массы, можно отметить, что основные энергетические компоненты молоди белуги, в частности липиды и белок, оказались в пределах оптимума.

Таблица 21 - Физиолого-биохимические показатели молоди белуги от доместичированной самки, выращенной по принципу «пруды-бассейны»

Показатели (n=12)	Гемоглобин г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	Холестерин, ммоль/л	СОЭ мм/час
M±m	31,1±2,5	16,8±0,76	2,5±0,3	3,3±8,1	3,3±0,2
σ	8,6	2,6	0,99	27,9	0,8
CV%	27,6	15,7	39,4	52,4	23,1

На основании выполненных исследований получены важные в практическом отношении результаты. Вопреки утвердившемуся мнению, что прудовая молодь белуги плохо адаптируется к искусственным комбикормам, молодь белуги в нашем эксперименте, достигнув массы 4,0 г, успешно перешла на питание искусственными кормами. Выживаемость оказалась достаточно высокой.

Физиолого-биохимические показатели в целом удовлетворительные. Однако необходимо продолжить эти исследования с более широким набором искусственных комбикормов. Представляется, что такой комбинированный способ выращивания потомства белуги для формирования продукционных стад может быть более перспективным в сравнении с интенсивной биотехнологией.

Для более полной информации о качестве потомства от доместичированных самок белуги были проведены аналогичные исследования культивирования молоди по принципу «бассейны-садки» на товарном хозяйстве ООО АРК «Белуга». Максимальный отход личинок белуги, как и других видов осетровых рыб, отмечен на первоначальной стадии адаптации к стартовому искусственному комбикорму. Следует отметить, что этот этап выращивания молоди белуги самый сложный из-за каннибализма, свойственного после перехода личинок на экзогенное питание.

Технология выращивания молоди белуги в бассейнах с использованием стартовой кормосмеси Coppens SteCo PRE Grower-14 заключалась в следующем. После перехода на активное питание личинок кормили по схеме, изложенной в работе Ю.В. Алымова (2013). Для этого однодневных личинок посадили в бассейны и после перехода на экзогенное питание начали ступенчатую адаптацию

с живого корма на искусственный стартовый комбикорм с последующей разрядкой по мере их роста. Время полной адаптации к искусственному комбикорму не превысило 20 суток.

Учитывая особенности данного вида, а именно выраженный каннибализм на личиночном этапе, исходная плотность посадки не превышала 2,5 тыс. шт. на бассейн объёмом 2 м³. На этом корме молодь выращивалась в бассейнах по достижении средней массы 15 г, после чего выращивание продолжили в сетчатом садке.

Характерной особенностью данного процесса явилось то, что в июле и в первой половине августа прогрев воды в шлюзовом канале достигал 27–28 °С, а содержание кислорода понижалось до 4 мг/л. Реакция водной среды смещалась в щелочную сторону, по-видимому, из-за интенсивного развития сине-зелёных водорослей. Сходная выраженность динамики прослеживается и по таким важным показателям качества воды, как нитридный и нитратный азот (табл. 22).

Таблица 22 - Гидрохимические показатели водной среды в условиях выращивания сеголеток белуги

Показатели	Дата сбора проб воды				
	7.07.	15.07.	20.07.	3.08.	18.08.
рН	8,6	7,3	8,6	8,0	7,9
NO ₂ , мг/л	0,05	0,05	0,1	-	0,25
NH ₃ , мг/л	0,05	0,15	0,25	0,3	0,2

На рисунке 12 представлены данные по темпу роста молоди белуги в садках с весны до осени. Неблагоприятный период выращивания молоди белуги, характеризующийся интенсивным прогревом воды в шлюзовом канале, отмечен с начала июля до середины августа. Согласно рисунку 12, в июле и в первой половине августа темп роста белужат был замедленным. Его интенсивность возросла только после понижения температуры воды ближе к концу лета и к началу осени.

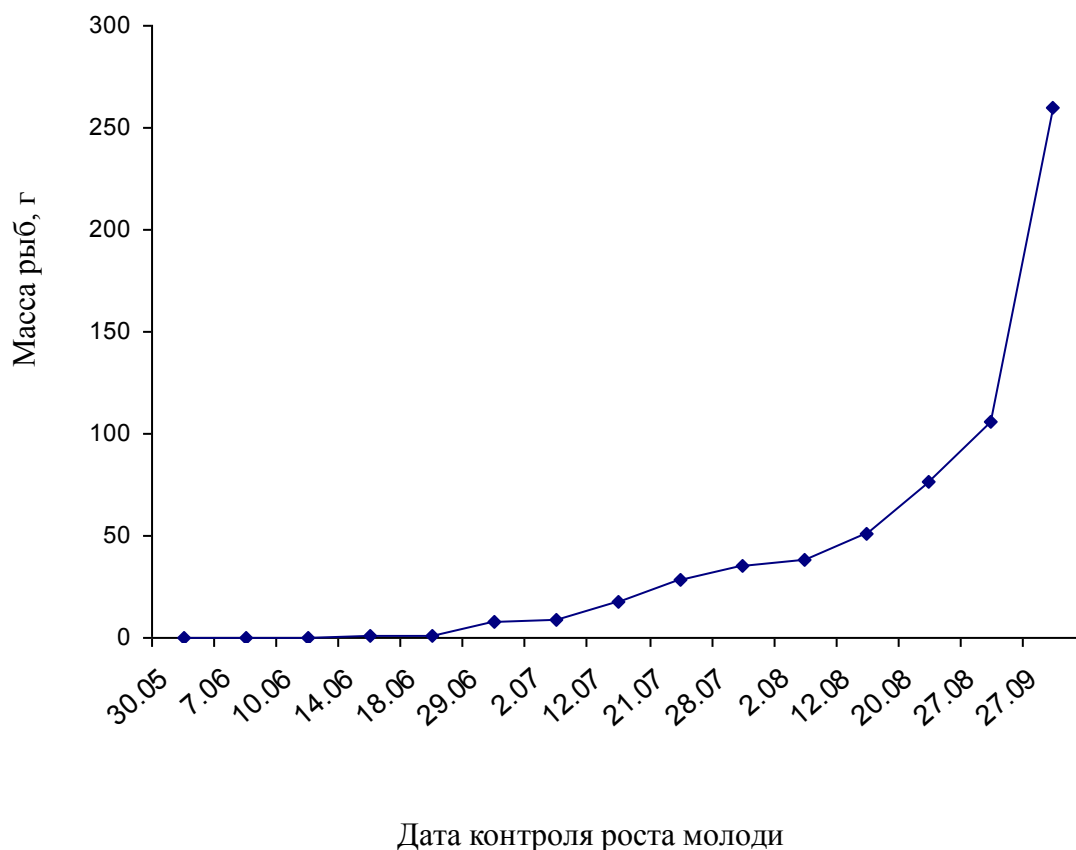


Рисунок 12 - Темп роста молоди белуги в садках, выращенной по принципу «бассейны-садки» в шлюзовом канале ООО АРК «Белуга»

На рисунке 13 сведены данные по выживаемости молоди белуги на искусственном комбикорме Coppens SteCo PRE Grower-14. В данном случае здесь прослеживается тенденция снижения выживаемости мальков с возрастом, а также негативное влияние неблагоприятного периода рыбоводного сезона. Что касается темпа роста молоди белуги, выращиваемой на стартовом комбикорме Coppens SteCo PRE Grower-14, здесь в целом прослеживается чёткая зависимость увеличения массы с возрастом, что характерно для данного вида осетровых рыб при выращивании в прямоточном водоснабжении при интенсивном кормлении.

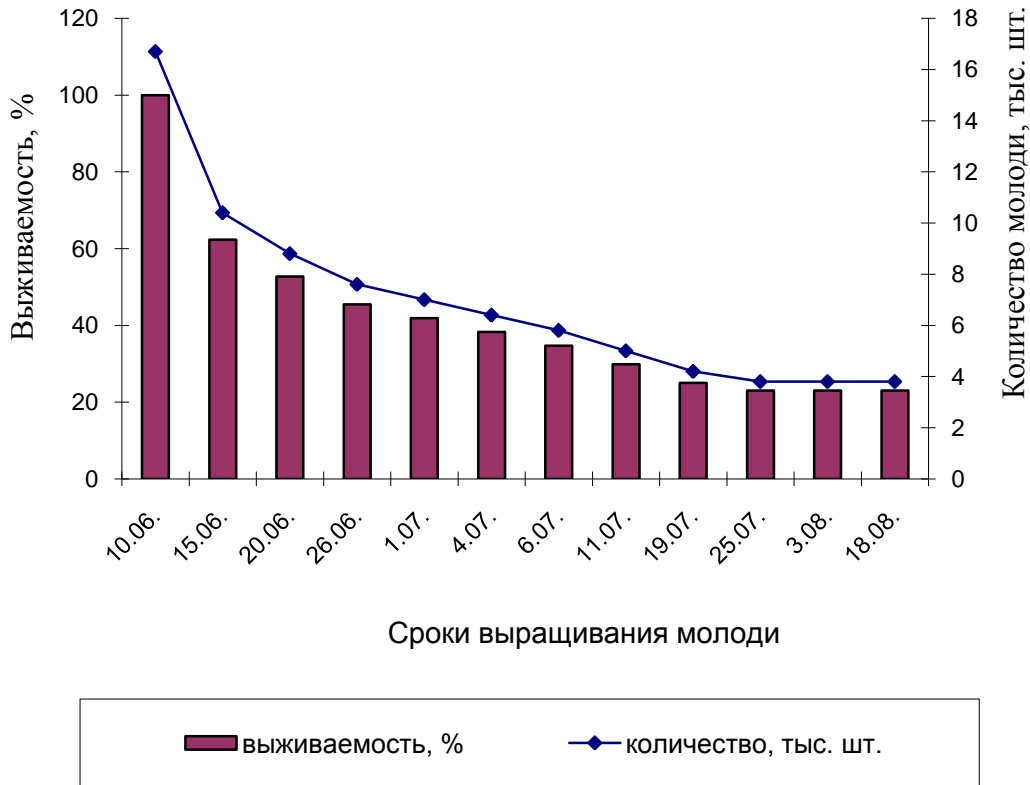


Рисунок 13 - Выживаемость молоди белуги в бассейнах с использованием корма марки Coppens SteCo PRE Grower-14

Для более полной оценки качества молоди белуги, выращенной на этой стартовой кормосмеси, проанализирована структура её массы перед предстоящей зимовкой (рис. 14). С этой целью в выборке массу молоди белуги разделили с интервалом 50 г. Так, количество молоди массой от 160 до 210 г в выборке составило примерно 15 %, от 230 до 280 г – 18 %.

Максимальное количество мальков в проанализированной партии имело массу от 261 до 310 г, что составило примерно 27 % в её общем количестве. Численность молоди от 311 до 410 г в этой выборке также оказалась достаточно значительной – 16 %. Лидирующей по массе группой стала молодь от 411 до 510 г – составив в выборке до 5%.

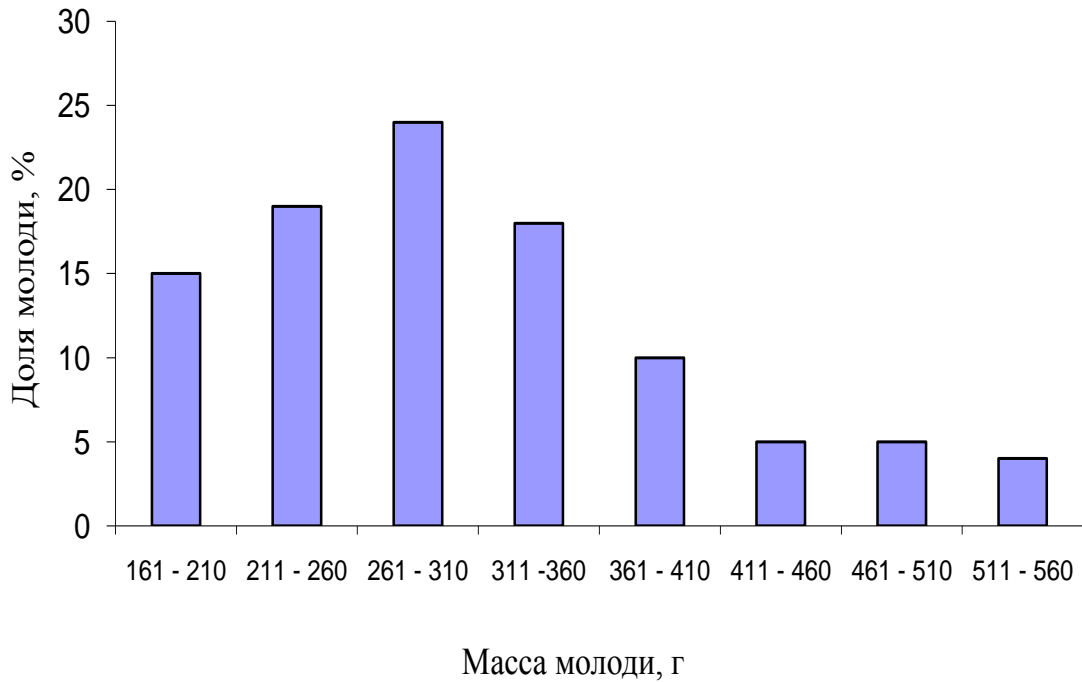


Рисунок 14 - Структура массы молоди белуги, выращенной по принципу «бассейны-садки» с использованием комбикорма Coppens SteCo SUPREME-14

В целом структура выращенной молоди белуги по принципу «бассейны-садки» подчиняется закону нормального распределения. Как оказалось, весны и до осени сеголетки белуги, выращенные по комбинированной биотехнологии, достигли средней массы $287,2 \pm 14,8$ г.

Наряду с изучением темпа роста и структуры молоди белуги, выращенной на искусственном комбикорме, исследован её физиологический статус (табл. 23).

Таблица 23 - Морфофизиологические показатели молоди белуги, выращенной по принципу «бассейны – садки» с использованием корма марки «Coppens SteCo SUPREME-14»

Показатели (n=20)	Масса молоди, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, мг/л	Холестерин, моль/л	СОЭ мм/ч
$M \pm m$	$287,2 \pm 14,8$	$52,7 \pm 2,8$	$20,0 \pm 0,7$	$2,8 \pm 0,2$	$3,6 \pm 0,03$	$2,6 \pm 0,1$
σ	84,9	13,8	3,3	0,5	0,6	0,6
CV%	27,9	26,3	16,7	12,4	15,9	15,8

Анализ данных показал следующее. Концентрация основных энергетических компонентов общего белка и липидов у молоди белуги, выращенной на импортном аналоге Coppens SteCo SUPREME-14, оказалась в пределах нормы, хотя накопление общих липидов всё же не достигло максимума, по-видимому, из-за неблагоприятного гидротермического режима водной среды во второй половине летнего периода. Известно, что более высокое накопление энергетических запасов у молоди белуги за период выращивания является гарантией успешной предстоящей зимовки. Значение коэффициента упитанности (по Фультону) у молоди белуги, вскармливаемой импортной кормосмесью, на заключительном этапе выращивания, перед зимовкой, составило 0,47 ед. Скорость оседания эритроцитов оказалась в пределах нормы, что указывает на отсутствие видимой патологии.

Сравнивая функциональные показатели у молоди белуги, выращенной по принципу «бассейны-садки» с данными, отражающими физиологический статус молоди, выращенной по принципу «пруды-бассейны», следует отметить, что у белужат, выращенных до укрупнённой навески, концентрация гемоглобина оказалась выше – $52,4 \pm 2,8$ г/л и $31,1 \pm 2,5$ г/л соответственно. Эта разница, по-видимому, обусловлена разными температурными условиями водной среды. Существенных различий по основным энергетическим компонентам, общему белку и липидам не выявлено, что подтверждено статистически ($p > 0,05$). На завершающем этапе выращивания (конец сентября) общий белок и липиды в крови у молоди белуги, выращенной по схеме «пруды-бассейны», составили в среднем $16,8 \pm 0,76$ г/л и $2,5 \pm 0,3$ г/л, а по схеме «бассейны-садки» – $20,02 \pm 0,7$ г/л и $2,8 \pm 0,2$ г/л соответственно. Разницы в концентрации холестерина в крови этой молоди, выращенной от доместичированных самок, также не оказалось ($p > 0,05$).

Таким образом, на фоне острого дефицита белуги естественной генерации для отбора потомства с целью пополнения продукционных стад на действующих ОРЗ Нижней Волги целесообразно использовать диких и доместичированных повторно созревших самок, а впервые созревших, независимо от их происхождения, резервировать для последующей доместикации. В настоящее время генофонд диких и доместичированных самок белуги крайне ограничен, что указывает на «су-

жение» в уловах диких самок и самцов этого вида. В связи с тем, что на ОРЗ Нижней Волги ещё имеется незначительный «запас» самок и самцов, необходимо ускорить объёмы выращивания данного потомства для формирования полноценных продукционных стад.

3.3. Морфофункциональная оценка диких и доместичированных производителей русского осетра и полученного от них потомства

В соответствии со статистическими данными (рис. 1) по объёмам искусственного воспроизводства молоди на ОРЗ Нижней Волги как в прошлые годы, так и в настоящее время русский осётр занимает доминирующие позиции. Разница состоит лишь в том, что в прошлом столетии основой воспроизводства являлись дикие производители яровой формы. В настоящее время в незначительном количестве вылавливается озимая форма данного вида с длительной, (до 8 месяцев) резервацией в заводских условиях. Здесь необходимо раскрыть некоторые особенности работы по современной технологии с этой формой русского осетра. Если в прошлые годы заготовка озимого осетра на волжских промысловых тонях начиналась со второй половины сентября, то по мере снижения численности нерестовой части этой формы сроки отлова сместились с начала августа. Естественно, температура воды в прудах, в которых концентрировались эти производители, всегда выше, чем в реке. При этом следует отметить, что в природных условиях нерестовая миграция озимого осетра проходит вверх, на волжские нерестилища, где температура воды пониженная.

На рисунке 15 представлена динамика температурного режима водной среды в прудах, в которых содержались самки и самцы озимого осетра. В прудах ОРЗ отловленные самки и самцы отсаживаются для предстоящей зимовки в воду, прогретую до 28–25 °С, в которой содержатся до 1–1,5 месяцев, что способствует ускоренному развитию гонад. В результате эта часть самок созревает уже в феврале, т. е. за 2–2,5 месяцев до начала рыбоводного сезона. Поэтому к моменту начала

рыбоводных работ в традиционные сроки у самок начинается резорбция икры, в результате чего они становятся непригодными для рыбоводных целей.

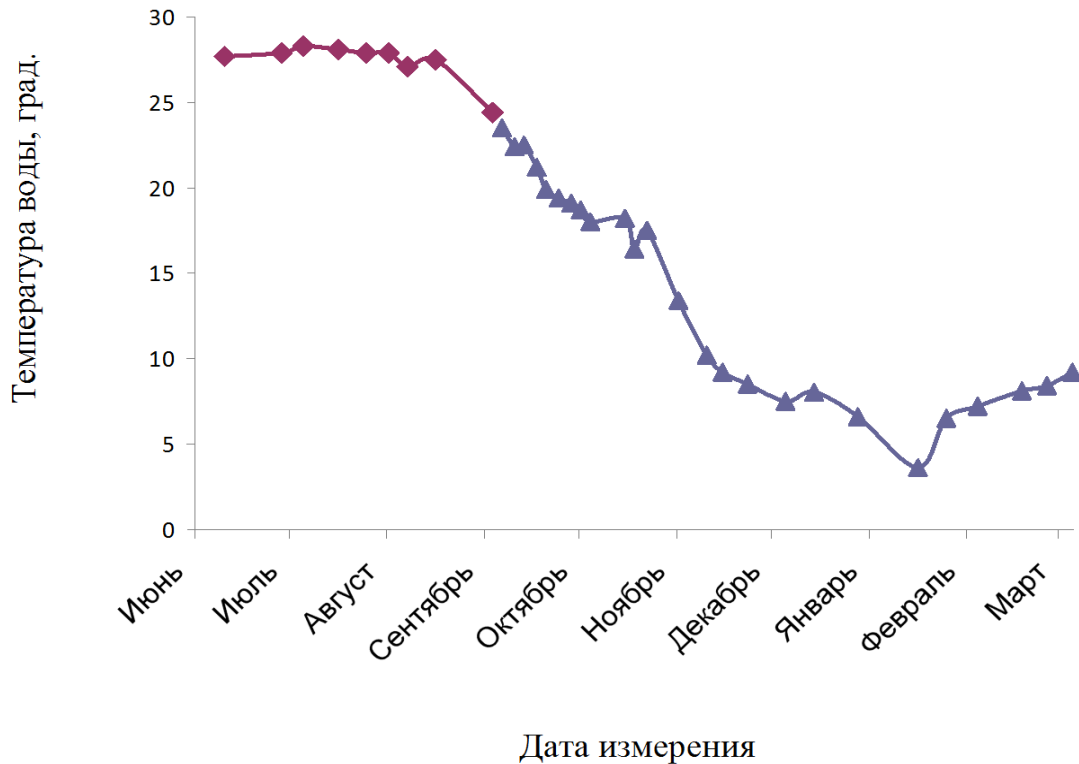


Рисунок 15 - Динамика термического режима водной среды в период заготовки и длительной резервации производителей озимого осетра в заводских условиях

Согласно ежегодной бонитировке стада озимого осетра, количество таких самок достигает 20–25 % от числа заготовленных. Отсюда следует, что на рыбоводное качество диких производителей осетра озимой формы негативное влияние оказывает высокая температура воды, «провоцирующее» преждевременное созревание до начала весенних рыбоводных работ. Поэтому сравнение их некоторых показателей с domestцированными производителями осетра нецелесообразно, в связи, с чем возникла необходимость использования наших архивных данных по осетру, впрочем, как и по белуге.

Для оценки рыбоводно-биологических показателей в период рыбоводного сезона на ОРЗ «Лебяжий» была исследована вся партия самок русского осетра, заготовленных весной 1996 г. для получения репродуктивной икры (табл. 24).

Таблица 24 - Рыбоводно-биологические показатели диких самок русского осетра (1996 г.)

Показатели (n=55)	Масса самок, кг	Кол-во икры из расчета на одну самку, кг	Кол-во икринок в 1 г., в шт.	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	Оплодотворяемость икры, %
M±m	25,4±0,9	4,7±0,6	48,8±2,5	228,6±26,6	86,7±4,7
σ	7,04	1,6	2,5	70	11,5
CV%	27,7	33,5	13,9	30,8	13,3

Как правило, с целью получения репродуктивной икры на промысловых тонях отбирались самки массой 17–27 кг. Количество полученной икры из расчёта на одну самку составило в среднем 4,7 кг с вариабельностью 33,5 %. Число икринок в 1 г оказалось на уровне среднестатистических показателей – 48,8 шт. с вариабельностью 13,9 %, которые характеризуются относительно узкими значениями.

Оплодотворение икры в целом соответствовало нормативным показателям для этого вида осетровых рыб, изымаемых на промысловых тонях в начале нерестового хода. Абсолютная плодовитость оказалась в пределах среднепопуляционных значений (Ходоревская и др., 2000).

Были также проанализировали некоторые функциональные показатели у самок осетра (табл. 25). Анализ данных, отражающих физиологическое состояние самок осетра, показал, что содержание гемоглобина и общего белка в крови не выходит за пределы нормы, что соответствует данным Г. К. Шелухина (1968, 1971), В. И. Дубинина (1973), П. В. Кулика (1981), А. А. Кокозы. (2004), полученным на диких самках осетра, используемых для получения репродуктивной икры.

Таблица 25 - Морфофизиологические показатели диких самок русского осетра в период высокой численности популяции данного вида (1996 г)

Показатели (n = 55)	Масса самок, кг	Длина, см	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Количество эритроцитов, млн/мм ³	СОЭ, мм/ч
M±m	25,4±0,9	154±1,9	74,5±0,2	28,3±0,1	0,71±13,5	6,5±0,3
σ	7,04	14,9	1,5	0,73	18,5	2,56
CV%	27,7	9,65	20,1	26,1	18,8	39,4

Как отмечалось ранее, за весь период становления промышленного осетроводства на Нижней Волге количество молоди осетра по сравнению с другими видами было доминирующим. Эта тенденция сохраняется и в настоящее время. На осетровых рыбоводных заводах выращивается до 80 % вида. Кроме того, на действующих рыбоводных заводах сформировано самое многочисленное стадо русского осетра в основном путём доместикиции диких рыб. Однако формирование таких продукционных стад с целью сохранения полноценного генофонда осуществляется без должного научного контроля.

Важно также обратить внимание на бессистемную закупку комбикормов как рыбоводными заводами, так и товарными хозяйствами. Основным критерием их приобретения является ценовая стоимость, а не сбалансированность с учётом видовых особенностей. В соответствии с выполненными исследованиями в нашей лаборатории было доказано, что полноценное формирование гонад у самок русского осетра во многом зависит от качества и сбалансированности комбикормов, в частности, убедительно показано, что кормление самок осетра неполноценными комбикормами приводит к избыточному накоплению жира в гонадах, ожирению сердца и к патологии печени (Блинков и др., 2014).

В соответствии с целью и содержанием данной работы в 2015 и 2016 гг. на базе Сергиевского и Бертюльского ОРЗ проведена оценка рыбоводно-биологических показателей диких и доместичированных самок русского осетра. За прошедшие два года проанализировано всё количество зрелых диких и доместичированных самок осетра, задействованных в рыбоводном процессе на Сергиевском и Бертюльском ОРЗ (табл. 26). Предполагается, что дикие самки озимой формы являются впервые зашедшими в р. Вол-

гу на нерест. Для воспроизводства они вылавливаются с конца июля до поздней осени и резервируются в заводских условиях до весны следующего года в бассейнах или в зимовальных прудах. Яровая форма русского осетра, составляющая в прошлом основу воспроизводства на ОРЗ Нижней Волги, в настоящее время в уловах практически не встречается. Доместицированные самки, это в основном озимый осётр. Количество зрелых производителей, выращенных по принципу от «икры до икры», на действующих ОРЗ незначительно. Исключением является Волгоградский ОРЗ, на котором основу продукционного стада составляют производители осетра, выращенные по этому принципу.

Таблица 26 - Рыбоводно-биологические показатели диких и доместичированных самок русского осетра (2015 - 2016 гг.)

Показатели	Масса самок, кг	Масса икры из расчета на одну самку, кг	Количество икринок, в 1 г, в шт.	Число икринок в расчете на самку, в тыс. штук	Оплодотворяемость икры, %
Дикие самки осетра (Сергиевский ОРЗ: n = 18)					
M±m	18,2±2,1	3,1±0,5	51,0±1,4	157,0±24,4	80,0±1,5
σ	5,9	1,3	4,0	68,9	4,3
CV,%	30,5	39,9	7,4	38,2	5,2
Доместицированные самки осетра (Сергиевский ОРЗ: n = 20)					
M±m	25,4±2,1	4,1±0,5	49,0±1,4	204,0±24,4	79,5±1,5
σ	5,9	1,3	4,0	68,9	4,3
CV,%	30,5	39,9	7,4	38,2	5,2
Доместицированные самки осетра (Бертюльский ОРЗ: n = 10)					
M±m	32,53±2,3	5,4±0,5	46,2±0,8	247,42±21,1	79,3±1,1
δ	7,2	1,5	2,4	66,6	5,3
CV,%	22,39	27,36	5,3	29,9	14,8

Из представленных в таблице 26 данных следует, что средняя масса доместичированных самок осетра на Сергиевском и Бертюльском ОРЗ различается примерно в 1,2 раза, хотя в том и другом случаях после отлова на промысловых тонях они не имели существенной разницы по показателям массы ($p < 0,05$). Как выяснилось, до повторного созревания прирост массы самок осетра на этих рыбодных заводах обусловлен разным режимом кормления рыб. Во всяком случае,

если на Сергиевском ОРЗ за время повторного созревания, т. е. за 3–4 года, самки осетра увеличили вес в среднем не более чем на 2–2,5 кг, то на Бертюльском ОРЗ – от 3 до 5 кг с учётом зимней потери массы тела.

Согласно данным Б.В. Блинкова и О.Н. Загребинной (2013) и Б.В. Блинкова и А.А. Кокозы (2014), избыточное кормление самок осетра с повышенным содержанием жира и белка в кормосмесях приводит к накоплению жировой ткани в гонадах, ожирению сердца и печени. Не случайно на тепловодных хозяйствах практикуется принцип преднерестового содержания самок осетровых при пониженных (3–5 °С) температурах воды, когда кормление рыб полностью исключается. В таких условиях полное завершение гаметогенеза у рыб происходит за счёт внутренних энергетических резервов.

В связи с этим определённый интерес представляли данные, отражающие выраженность некоторых физиолого-биохимических показателей у диких и domesticированных самок осетра, содержавшихся на разных рыбоводных заводах. Ранее отмечалось, что время доместикации или повторного созревания самок осетра в условиях Нижнего Поволжья составляет в среднем примерно три года (Ахмеджанова, 2016 б). Тем не менее, прирост, а естественно, и масса рыб, как будет показано далее, при этом оказались разными, несмотря на сходные условия их содержания. Согласно так называемым нормативам, рацион кормосмеси на ОРЗ Нижней Волги составляет 40 % сухого и 60 % влажного корма (в основном килька). Кратность кормления – один раз в сутки. На Сергиевском ОРЗ масса самок осетра за время повторного созревания увеличилась в среднем с 17 до $27,6 \pm 4,9$ кг, на Бертюльском ОРЗ – с 18 до $32,53 \pm 2,3$ кг.

Такая разница в приросте массы самок осетра на этих рыбоводных заводах, по-видимому, связана как с отбором самок из промысла для рыбоводных целей, так и с разным режимом кормления, что отразилось со временем на массе и физиолого-биохимических показателях рыб (табл. 27). В частности, масса самок на Бертюльском ОРЗ в сравнении с дикими оказалась в 1,8 раза выше, с domesticированными – в 1,4 раза выше.

Наиболее контрастные различия выявлены по показателям концентрации гемоглобина. Так, у диких самок осетра она оказалась достаточно высокой – $92,4 \pm 3,6$ г/л, на Сергиевском ОРЗ у повторно созревших рыб её содержание в крови оказалось ниже, чем у диких – $80,13 \pm 5,8$ г/л. В то же время у самок осетра на Бертюльском ОРЗ этот показатель не превысил $77,53 \pm 3,8$ г/л. Такие показатели, как содержание общего белка, липидов и холестерина, в крови самок осетра были выше, чем у диких и доместичированных самок на Сергиевском ОРЗ.

Таблица 27- Морфофизиологические показатели диких и доместичированных самок русского осетра используемых на Бертюльском и Сергиевском ОРЗ

Показатели	Масса самок, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	Холестерин, ммоль/л	СОЭ, мм/час
Дикие самки осетра (Сергиевский ОРЗ: n = 10)						
M±m	17,19±1,4	92,4±3,6	36,1±2,01	3,4±0,2	3,1±0,2	2,3±0,2
σ	4,53	11,5	6,4	0,6	0,6	0,7
CV,%	26,34	12,5	17,7	17,6	18,4	29,3
Доместичированные самки осетра (Сергиевский ОРЗ: n = 10)						
M±m	22,74±1,2	80,13±5,8	33,1±1,6	2,9±0,07	2,2±0,2	3,2±0,5
σ	3,6	18,6	5,2	0,2	0,7	1,5
CV,%	16,04	23,3	15,8	7,9	29,6	46,2
Доместичированные самки осетра (Бертюльский ОРЗ: n = 10)						
M±m	32,53±2,3	77,53±3,8	39,2±2,02	4,75±0,2	3,61±0,3	2,75±0,4
σ	7,2	12,2	6,4	0,7	0,8	1,3
CV,%	22,39	15,8	16,3	14,1	22,6	47,9

Известно, что в составе искусственных комбикормов для выращивания осетровых рыб основными компонентами являются протеин и липиды, количественное насыщение которых в кормовых смесях отражается на показателях крови рыб. Выявлено, что у самок осетра на Бертюльском ОРЗ эти две составляющие доминируют в сравнении с дикими и доместичированными самками на Сергиевском ОРЗ (табл. 28).

В настоящее время для воспроизводства молоди осетра на рыбоводных заводах Нижней Волги используется незначительное количество диких самок в связи с низкой численностью особей, заходящих на нерест. Основу для получения репродуктивной икры составляют доместичированные самки.

Таблица 28 - Достоверность различий между физиологическими показателями

Показатели Варианты	Масса самок, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	Холестерин, ммоль/л	СОЭ, мм/час
Дикие + domesticiрованные (БОРЗ)	$p < 0,05^{**}$	$p < 0,05^{**}$	$p < 0,05^{**}$	$p < 0,05^{**}$	$p > 0,05^*$	$p > 0,05^*$
Дикие + domesticiрованные (СОРЗ)	$p < 0,05^{**}$	$p < 0,05^{**}$	$p < 0,05^{**}$	$p > 0,05^*$	$p < 0,05^{**}$	$p < 0,05^{**}$
БОРЗ domesticiрованные + СОРЗ domesticiрованные	$p < 0,05^{**}$	$p < 0,05^{**}$	$p < 0,05^{**}$	$p < 0,01^{**}$	$p < 0,01^{**}$	$p > 0,05^*$

Примечание: * – различия достоверны

** – различия не достоверны

В связи с этим считаем целесообразным рассмотреть связь, а также выраженность некоторых рыбоводных показателей у таких самок в процессе выполненных работ (рис. 16).

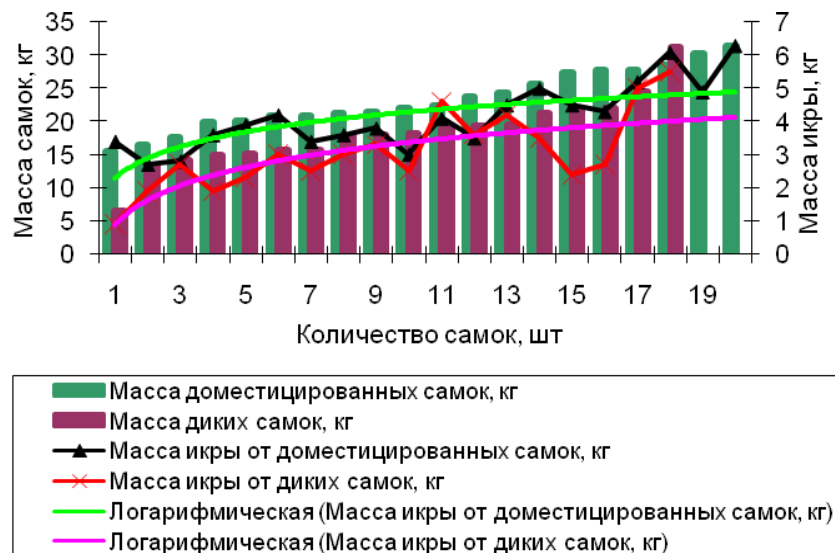


Рисунок 16 - Связь между массой domesticiрованных и диких самок русского осетра и количеством полученной икры на Сергиевском ОРЗ в 2015 - 2016 гг.

В графическом виде представлены показатели выхода репродуктивной икры в зависимости от массы самок осетра, по выраженности которых можно судить о слабой однонаправленной положительной логарифмической связи с массой, как у диких, так и у domesticiрованных рыб. В то же время из представленных на гис-

тограмме данных следует, что дикие самки осетра – это, скорее всего, впервые нерестующие рыбы, они предпочтительны для доместикации с целью многократного использования.

Возможности направленного отбора диких самок разной массы в настоящее время практически полностью исчерпаны в связи с обвальным сокращением численности популяции этого вида осетровых рыб. В то же время в формируемом производственном стаде на Сергиевском ОРЗ с оптимальным режимом кормления преобладают доместичированные самки с вариабельностью массы от 15 до 30 кг, которых в перспективе можно многократно задействовать в рыбоводном процессе, что важно на фоне острого дефицита этого вида осетровых рыб. В отличие от данных, полученных на Сергиевском ОРЗ (дикие самки), чёткая связь между массой самок и количеством продуцируемой ими репродуктивной икры на Бертюльском ОРЗ (доместичированные самки) менее выражена (рис. 17).

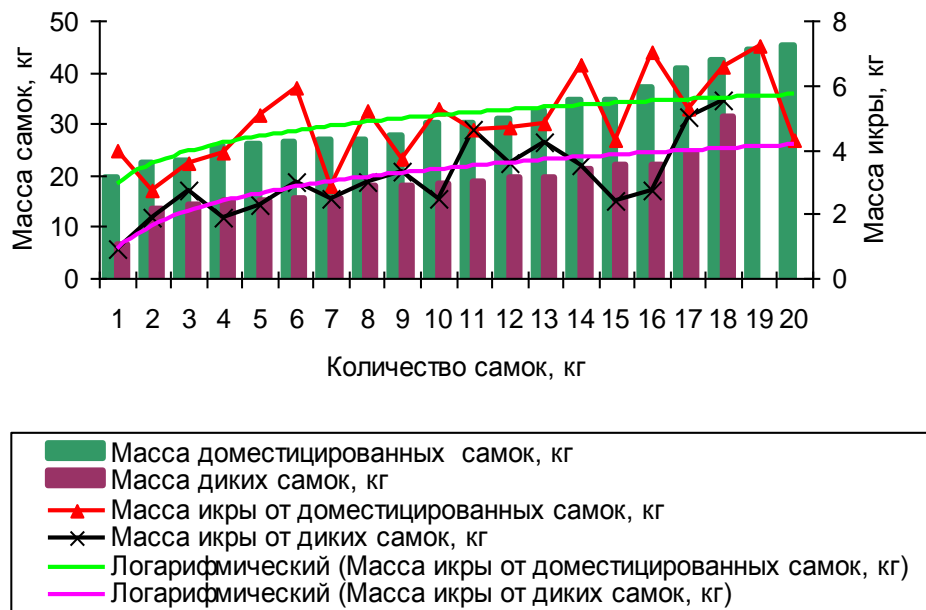


Рисунок 17 - Связь между массой доместичированных и диких самок русского осетра и количеством полученной от них икры

Согласно гистограмме, выход икры из расчёта на одну самку носит «равный» характер со слабой логарифмической связью. Такие различия обусловлены, прежде всего, тем, что сформированное производственное стадо русского осетра на

Бертюльском ОРЗ состоит преимущественно из возрастных самок, масса которых варьирует от 20 до 45 кг. Это чётко прослеживается по характеру гистограммы массы самок на этих двух рыболовных заводах. Ясно одно: самки осетра на Бертюльском ОРЗ массой 38–45 кг – это рыбы, от которых была получена репродуктивная икра до трёх и, возможно, до четырёх раз. С учётом стремительного сокращения популяций каспийских осетровых рыб рыболовными заводами, на которых сложилась аналогичная ситуация с формированием продукционных стад, можно рекомендовать провести их обновление путём доместикации диких, лучше впервые нерестующих самок, а также рыб, выращенных по принципу «от икры до икры».

Для более общего определения связи между массой и количеством полученной икры самки были объединены в одну группу (доместицированные) на Сергиевском и Бертюльском ОРЗ и дикие (Сергиевский ОРЗ) (рис. 18).

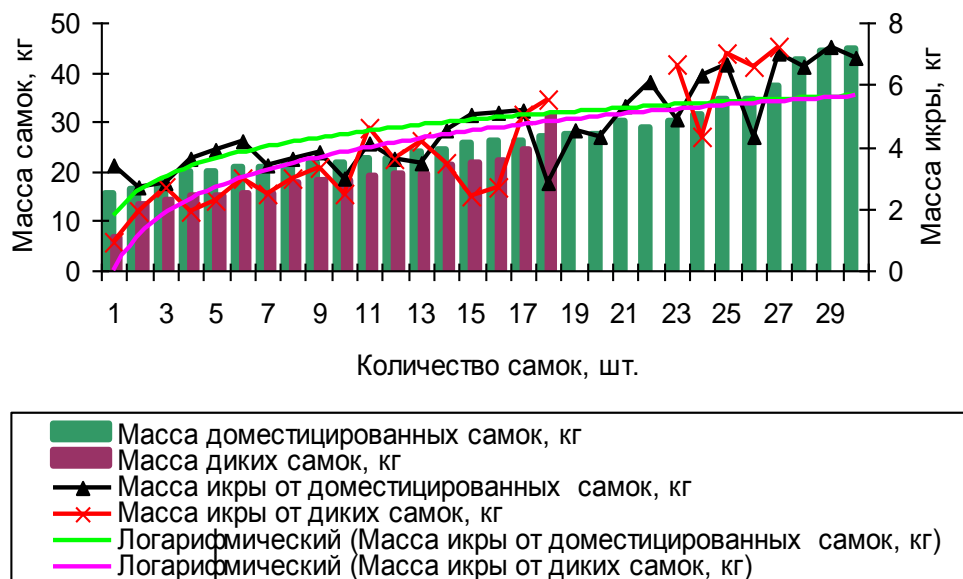


Рисунок 18 -Связь между массой доместикованных и диких самок русского осетра, содержащихся на Бертюльском и Сергиевском ОРЗ, и количеством полученной от них икры

По рисунку 18 видно, что в данном случае прослеживается слабая логарифмическая связь.

Вторым значимым показателем, характеризующим качество репродуктивной икры, является оплодотворение. Из многолетней практики осетроводства известно, что на него влияют многие факторы, в частности, сроки захода на нерест самок, условия содержания, температурный режим (Вещев и др., 1974; Кокоза, 2016), завершённость стадии зрелости самок (Пронькин и др., 1989; Тяпугин, 2004), условия выращивания рыб до стадии зрелости (Шевченко и др., 2006; Блинков и др., 2013) и др. Однако, при прочих оптимальных рыбоводных процессах всё же нередки случаи низкой оплодотворяемости овулировавшей икры. На рисунке 19 в графическом виде представлены двухлетние данные связи по этому показателю у зрелых диких и domestiцированных самок осетра, используемых для воспроизводства на Сергиевском ОРЗ.

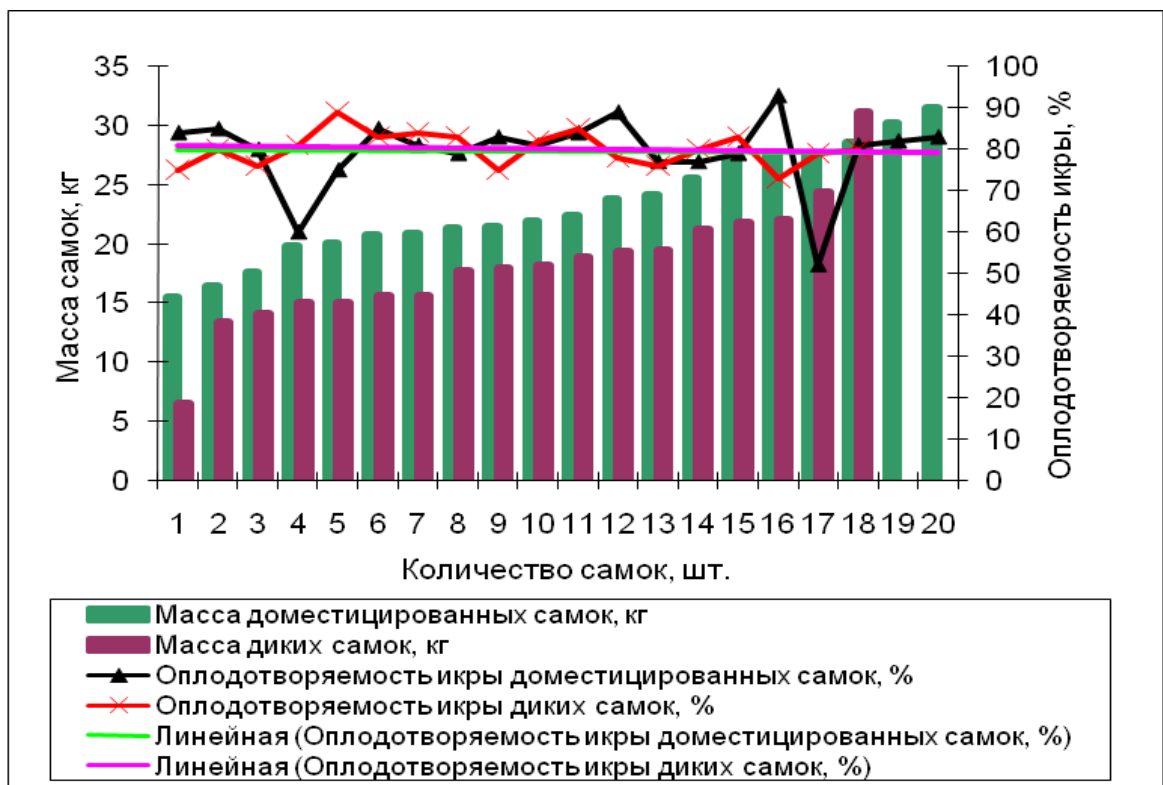


Рисунок 19 - Связь между массой domestiцированных и диких самок осетра и оплодотворяемостью икры (Сергиевский ОРЗ, 2015 - 2016 гг.) с добавлением линейной функции

Из рисунка 19 видно, что чёткой связи между массой самок и оплодотворяемостью икры, как у диких, так и у domestiцированных особей не прослежива-

ется. Однако, и в том, и другом случае со снижением массы отмечено относительное снижение показателя оплодотворяемости.

Сходная выраженность такой зависимости прослеживается у диких Сергиевский ОРЗ и доместичированных самок осетра на Бертюльском ОРЗ, несмотря на то, что последние отличаются более высокой массой (рис. 20).

В результате анализа всей совокупности данных выявлено, что оплодотворение икры у доместичированных и диких самок осетра носит характер линейной связи. В данном случае прослеживается относительное снижение оплодотворяемости икры с увеличением массы рыб, что в целом согласуется с литературными данными. В связи с этой зависимостью можно сделать вывод о целесообразности формирования продукционных стад на ОРЗ с учётом пропорционального соотношения самок осетра разного возраста.

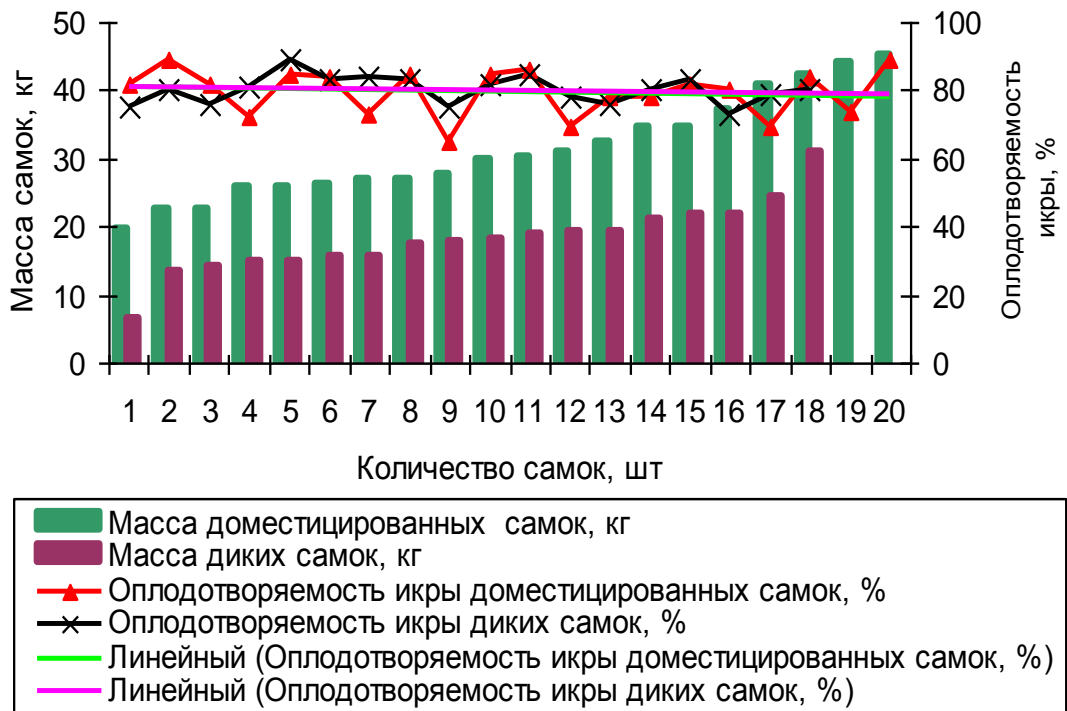


Рисунок 20 - Связь между массой доместичированных и диких самок русского осетра и оплодотворяемостью икры

Для более объективной оценки связи между массой самок русского осетра и оплодотворяемостью икры нами были объединены данные доместичированные

(Сергиевский и Бертюльский ОРЗ) и дикие (Сергиевский ОРЗ), полученные на этих двух рыболовных заводах за два года исследований (рис. 21).

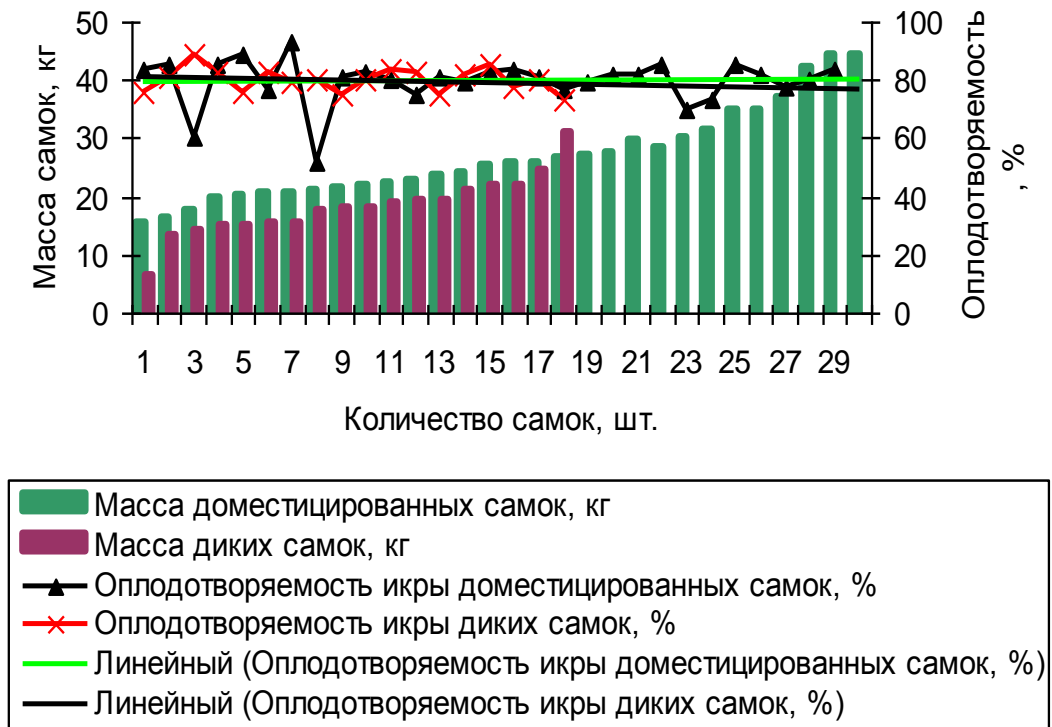


Рисунок 21 - Связь между массой domesticированных и диких самок осетра с показателями оплодотворяемости икры осетра выращиваемых на Сергиевском и Бертюльском ОРЗ

Согласно рекомендациям КаспНИРХа, норма расхода корма устанавливается из расчета 1 % от массы рыб. На Сергиевском ОРЗ для осетра в этот состав входит 60 % сухого корма и 40 % влажного (преимущественно килька). В период максимального прогрева воды в летнее время (июль – вторая половина августа) количество корма сокращается до 50 %. В конце лета и в начале осени исходная норма кормления осетровых рыб восстанавливается. В результате такая схема кормления производителей осетра позволяет в определённой мере синхронизировать генеративный процесс (прежде всего, у самок) и подготовить этих рыб к предстоящей зимовке.

Суммируя данные по оценке производителей русского осетра естественной генерации и доместичированных в заводских условиях, можно отметить следующее. В отличие от белуги, реакция осетра на неадекватные условия доместикации, в общем, менее выражена. В этом случае на репродуктивную функцию и прирост самок заметное влияние оказывает режим кормления. Так если сравнить две партии доместичированных самок осетра содержащихся на Сергиевском и Бертюльском ОРЗ, то из этого следует, что прирост между ними оказался существенным - $22,74 \pm 1,2$ кг и $32,53 \pm 2,3$ кг ($p < 0,05$). Это подтверждено показателями концентрации в крови этих самок общего белка и липидов, как основных энергетических компонентов составившие $33,1 \pm 1,6$ г/л, $2,9 \pm 0,07$ г/л и $39,2 \pm 2,02$ г/л и $4,75 \pm 0,2$ г/л соответственно. На этом фоне, даже у диких самок эти показатели более низкие (табл. 27). Во всяком случае, если на Сергиевском ОРЗ за время повторного созревания, т. е. за 3–4 года, самки осетра увеличили вес в среднем не более чем на 2–2,5 кг, то на Бертюльском ОРЗ – от 3 до 5 кг с учётом зимней потери массы тела. Это говорит о разнонаправленности режима кормления рыб при их доместикации на ОРЗ Нижней Волги. Согласно нашим исследованиям, оптимальный прирост самок осетра в период между нерестовыми циклами не должен превышать 2,5 кг. Кормление зрелых самок осетровых рыб в процессе повторного созревания в неадекватных условиях должно быть с учетом стимуляции генеративного обмена.

3.4. Особенности эмбрионального и постэмбрионального развития потомства от диких и доместичированных самок русского осетра

Согласно литературным данным, обвальное снижение численности популяций каспийских осетровых рыб привело к существенной перестройке традиционной биотехнологии искусственного воспроизводства этих видов рыб. Если в прошлые годы для получения потомства использовались в основном дикие производители, то в настоящее время на фоне их возросшего дефицита возник целый ряд проблем, от решения которых во многом зависит сохранение

численности не только популяций, но и полноценного генофонда этих видов рыб. В частности, с ограничением квот на отлов диких производителей осетровых рыб для воспроизводства и товарного осетроводства возникла необходимость формирования так называемых продукционных стад с использованием интенсивных биотехнологий. Это повлекло за собой разработку сбалансированных искусственных рецептур для выращивания осетровых рыб разного возраста, начиная с мальковой стадии и вплоть до полового созревания самок и самцов.

Не случайно ещё на заре развития данного направления в аквакультуре И. Н. Остроумова (1957) особо акцентировала внимание на то, что неполноценность, несбалансированность пищи, прежде всего, отражается на функциональных проявлениях систем и органов рыб. Поэтому по мере развития интенсивной аквакультуры потребовалось усилить исследования по разработке сбалансированных комбикормов, режимов кормления на разных возрастных этапах выращивания осетровых рыб по интенсивной биотехнологии (Васильева и др., 2001б).

Необходимость таких исследований была продиктована с целью ускоренной компенсации дефицита диких производителей осетровых, культивируемых в искусственных условиях. Эта проблема особо обострилась также и в Азово-Донском регионе, т. к. производственная деятельность рыбоводных заводов и товарных хозяйств из-за дефицита производителей осетровых рыб практически была сведена к минимуму (Абросимова и др., 1985; 1995; 1996).

Следует отметить, что в последние годы по разным причинам интенсивность этих исследований заметно снизилась. При этом как на волжских рыбоводных заводах, так и на товарных хозяйствах для формирования репродуктивных стад осетровых рыб, независимо от их видовой принадлежности, стали руководствоваться не сбалансированностью стартовых и продукционных комбикормов, а в основном их ценовой стоимостью. Таким образом, имеет место смена рецептур. Однако, если для выращивания товарных осетровых рыб это менее принципиально, то для пополнения естественных популяций качество

потомства имеет первостепенное значение. В связи с тем, что в настоящее время в воспроизводстве каспийских осетровых рыб доминируют доместичированные или выращенные по принципу «от икры до икры» производители, на примере русского осетра нами исследовано качество потомства, полученного от диких и доместичированных производителей.

В биотехническом цикле искусственного разведения осетровых достаточно сложным этапом считается получение жизнестойких, морфологически и физиологически полноценных, активно питающихся личинок для последующего их подращивания до мальковой стадии в прудах или бассейнах. Поэтому в процессе перехода осетроводства на индустриальную основу данной проблеме постоянно уделялось особое внимание. Достаточно отметить классические исследования Т. А. Детлаф и А. С. Гинзбурга (1954). Особенности раннего постэмбрионального периода развития осетровых посвящены также работы Л. А. Сытиной (1968, 1975), Р. П. Ходоревской (1983) и многих других исследователей (Гербильский, 1972; Матвеев, 1961; Murayama, 1965; Laurence, 1976; Prokes, 1973; Fonds; 1974). Поздними исследованиями К. Д. Краснодембской (1989) были определены сроки перехода личинок русского осетра, белуги и севрюги на экзогенное питание при разных термических условиях. В дальнейшем К.Д. Краснодембская и Т.Б. Семенкова (1983) разработали принцип биотехники перевода личинок на экзогенное питание (на примере сибирского осетра). Авторами отмечено, что лимитирующим фактором при подращивании предличинок является обеспеченность их пищей на стадии смешанного питания.

Известно, что после вылупления личинки осетровых рыб в определённой мере изолированы от внешней среды за счёт эндогенного питания. Поэтому такие неблагоприятные факторы, как перепад температуры воды, кислорода, рН и т. д., в меньшей мере оказывают влияние на жизнестойкость только что вылупленных личинок в сравнении с более поздними стадиями их развития (Лукьяненко и др., 1984). В частности, согласно имеющимся литературным данным, резкое снижение жизнестойкости личинок к повреждающим факторам водной среды наступает примерно на 3–4-е сутки после вылупления и продолжается вплоть до полного

перехода на внешнее питание, т. е. примерно до 15–20-дневного возраста (Лукьяненко и др., 1968).

По мнению ряда исследователей, качество и жизнестойкость потомства осетровых зависит не только от состояния тех или иных факторов среды, но и от качества родительских пар. Причина вариабельности или качества развивающегося организма состоит, прежде всего, в исходной разнокачественности зрелой икры рыб, которая определяется особенностями состояния материнского организма и ходом оогенеза (Семенов, 1963, 1965; Владимиров и др., 1965, 1974; Баденко, 1966; Cridland, 1959; Smisek, 1967; Ayles, 1973; Ciechomski, 1966; Kinne, 1965; Zillel'und, 1966).

В ходе проведения экспериментов в соответствии с задачей данной работы инкубацию репродуктивной икры проводили в управляемом температурном режиме водной среды при 14–16,5 °С. Подращивание личинок осетра осуществляли в управляемом термическом режиме в малых объемах воды температурой 16–18 °С (Кокоза, 2004). Продолжительность эмбриогенеза потомства, полученного от диких и доместичированных самок, оказалась сходной. В таблице 29 представлены сводные данные по эмбриогенезу осетра от диких и доместичированных самок, содержащихся в условиях Сергиевского и Бертюльского ОРЗ, за 2015 и 2016 гг.

Следует отметить, что среди исследуемых показателей, отражающих эмбриогенез осетра, доминирующим является масса эмбрионов на разных стадиях развития. Что касается вертикального и горизонтального размеров ооцитов, предположительно данные значения тесно не связаны с функциональным состоянием нормально развивающихся эмбрионов. В связи с этим следует отметить следующее. Если обратиться к ранее изложенным данным по структуре самок осетра, то наиболее крупные из них (в сравнении с таковыми на Сергиевском ОРЗ и взятыми из природных условий) оказались на Бертюльском ОРЗ. Дикие самки осетра в сравнении с доместичированными были значительно мельче.

Таблица 29 - Размерно-массовые показатели эмбрионов полученных от диких и доместичированных самок русского осетра

Показатели Стадии развития икры	Масса, мг	Размеры, мм	
	M±m	вертикальный	Горизонтальный
		M±m	M±m
От диких самок русского осетра (Сергиевский ОРЗ)			
До оплодотворения	16,03±0,01	3,47 ±0,03	3,17±0,02
После оплодотворения	19,3±0,02	3,59±0,01	3,33±0,05
Дробление	21,9±0,01	3,61±0,03	3,35±0,02
Гастрюляция	23,5±0,02	3,68±0,01	3,47±0,01
Вылупление	24,4±0,02	3,77±0,01	3,62±0,01
От доместичированных самок русского осетра (Сергиевский ОРЗ)			
До оплодотворения	15,49 ±0,01	3,42±0,03	3,05±0,02
После оплодотворения	18,8±0,01	3,52±0,03	3,34±0,01
Дробление	21,2±0,02	3,58±0,02	3,36±0,01
Гастрюляция	23,2±0,03	3,66±0,01	3,44±0,04
Вылупление	24,2±0,01	3,76±0,02	3,61±0,03
От доместичированных самок русского осетра (Бертюльский ОРЗ)			
До оплодотворения	15,42±0,26	3,42±0,05	3,01±0,05
После оплодотворения	18,3±0,15	3,47±0,03	3,14±0,04
Дробление	18,7±0,13	3,51±0,03	3,18±0,04
Гастрюляция	19,3±0,15	3,52±0,03	3,20±0,04
Вылупление	21,5±0,18	3,58±0,02	3,36±0,02

Однако в данном случае не прослеживается какой-либо зависимости между массой ооцитов до и после оплодотворения и массой самок. Напротив, у доместичированных самок на Бертюльском ОРЗ на всех стадиях развития эмбрионы оказались более мелкими в сравнении с дикими и доместичированными самками на Сергиевском ОРЗ (рис. 22).

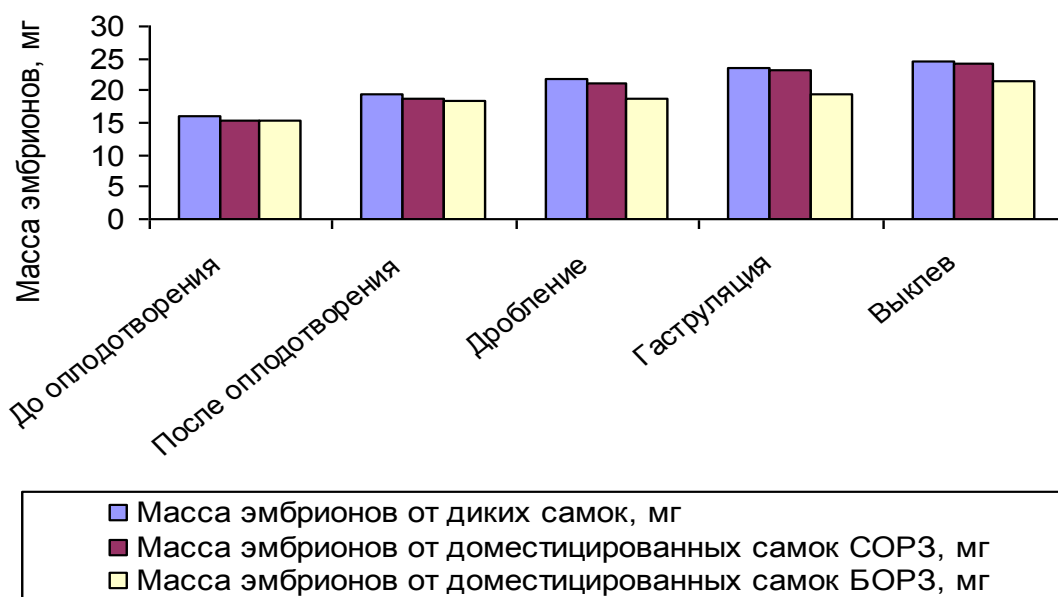


Рисунок 22 - Масса икринок и эмбрионов русского осетра на разных стадиях развития

В таблице 30 представлены морфологические показатели перешедших на экзогенное питание личинок, полученных от диких и domesticated самок русского осетра.

Таблица 30 - Морфологические показатели личинок, полученных от диких и domesticated самок русского осетра (2015 - 2016 гг.)

Показатели	Дикие самки (COP3)		Domesticated самки (COP3)		Domesticated самки (BOR3)	
	На стадии выклева	На этапе активного питания	На стадии выклева	На этапе активного питания	На стадии выклева	На этапе активного питания
Масса, мг	21,4±1,8	35,8±0,65	20,2±0,23	35,3±0,42	20,6±0,49	33,3±0,6
Длина личинок, мм	12,4±1,1	16,7±0,14	11,03±0,1	16,3±0,2	11,63±0,09	16,9±0,4
Размер желточного мешка, мм	3,01±0,02	1,95±0,02	2,57±0,6	1,89±0,01	3,02±0,03	2,03±0,06
Постанальное расстояние, мм	3,75±0,03	7,9±0,1	3,68±0,8	7,35±0,02	3,92±0,04	7,4±0,4
Стадии развития	37	44	37	44	37	44

Здесь прослеживается сходная тенденция: более крупные личинки, перешедшие на экзогенное питание, получены от диких самок, что подтверждено статистически ($p < 0,01$). Другие морфологические показатели, такие как постанальное расстояние, расстояние от хорды до края желточного мешка, характеризовались величинами примерно одного порядка ($p > 0,05$).

Обобщая особенности эмбрионального и раннего постэмбрионального этапов развития, отметим следующее. У диких самок осетра ооциты, эмбрионы, а также личинки на этапах выклева и после перехода на экзогенное питание характеризуются лучшими показателями в сравнении с доместифицированными.

Возвращаясь к производителям русского осетра содержавшихся на двух разных заводах, можно еще раз отметить что наиболее существенный прирост самок осетра отмечен на Бертюльском ОРЗ. На этом рыбноводном заводе режим кормления рыб отличается от такового на Сергиевском ОРЗ, а также от питания рыб, мигрирующих на нерест. На Сергиевском ОРЗ даже в период летнего температурного максимума количество корма сокращалось до минимальных доз. В результате генеративный обмен реализовался за счёт эндогенных энергетических резервов.

В соответствии с данными таблицы 28 содержание общего белка и липидов в крови в преднерестовый период, даже после зимовки, оказалось высоким у самок, содержавшихся на Бертюльском ОРЗ. Данный факт указывает на то, что избыточное кормление, в данном случае самок осетра, на завершающей стадии гаметогенеза негативно сказывается на репродуктивной функции. Это отчетливо показано и в работе П.П. Гераскина и др. (2000) на примере разного уровня гаметогенеза у производителей севрюги, у которых незавершенность гаметогенеза четко коррелирует с высоким содержанием β - липопротеида и холестерина.

3.5. Сравнительная оценка качественных и количественных показателей молоди осетра, выращенной от диких и доместичированных производителей

В процессе становления искусственного воспроизводства в бассейне Каспия на промышленную основу для получения половых продуктов использовались в основном производители естественной генерации с учётом относительно жёсткого отбора, преимущественно по размерно-массовым и некоторым морфологическим показателям. Считалось, что если оплодотворение икры у самок составляет менее 50 %, её не следует использовать для получения потомства. Необходимо отметить, что, несмотря на благоприятные условия отбора качественных производителей, более существенное внимание уделялось их физиолого-биохимическому статусу (Шелухин, 1968; 1971; Кулик, 1981). Не оставалась в стороне и проблема оценки качества потомства от этих производителей, выращенного в заводских условиях (Лукьяненко и др., 1984). Однако в связи с тем, что в настоящее время на ОРЗ Нижней Волги для получения потомства до 85 % используются доместичированные или выращенные по принципу «от икры до икры» самки и самцы осетровых рыб, эти исследования требуют дальнейшего развития.

За прошедшие годы на фоне обвального сокращения численности естественных популяций осетровых рыб, в том числе популяции русского осетра, приоритетными в искусственном воспроизводстве являются доместичированные рыбы. Вылов диких самок и самцов свёлся к единичным экземплярам. Следовательно, в среднесрочной или в отдалённой перспективе доминирующее положение займут производители, выращенные по принципу «от икры до икры» т. к. малочисленность диких производителей не в состоянии обеспечить потребности волжских рыбоводных заводов для доместикации.

Однако эта часть технологического процесса пока не получила должного развития на действующих ОРЗ в отличие от товарных хозяйств. В качестве примера можно привести ситуацию с воспроизводством молоди севрюги на ОРЗ Нижней Волги. Так, за истекшие 3–4 года молодь севрюги практически не выра-

щивается на ОРЗ Нижней Волги из-за дефицита диких и domestцированных производителей данного вида рыб. В результате вид оказался в ранге исчезающего.

Для того, чтобы более полно раскрыть вопрос о качестве потомства от диких и domestцированных производителей осетра, проведено выращивание молоди в выростных прудах площадью 4,0 и 6,0 га в соответствии с нормативной плотностью посадки 110 тыс. шт./га (Кокоза, 2004). В процессе выращивания осуществлялся контроль основных физико-химические показателей водной среды и гидробиологического режима. На рисунке 23 представлена динамика температурного и кислородного режимов за время выращивания молоди осетра в выростных прудах.

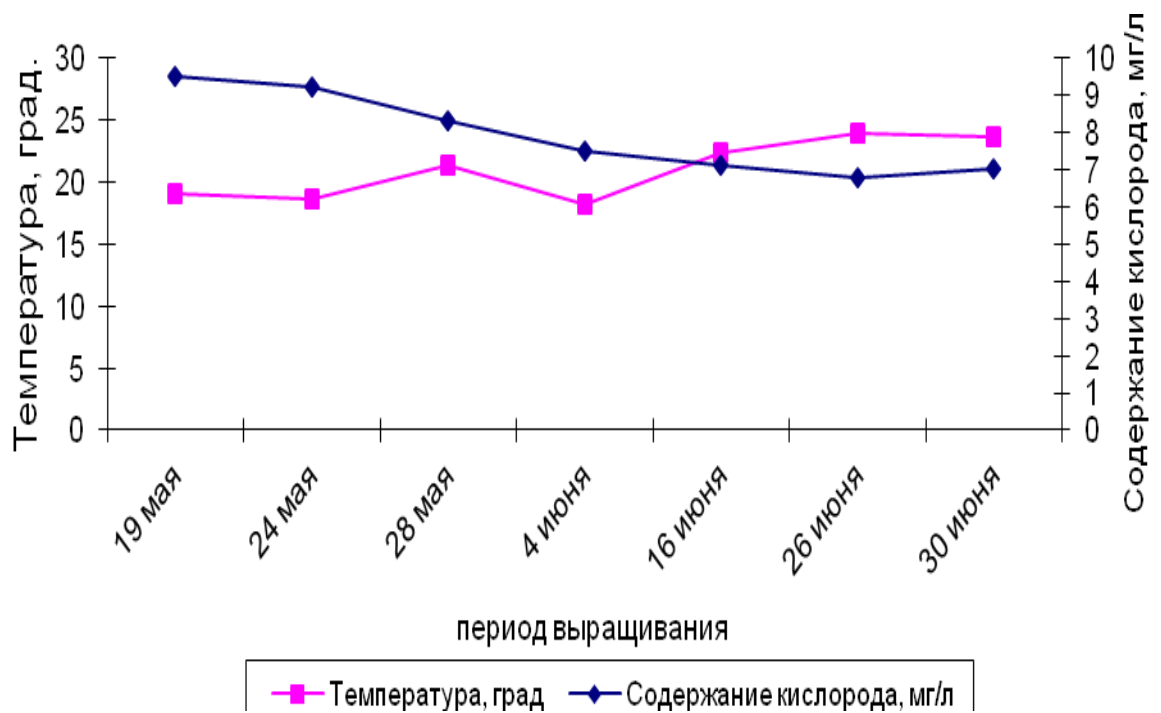


Рисунок 23 - Динамика температуры воды и содержания кислорода в выростном водоёме (Сергиевский ОРЗ)

По рисунку 21 видно, что температура воды и содержание кислорода в воде характеризовались стабильными значениями. На этапе выпуска из прудов молодь оценивали по ряду морфофизиологических показателей (табл. 31).

Таблица 31 -Морфофизиологические показатели молоди русского осетра выращенной в 2015 - 2016 гг. на Сергиевском ОРЗ

Показатели	Масса рыб, г	Длина рыб, см	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	Холестерин, ммоль/л	СОЭ, мм/час
Молодь от диких самок русского осетра (n = 60)							
M±m	4,8±0,13	11,0±0,2	47±1,4	22,8±0,2	1,9±0,2	2,2±0,2	1,8±0,1
σ	0,19	0,76	5,4	0,6	0,5	1,0	0,4
CV%	16,3	6,9	11,3	3,1	10,34	45,9	20,9
Молодь от domestцированных самок русского осетра (n = 60)							
M±m	3,0± 0,3	9,0±0,3	45,4±1,2	21±0,3	1,9±0,2	1,7±0,2	2,03±0,1
σ	1,02	1,22	7,6	1,2	0,5	0,9	0,34
CV%	30,4	12,9	16,04	6,8	10,8	53,7	16,9
Достоверность различий	p<0,05**	p<0,05**	p>0,05*	p<0,05**	p>0,05*	p>0,05*	p>0,05*

Примечание: * – различия достоверны

** – различия не достоверны

Согласно таблице 31, масса молоди осетра от domestцированных производителей хотя и достигла стандарта, однако в сравнении с потомством от диких самок она оказалась мельче, что подтверждено статистически ($p<0,05$), такой показатель как общий белок концентрация в сыворотке крови оказалась более высокой у молоди полученной от диких самок русского осетра ($p<0,05$), остальные показатели характеризуются величинами одного порядка, что также подтверждено статистически ($p>0,05$). Как будет показано далее, основным фактором таких различий явилась разная кормовая база в выростных водоёмах, т. к. сформировать равноценную биомассу беспозвоночных в двух разных выростных водоёмах не представляется возможным даже при прочих равных мероприятиях по её формированию. Это подтверждают и показатели индексов наполнения ЖКТ, которые оказались выше у молоди, полученной от диких самок осетра, что подтверждено статистически ($p<0,05$) (табл. 32), что указывает на более высокую кормность выростного водоёма. В желудках растущей молоди

полученных от доместичированных самок встречались представители отряда *Daphniiformes* (*D. longispina*, *D. Magna*). Следует отметить, что среди планктонных организмов в желудках растущей молоди осетра встречались представители отряда *Branchiopoda*, а также, *Moina macrocopa*, *Eudiaptomus graciloides*, *Bosmina longirostris*.

Тем не менее, хирономиды, как излюбленный пищевой компонент, преобладали в пищевом рационе у молоди полученных от диких самок осетра. Это подтверждается такими показателями, как наполнение ЖКТ, а также частотой встречаемости и их соотношением в общей массе пищевого комка. Наряду с этим, был установлен факт интенсивного потребления *Branchiopoda* – *Streptocephalus torvicornis*.

Таблица 32 - Интенсивность питания молоди выращенной от диких и доместичированных самок русского осетра

Показатели	Масса молоди, г	Длина молоди, см	Индекс наполнения ЖКТ, ‰	Упитанность (по Фультону)
Молодь от диких самок осетра (n = 36)				
M±m	4,6±0,4	10,6±0,4	496,8±23,1	0,40±0,04
σ	1,6	1,4	89,4	0,1
CV%	32,5	13,3	17,9	11,2
Молодь от доместичированных самок осетра (n = 36)				
M±m	2,9±0,07	9,4±0,1	351,8±13,86	0,35±0,02
σ	0,26	0,4	53,69	0,06
CV%	9,11	4,14	15,26	8,59
Достовер- ность раз- личий	p<0,05**	p<0,05**	p<0,05**	p<0,05**

Примечание: ** – различия не достоверны

Показатель упитанности также оказался несколько выше у мальков, выращенных от диких производителей осетра (p<0,05).

Возвращаясь к таблице 31, мы видим, что многие данные по физиологическим показателям у молоди, выращенной от диких и доместичированных самок, практически схожи. Если придерживаться точки

зрения о приоритетном значении физиологического статуса молоди осетровых рыб (Лукьяненко и др., 1984; Кокоза 1981; 2001; Алекперов, 2000), то в данном случае нет оснований считать, что потомство, полученное от диких и доместичированных самок осетра, существенно различается.

Выживаемость молоди, выращенной от доместичированных самок русского осетра, была несколько ниже в сравнении с молодью, полученной от диких самок русского осетра, составив 57 % и 74 % соответственно. Темп роста потомства русского осетра, полученного от доместичированных и диких самок, представлен на рисунке 24.

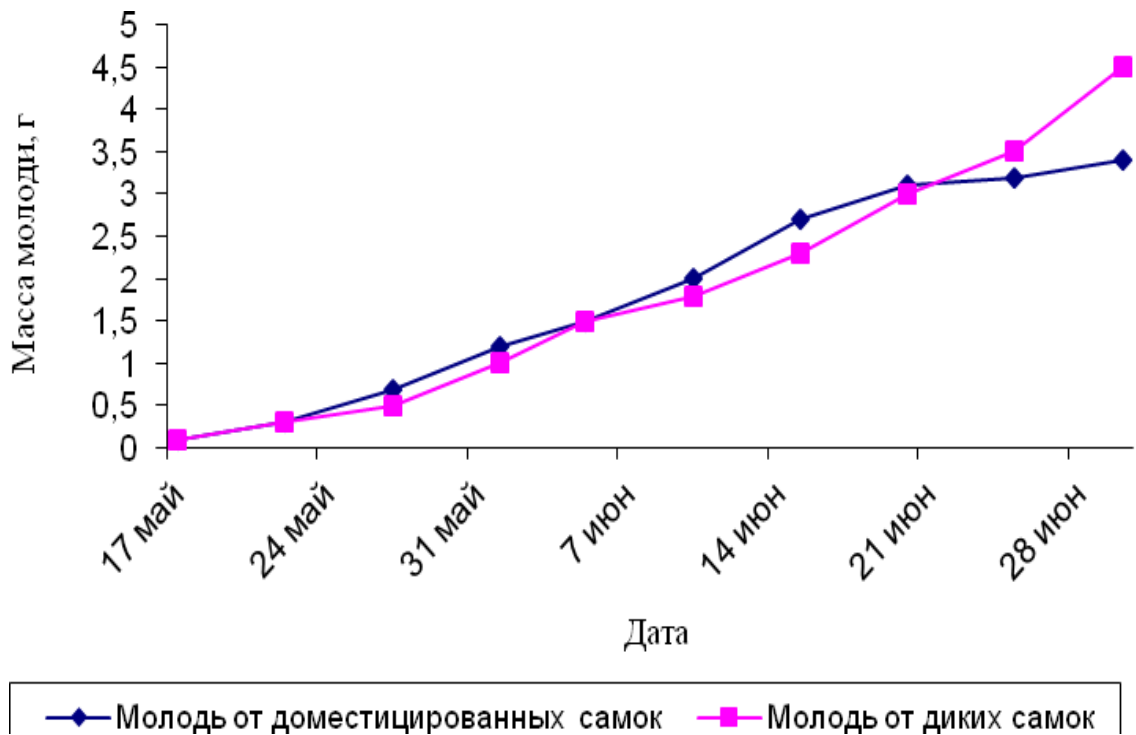


Рисунок 24 - Темп роста молоди, выращенной на Сергиевском ОРЗ от диких и доместичированных самок русского осетра

Согласно рисунку 24 обращает на себя внимание тот факт, что на начальных этапах выращивания массонакопление у молоди полученных от диких самок осетра носит замедленный характер с последующим его усилением. В общем, эта особенность характерна для данного вида осетровых рыб, выращиваемого в выростных прудах на естественной кормовой базе на рыбоводных заводах Нижней

Волги. Это подтверждается также ранее выполненными исследованиями других авторов (Лукьяненко и др., 1984; Кокоза, 2004). Согласно выраженности данных на этом рисунке, с начала выращивания темп роста молоди полученной от доместичированных самок русского осетра носило относительно стабильный характер, с последующим понижением темпа роста, скорее всего это обусловлено разным гидробиологическим режимом выростных водоемов.

Известно, что подрыв богатейших запасов каспийской реликтовой ихтиофауны произошёл значительно быстрее, чем были приняты меры по решению назревших проблем по её сохранению и приумножению. На данном этапе важным условием сохранения видового состава каспийских осетровых рыб является накопление диких рыб, численность которых неуклонно снижается, с одновременным совершенствованием биотехнологий в меньшей мере оказывающих негативное влияние на физиологический статус производителей и получаемого от них потомства.

Таким образом, на фоне обвального сокращения численности популяции каспийских осетровых рыб, в том числе русского осетра, одним из способов сохранения видового состава и популяционного генофонда является формирование продукционных стад на действующих осетровых рыбоводных заводах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнивая состояние искусственного воспроизводства осетровых рыб на ОРЗ Нижней Волги в прошлом столетии и в настоящее время, следует признать, что, несмотря на внедрение новых биотехнологий, на современном этапе оно находится пока в кризисном состоянии.

В период максимальных объёмов выпуска заводской молоди рыбоводными заводами в Каспийский бассейн было научно обосновано следующее видовое соотношение: белуга – 15 %, осётр – 55 %, севрюга – 25 %, шип – 5 %. Для воспроизводства использовалось значительное количество диких самок и самцов осетровых, независимо от их видовой принадлежности, что благоприятно отражалось на генетическом статусе потомства этих видов рыб. В связи с обострившимся дефицитом производителей естественной генерации в настоящее время число используемых самок и самцов, как диких, так и доместичированных, существенно сократилось, вследствие чего нарушилось и видовое соотношение выращиваемой молоди. Например, на действующих ОРЗ Нижней Волги в настоящее время выращивается до 90 % молоди осетра и в незначительном количестве молодёжь белуги. За последние 4–5 лет разведение молоди севрюги практически полностью прекратилось из-за дефицита производителей. Согласно статистическим данным, самые многочисленные стада на ОРЗ Нижней Волги сейчас сформированы в основном за счёт русского осетра путём доместикации самок и самцов. Численность производителей белуги и в особенности севрюги, как более сложных в технологическом отношении культивирования, чрезвычайно низки, приоритетные работы реализуются недостаточно. Так, число формируемых стад севрюги на ОРЗ Нижней Волги исчисляется единицами. В связи с этим нельзя допустить повторения ситуации, которая произошла с азовской белугой. И пока в уловах ещё встречаются единичные экземпляры белуги и севрюги, а на действующих ОРЗ существуют доместичированные самки и самцы, в перспективе желательно усилить выращивание потомства этих видов до стадии зрелости по принципу «от икры до икры».

В прошлые годы для рыбоводных целей отбирались самки белуги с достаточной широкой вариабельностью массы – от 65 до 545 кг. В среднем они составляли $141 \pm 21,3$ кг с абсолютной плодовитостью $510 \pm 82,9$ тыс. шт. икринок. Число икринок в 1 г в среднем достигало $33,2 \pm 0,6$ шт. с оплодотворением $79,5 \pm 6,3$ %. Что касается физиологического статуса самок белуги, то содержание общего гемоглобина и общего белка в крови характеризовалось оптимальными значениями – $61,7 \pm 2,3$ г/л и $30 \pm 1,3$ г/л соответственно. В целом по этим данным можно судить об относительно высоком репродуктивном потенциале вовлекаемых в то время самок белуги в рыбоводный процесс.

Однако на фоне обвального сокращения численности популяции каспийской белуги возможности направленного отбора самок для рыбоводных целей стали крайне ограничены. В связи с этим при исследовании рыбоводно-биологических показателей диких самок белуги, отлавливаемых для рыбоводных целей в единичных экземплярах в последние годы, выявлено, что их средняя масса не превышает 81,6 кг, абсолютная плодовитость – 293 тыс. икринок. Оплодотворяемость составляет не более 66,4 %, количество икринок в 1 г характеризуется сходным значением – 34,8 штук. Данные показатели существенно уступают рыбоводно-биологическим показателям тех самок белуги, которые использовались для рыбоводных целей в прошлом столетии. Так, максимальное количество диких самок белуги, использовавшихся в последние годы для получения репродуктивной икры на ОРЗ, массой 50–80 кг в общей совокупности составило 30–32 %, а массой 120–180 кг, часть из которых, возможно, повторного нереста, – не превысило 10–11 % в общем количестве исследованных особей.

Таким образом, за последние годы произошло существенное измельчение самок белуги, заходящих на волжские нерестилища, и сужение их репродуктивного потенциала. Известно, что из этих «остатков» популяции формируются продукционные стада на ОРЗ Нижней Волги путём доместикации, в связи, с чем возникла необходимость их оценки по морфофизиологическим

показателям. Для этого были использованы также доместичированные самки белуги, культивируемые на товарном хозяйстве ООО АРК «Белуга», функционирующем в дельте р. Волги. В частности, самки, отловленные в 2003 г., спустя 5 лет повторно созрели. Из 6 исследованных рыб одна не созрела после гормональной инъекции. Так, если от диких самок в среднем было получено $22,5 \pm 4,5$ кг икры, то от доместичированных – $14,4 \pm 0,9$ кг. В то же время плодовитость самок характеризуется величинами примерно одного порядка – в среднем $511 \pm 29,3$ и $510 \pm 82,9$ тыс. икринок соответственно. Это в некоторой мере указывает на измельчение ооцитов у доместичированных самок белуги, что соответствует также показателям количества икринок в 1 г (в среднем $35,8 \pm 1,5$ и $33,2 \pm 0,6$ штук соответственно). Тенденция измельчения ооцитов у доместичированных самок белуги, содержащихся на ОРЗ, за последнее время усиливается. Оплодотворение икры оказалось достаточно высоким: у доместичированных – 87 %, у диких – 79,5 %. Таким образом, при сравнении рыбоводно-биологических показателей самок белуги, используемых в прошлом столетии, и доместичированных самок белуги в последние годы, можно сделать вывод о снижении репродуктивного потенциала у доместичированных самок белуги.

Для более полной оценки рыбоводного качества остатков генофонда данного вида в 2015 г. на Сергиевском ОРЗ были исследованы три доместичированные самки белуги средней массой $123 \pm 1,1$ кг. В результате у одной из них абсолютная плодовитость оказалась высокой – 1,062,1 тыс. шт. за счёт измельчения икры. Эта особенность подтверждена и показателем икринок в 1 г – 43 штук, что значительно выше, чем у диких самок, независимо от сроков их вылова для рыбоводных целей. Более мелкая икра выявлена также и у двух других самок – 38 и 39 штук соответственно. Таким образом, несмотря на то, что самки белуги взяты из разных хозяйств, для них характерно измельчение ооцитов. Можно лишь предположить, что это связано с качеством и режимом кормления, в котором должен доминировать влажный рыбный корм, особенно на завершающих стадиях созревания.

Особый интерес для нас представляли рыбоводно-биологические показатели впервые созревших самок белуги, выращенных с нашим сопровождением на Сергиевском ОРЗ по принципу «от икры до икры». К настоящему времени такие данные в литературе ограничены. Часть полученных результатов по этой партии белуги опубликована в журнале «Рыбное хозяйство». Исследования рыбоводно-биологических показателей выполнены в 2016 году. Из партии выращиваемой белуги по принципу «от икры до икры» в этом году созрели три самки. Время достижения их половой зрелости составило примерно 16 лет. Созревание самцов произошло на 2–3 года раньше самок. Коэффициент поляризации икры составил в среднем 9 %, что в пределах нормы. Тем не менее, из 395 тыс. полученных однодневных личинок на этапе перехода на экзогенное питание выжило всего 20 тыс. штук. Количество полученной икры от этих самок средней массой $61,2 \pm 1,4$ кг не превысило $4,3 \pm 2,3$ кг. Число икринок в 1 г составило $46 \pm 0,3$ шт., это значительно выше, чем у диких самок. Оплодотворение икры не превысило $61,3 \pm 1,2$ %, что ниже норматива. Абсолютная плодовитость у впервые созревших самок также оказалась низкой – $202,5 \pm 18,3$ тыс. шт. икринок. У диких самок белуги, преимущественно также впервые заходящих на волжские нерестилища и отловленных в 2005–2010 гг., этот показатель составил 267 тыс. икринок, т. е. это величины примерно одного порядка. В целом впервые созревшие самки не в полной мере отвечают требованиям для рыбоводного использования. Однако их целесообразно domestизировать для повторного созревания в связи с тем, что как в ближайшей, так и в отдалённой перспективе ожидать ускоренного роста популяции этого вида осетровых рыб не приходится.

Подводя итоги этой части работы, следует отметить следующее. Каспийская белуга как вид оказалась на грани исчезновения. В настоящее время от этой популяции ещё сохранились «остатки», которые следует использовать только для воспроизводства и domestикации, несмотря на то, что domestизированные самки белуги по ряду репродуктивных показателей всё же отличаются от диких, используемых для воспроизводства в прошлом столе-

тии. В настоящее время это наиболее надёжный источник для сохранения генофонда. И, как выяснилось, различий по морфофизиологическим показателям потомства белуги, полученного от диких и доместичированных производителей, не прослеживается.

Что касается проблемы воспроизводства русского осетра на ОРЗ Нижней Волги, в сравнении с белугой и севрюгой ситуация с этим видом более благополучная. Согласно статистическим данным, на заводах ОРЗ молодь русского осетра составляет до 90 %. Пока удаётся отлавливать диких, хотя и впервые созревших самок. За последние 8–10 лет на рыбоводных заводах из диких рыб сформированы самые многочисленные продукционные стада, в основном за счёт доместичированных самок и самцов.

Рыбоводно-биологические показатели у доместичированных самок осетра (масса, количество полученной икры, число икринок в 1 г, количество полученной икры из расчёта на одну самку) в целом выше, чем у самок, которые отлавливаются для рыбоводных целей в настоящее время, что подтверждено статистически ($p < 0,05$). В то же время показатели доместичированных самок осетра и самок, использованных для рыбоводных целей в период высокой численности популяции этого вида, оказались величинами примерно одного порядка. В сравнении с этими данными определённый интерес представляют рыбоводно-биологические показатели самок осетра, доместичированных в условиях Бертюльского ОРЗ. Так, средняя масса этих рыб составила $32,53 \pm 2,3$ кг. На Сергиевском ОРЗ самки в среднем не превышали $25,4 \pm 2,1$ кг, что свидетельствует о старении накопленных рыб и возможном влиянии их избыточного кормления.

По результатам выращивания в 2016 году молодь от диких самок на этапе выпуска из выростных водоёмов имела массу $4,8 \pm 0,13$ г, от доместичированных – $3,0 \pm 0,3$ г. Эту разницу можно объяснить влиянием разной кормовой базы в выростных водоёмах, что подтверждается показателями общего сывороточного белка в крови этой молоди.

ВЫВОДЫ

1. На основании краткого обзора литературных данных о состоянии искусственного и естественного воспроизводства каспийских осетровых рыб, следует однозначный вывод о том, что на современном этапе численность популяций этих видов продолжает сокращаться. В связи с сокращением численности популяции осетровых видов рыб в воспроизводстве доминируют впервые нерестующие дикие особи. Нерестовая часть популяции белуги оказалась в кризисном состоянии в сравнении с численностью русского осетра.

2. Согласно сравнительному анализу рыбоводно-биологических показателей производителей белуги в период высокой численности популяции было установлено: в рыбоводный процесс вовлекались самки средней массой $141 \pm 21,3$ кг, с высокой вариабельностью данного показателя (75,7 %). Абсолютная плодовитость находилась на уровне средне - популяционного значения - $510 \pm 82,9$ тыс. с количеством икринок в 1 г - $33,2 \pm 0,6$ штук. У domesticированных самок белуги, исследуемые показатели оказались следующими: масса $106,8 \pm 5,6$ кг с вариабельностью 12,8 % и более низкой абсолютной плодовитостью - $293,3 \pm 33,9$ тыс. и с числом икринок в 1 г - $35,8 \pm 1,5$ штук в расчете на одну самку.

3. Оценка потомства полученного от диких производителей в прошлые годы показывает, что в данном случае, четкая связь не прослеживается потому, что до настоящего времени на действующих ОРЗ Нижней Волги практикуются высокие плотности посадки личинок достигающих 100-110 тыс./га прудовой площади. В результате, масса выращенной молоди не превышает, в данном случае $3,4 \pm 0,1$ г с низким гемоглобином 27 г/л и общим белком 12,2 г/л в крови, с показателем СОЭ 4,5 мм/ч. При разреженных 50-60 тыс./га плотностях посадки личинок такая молодь достигает массы до 10 г с концентрацией гемоглобина в крови до $42,5 \pm 2,8$ г/л, общего белка до $25,4 \pm 0,3$ г/л, СОЭ до 5,4 мм/ч. Эти данные отражают физиологическую норму, что согласуется с литературными данными.

4. Сопоставляя рыбоводно-биологические показатели созревших самок белуги в искусственных условиях и впервые зашедших на нерест в р. Волга, отмечено следующее: средняя масса самок белуги выращенной по схеме «от икры до икры» не превысила $61,2 \pm 1,4$ кг, а впервые нерестующих диких - $81,6 \pm 8,8$ кг. Абсолютная плодовитость разных самок данного вида, составила $202,5 \pm 18,3$ тыс. штук и $293,3 \pm 33,9$ тыс. штук, с числом икринок в 1 грамме до $46 \pm 0,3$ штук и $34,8 \pm 0,4$ штук соответственно, При этом измельчение икры и низкое рыбоводное качество впервые созревших самок белуги в искусственных условиях, скорее всего, связано с качеством искусственных комбикормов, а также сезонной, неспецифической динамикой термического режима водной среды.

5. Сравнительные исследования физиологического статуса самок белуги в период высокой и на спаде численности популяции этого вида осетровых, а также выращенных по принципу от «икры до икры» показали следующее. Концентрация гемоглобина у зрелых самок белуги, изъятых из промысла в 1995-1996 гг. составила в среднем $61,7 \pm 2,3$ г/л, у самок отловленных в 2005-2010 гг. $71,9 \pm 5,4$ г/л, а у выращенных по принципу от «икры до икры» - $80,0 \pm 3,9$ г/л. Концентрация общего сывороточного белка в крови этих самок характеризуется следующими величинами - $30,0 \pm 1,3$ мг/л, $34,6 \pm 2,8$ мг/л и $35,4 \pm 3,9$ мг/л соответственно. Показатели СОЭ близки к оптимальным значениям подтверждающих отсутствие видимой патологии у этих рыб.

6. На основании экспериментальной оценки производителей русского осетра естественной генерации и доместичированных в заводских условиях, можно сделать следующий вывод. В отличие от белуги, реакция осетра на неадекватные условия доместикации, в общем, менее выражена. В этом случае на репродуктивную функцию и прирост самок заметное влияние оказывает режим кормления и особенности годовой динамики термического режима водотоков волжской дельты.

7. Сравнивая две партии доместичированных самок осетра содержащихся на Сергиевском и Бертюльском ОРЗ, то из этого следует, что прирост

между ними оказался существенным - $22,74 \pm 1,2$ кг и $32,53 \pm 2,3$ кг ($p < 0,05$). Это подтверждено показателями концентрации в крови этих самок общего белка и липидов, как основных энергетических компонентов составившие $33,1 \pm 1,6$ г/л, $2,9 \pm 0,07$ г/л и $39,2 \pm 2,02$ г/л, $4,75 \pm 0,2$ г/л. соответственно. На этом фоне, даже у диких самок эти показатели более низкие, что связано с качеством природных естественных кормов. Из наших исследований вытекает, что оптимальный прирост самок осетра в период между нерестовыми циклами не должен превышать 2,5 кг. Кормление зрелых самок осетровых рыб в процессе повторного созревания в неадекватных условиях должно быть с учетом стимуляции генеративного обмена.

8. Установлено что, начиная с мая и примерно до первой половины июля, кормовой рацион кормления должен составлять до 100 %, а в период прогрева воды до экстремальных значений (вторая половина июля, начало августа) снижается до 50 % и ниже, с кратностью дачи корма не более одного раза в сутки. После понижения температуры воды (вторая половина августа) примерно до $24-25^{\circ}$ С, рацион кормления рыб восстанавливаются к норме с частотой дачи до 3-4 раз в сутки и продолжается примерно до начала октября, когда вода в реке охлаждается примерно до $12-15^{\circ}$ С.

9. Сравнивая морфологические показатели перешедших на экзогенное питание личинок осетра, полученных от диких и доместцированных самок русского осетра, то в общем прослеживается сходная тенденция: более крупные личинки, перешедшие на экзогенное питание, получены от диких самок, что подтверждено статистически ($p < 0,01$). Существенной разницы в качестве молоди осетра выращенной в прудах ОРЗ до стандартной 2,5-3,0 г массы не прослеживается. Однако все же в природных условиях формирование репродуктивной функции у самок этого вида синхронизировано с условиями поиска пищи и питания, динамикой расхода энергетических ресурсов в процессе нерестовой миграции и с длительной зимовкой производителей озимой формы в связи, с чем это необходимо моделировать и при выращивании продукционных стад в искусственных условиях.

10. С учетом важности формирования полноценных в рыбоводном отношении производителей осетровых рыб на фоне подрыва численности популяций этих видов рыб, преимущество в выращивании полноценного потомства осетровых рыб для пополнения РМС целесообразно адаптировать «прудовую» молодь осетра массой 2 - 4 грамма к искусственным комбикормам. Этим мероприятием в определенной мере нивелируются негативные последствия неадекватных условий на физиологический статус данного потомства. При этом рекомендации по зарыблению пастбищ Северного Каспия укрупненной (до 150-200 г) не имеют под собой глубокого теоретического и практического обоснования.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании выполненных исследований по теме диссертационной работы в реализацию практических мероприятий входит:

1. Формирование продукционных стад путем domestikации диких и выращивания зрелых производителей по принципу «от икры до икры»;
2. Перевод предличинок на активное питание осуществляется в ограниченных объемах воды с принудительной аэрацией согласно ранее разработанной технологии;
3. Перепад температуры воды в бассейнах и прудах в период зарыбления не должен превышать 1,0-1,5°C. Технические возможности для повышения или понижения температуры воды в бассейнах выполняются посредством кондиционеров или калориферных установок установленных в модульных личиночных цехах ОРЗ;
4. Для отбора в ремонтно – маточное стадо использовать физиологически полноценную прудовую молодь осетровых рыб массой 2,0-4,0 грамма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимова, Н.А. Выращивание молоди осетра, севрюги и бестера на искусственных кормах / Н.А. Абросимова, О.А. Рудницкая, И.А. Мирзоян, М.В. Сафонова // Всес. Со-вещ. по пром. Рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб: тезисы докладов, Москва 19-21 декабря 1985 г. – Москва: ВНИРО, 1985. - С. 5-6.
2. Абросимова, Н. А. Инструкция по бассейновому выращиванию молоди осетровых на предприятиях Азово-Донского района с использованием стартового комбикорма СТ-4Аз. / Н.А. Абросимова, Е.А. Гамыгин, Е.Г. Белов, М.В. Сафонова. - Ростов – на – Дону: Полиграф, 1989. – 24 с.
3. Абросимова, Н.А. Выращивание молоди осетра, севрюги, и бестера на искусственных кормах / Н.А. Абросимова, О.А. Рудницкая, И.А. Мирзоян, М.В. Сафонова // Всесоюзное совещание по промышленному рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб: тезисы докладов. - Москва: ВНИРО, 1995. - С. 5-6.
4. Абросимова, Н.А. К вопросу совершенствования стартовых комбикормов для осетра с учетом его потребности в жирных кислотах / Н.А. Абросимова, С.С. Абросимов, А.А. Бирюкова // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна: сборник научных трудов.– Ростов-на-Дону: Полиграф, 1996. – С. 316-318.
5. Абросимова, Н.А. Корма и кормление молоди осетровых рыб в индустриальное аквакультуре: автореф. дис. ... д.б.н: 03.00.13 /Абросимова Нина Акоповна. – Москва, 1997. - 78 с.
6. Алекперов, А.П. К вопросу о стандарте навески молоди осетровых на Куринских ОРЗ / А.П. Алекперов // Осетровые на рубеже XXI века: Тезисы докладов –2000. – С. 213-215.
7. Алымов, Ю.В. Патоморфологические изменения тканей печени годовиков русского осетра при кормлении искусственными кормами / Ю.В.

Алымов // Естественные и технические науки – 2011. – № 5 (55). – С. 131–133.

8. Алымов, Ю.В. Влияние различных комбикормов на морфофизиологические показатели молоди русского осетра, выращенной садковым методом / Ю.В. Алымов, А.А. Кокоза, О.Н. Загребина, Б.В. Блинков // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 4 (1). – С. 167–171.

9. Алымов, Ю.В. Морфофизиологическая оценка молоди русского осетра, выращенной на комбинированных кормах для формирования продукционных стад: автореф. дис. ... канд. с.- х. наук: 06.04.01 / Алымов Юрий Викторович. - Москва, 2013. – 24 с.

10. Анисимова, И. М. Ихтиология: учебное пособие для студентов вузов / И. М. Анисимова, В.В. Лавровский. – М.: Агропромиздат, 1991. - 287 с.

11. Ахмеджанова, А.Б. По вопросу развития приоритетных направлений в осетроводстве / А.Б. Ахмеджанова, А.А. Кокоза, В.А. Григорьев, В.Ж. Ветрова // *Рыбное хозяйство*. – 2016а. – № 6. – С. 81–85.

12. Ахмеджанова, А. Б. Мониторинг морфофизиологических показателей на примере диких и доместцированных производителей русского осетра и полученного от них потомства / А. Б. Ахмеджанова, Мибуру Закари, А. Рихави // 7 – ая Ежегодная научная конференция студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН: сборник тезисов докладов. - Ростов - на - Дону: ЮНЦ РАН – 2016б. - С. 230 – 231.

13. Бабаян, В.К. Модельный подход к оценке неучтенного вылова каспийских осетровых / В.К. Бабаян, Т.И. Булгакова, Д.А. Васильев // *Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна: сборник тезисов докладов*. - 2008. - С. 36-40.

14. Баденко, Л.В. К вопросу о качестве икры самок севрюги разного возраста в связи с проблемой воспроизводства / Л.В. Баденко, С.В.Машков, Л.С. Федорова // *Тез. докл. отчета, сессии ЦНИОРХ* – Москва, 1966. - С. 9-10.

15. Бабушкин, Н.Я. К систематике каспийской белуги / Н.Я. Бабушкин // Известия Азербайджанской научно – исследовательской рыбохозяйственной станции. - 1942. - № 7. - С. 115–132.
16. Бабушкин, Н. Я. Биология и промысел каспийской белуги / Н.Я. Бабушкин // Труды ВНИРО. - 1964. - Т. 52. Сб. 1. - С. 183–258.
17. Баранникова, И.А. Современное состояние метода гормональной стимуляции созревания рыб и его значение для рыбоводства / И.А. Баранникова // Современной состояние метода гипофизарных инъекций: сборник научных трудов. – 1969. - С. 5-9.
18. Баранникова, И.А. Научные основы осетрового хозяйства и направления его дальнейшего развития в водоемах СССР / И.А. Баранникова, Л.С. Бердичевский, Л.И. Соколов. - М.: Наука, 1979. – 5-22 с.
19. Баранникова, И.А. Гормональная регуляция репродуктивной функции у осетровых и биотехника стимуляции созревания производителей в осетроводстве. Биологические основы осетроводства / И.А. Баранникова, А.А. Боев, О.С. Буковская, Н.А. Ефимова. – М.: Наука, 1983. - 22-42 с.
20. Баклашова, Т.А. Практикум по ихтиологии / Т.А. Баклашова. - М.: Агропромиздат, 1990. – 150 с.
21. Барышков, Ю.А. Определение общих липидов в сыворотке с помощью сульфофосфованилиновой реакции / Ю.А. Барышков, Ю.Е. Вельтищев, З.Н. Фомина, И.Н. Кремлева, Л.Г. Мамонова. – М.: Лабораторное дело, 1966. - 350-352 с.
22. Берг, Л.С. Яровые и озимые расы у проходных рыб / Л. С. Берг // Известия АН СССР. Отдел математических и естественных наук. - 1934. - С. 711–732.
23. Берг, Л. С. Рыбы пресноводных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1 / Л. С. Берг. - М.: АН СССР, 1948. - 468 с.
24. Беляева, В.Н. Распределение и питание сеголетков белуги в Северном Каспии / В. Н. Беляева, М. И. Пироговский, А. А. Полянинова // Вопросы ихтиологии. – 1965. – С. 101–108.

25. Березина, Н.А. Практикум по гидробиологии / Н.А. Березина. - М.: Агропромиздат, 1989. - 208 с.
26. Боев, А.А. Сравнение эффективности использования самок севрюги в дельте Волги при разных схемах введения тестированных гипофизарных препаратов / А. А. Боев // Осетровое хозяйство водоёмов СССР. - 1984. С. 41–43.
27. Блинков, Б.В. Особенности выращивания русского осетра (*Acipenser guldenstadtii*) в установке замкнутого водоснабжения в товарном хозяйстве «Anna Caviar» / Б.В. Блинков, О.Н. Загребина. // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. - №3. – 2013. – С. 141-145.
28. Блинков, Б.В. Особенности формирования репродуктивной функции в зависимости от режима кормления, на примере русского осетра, культивируемого в УЗВ / Б.В. Блинков, А.А. Кокоза. // Рыбное хозяйство. - №4. - 2014. – С. 104-106.
29. Бурцев, И. А. Получение потомства от межродового гибрида белуги со стерлядью / И. А. Бурцев // Генетика, селекция и гибридизация рыб. - М.: Наука, 1969а. - С. 232–242.
30. Бурцев, И.А. Способ получения икры от самок рыб / И.А. Бурцев // Изобретения. - 1969б. - № 28. - С. 143.
31. Бурцев, И.А. К определению оптимальных размерно-весовых стандартов заводской молоди осетровых для воспроизводства / Бурцев И.А. // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата: материалы и доклады международного симпозиума. - Астрахань: АГТУ, 2007. – С. 298-302.
32. Васильева, Л.М. Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья: автореф. дис. ... докт. с. – х. наук: 06.04.02 / Васильева Лидия Михайловна. – Астрахань, 2000. - 44 с.

33. Васильева, Л.М. Итоги и задачи Центра «БИОС» / Л.М. Васильева // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы: международная научно-практическая конференция – 2001а. – С. 10-11.
34. Васильева, Л.М. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре / Л.М. Васильева, С.В. Пономарев, Н.В. Судакова // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: международная научно-практическая конференция – 2001б.- С. 69-71.
35. Васильева, Л.М. Роль центра «БИОС» в развитии отечественного осетроводства / Л.М. Васильева.- М.: ВНИРО, 2006.- 5-7 с.
36. Васильева, Л.М. Концепция формирования ремонтно-маточных стад для обеспечения осетровых рыбоводных заводов Волго-Каспийского бассейна производителями осетровых видов рыб / Л.М. Васильева, Е.А. Федосеева, В.Н. Шевченко // Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна: международная научно-практическая конференция – 2008. – С. 327-332.
37. Вещев, П.В. Плодовитость осетра и севрюги на нерестилищах р. Волги / П.В. Вещев, В.И. Климов // Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ – 1974. – С. 25-26.
38. Винберг, Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб / Г.Г. Винберг // Научные труды Белорусского университета им. В.И. Ленина. – Минск: Белорусский университет, 1956. – С. 251.
39. Владимиров, В.И. Вариабельность размеров рыб на ранних этапах жизни и выживаемость / В.И. Владимиров. - Киев: Наукова думка, 1974. - 227-254 с.
40. Владимиров, В.И. Качество родителей и жизнестойкость потомства на ранних этапах жизни - у некоторых видов рыб / В.И. Владимиров, К.И.Семенов, В.Н. Жукинский. - М.: Наука, 1965. - 19-32 с.
41. Гераскин, П.П. Нарушение обмена веществ у русского осетра в современных условиях Волго-Каспия / П.П. Гераскин. - Астрахань: Волга, 1989.- 60-62 с.

42. Гераскин, П.П. Изменения физиологического состояния осетровых при хроническом токсикозе / П.П. Гераскин, Ю.В. Алтуфьев, Г.Ф. Металлов, Г.К. Шелухин, Г.Ф. Журавлева, Ю.П. Переварюха, В.П. Аксенов, А.А. Романов, Н.Н. Шевелева, М.Л. Галактионова, А.Д. Сухопарова, А.В. Дубовская, В.Л. Львов, А.В. Шигапова, Т.А.. Ручьева // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: сборник научных трудов. –2000. – С. 283 -295.
43. Гербильский, Н.Л. Влияние гипофиза на гонады у костистых рыб / Н.Л. Гербильский, Л.А. Кащенко // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.- 1937. – С. 74-75.
44. Гербильский, Н.Л. Пути развития внутривидовой биологической дифференциации, типы анадромных мигрантов и вопрос о миграционном импульсе у осетровых / Н.Л. Гербильский. ЛГУ.: Наука, 1957. -11 - 32 с.
45. Гербильский, Н.Л. Теория биологического прогресса вида и ее использование в рыбном хозяйстве Теоретические основы рыбоводства. / Н.Л. Гербильский. - М.: Наука, 1965. – 77-84 с.
46. Гербильский, Н.Л. Провизорные корреляции и их значение в биологическом прогрессе вида / Н.Л. Гербильский. - М.: Пищевая промышленность, 1972. - 112-113 с.
47. Голодец, Г.Г. Лабораторный практикум по физиологии рыб / Г.Г. Голодец. – М.: Пищепромиздат, 1955. - 92 с.
48. Гончаров, Б. Ф. Синтетический аналог люлебиринна новый перспективный стимулятор созревания половых продуктов осетровых рыб / Б. Ф. Гончаров // ДАН СССР. - 1984. - Т. 276. № 4. - С. 1002–1006.
49. Державин, А.Н. Воспроизводство запасов осетровых рыб/ А.Н. Державин. - Баку: АН Азербайджанской ССР, 1947. –247 с.
50. Детлаф, Т.А. Развитие осетровых рыб. / Т.А.. Детлаф, А.С. Гинзбург, О.И. Шмальгаузен. - М.: Наука, 1981. - 224 с.
51. Долидзе, Ю.Б. Физиолого-биохимическая характеристика производителей белуги, различающихся качеством зрелых половых продуктов. / Ю.Б. Долидзе, В.И. Дубинин, В.И. Полетаев, Е.В. Попова // Рациональные

основы ведения осетрового хозяйства. – Волгоград: ЦНИОРХ, 1981. – С. 77-78.

52. Дубинин, В.И. Гематологические показатели производителей русского осетра в приплотинной зоне волгоградского гидроузла. / В.И. Дубинин // Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ. – Астрахань: ЦНИОРХ, 1973. – С. 28-30.

53. Иванов, А.П. Рыбоводство в естественных водоёмах / А.П. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1988. - 367 с.

54. Калашников, Г. Н. Состав крови у рыб / Г. Н. Калашников. - М.: Наука, 1939. – 18-22 с.

55. Каратаева, Б. Б. Материалы к определённой сессии ЦНИОРХ и АзНИИРХ / Б. Б. Каратаева, В. И. Лукьяненко, А. А. Терентьев. – 1971. - С. 37–39.

56. Казанский, Б. Н. Анализ процесса созревания яйцеклеток, овуляции и оплодотворения у осетровых / Б. Н. Казанский // Проблемы современной эмбриологии. - 1956. - С. 11–18.

57. Казанский, Б. Н. Анализ явлений, происходящих в яйцеклетках осетровых при применении гипофизарных инъекций / Б. Н. Казанский // Труды совещания по рыбоводству. - 1957. - С. 130–138.

58. Казанский, Б.Н. О некоторых новых принципах организации осетрового хозяйства в бассейне южных морей СССР. / Б.Н. Казанский // Материалы объединенной научной сессии ЦНИОРХ и АзНИИРХ. – Астрахань: ЦНИОРХ, 1971. – С. 34 -36.

59. Кириллов, Д.Е. Сравнительные физиологические и репродуктивные показатели производителей белуги и осетра различных нерестовых групп, использованных для целей воспроизводства в 2007 г. / Д.Е. Кириллов, П.В. Чернова, Г.П. Даудова // Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна: материалы Международной научно-практической конференции. –2008. – С. 359-362.

60. Кожин, Н.И. Итоги и задачи научно – исследовательских работ по воспроизводству рыбных запасов южных водоемов в связи с гидростроительством / Н.И. Кожин // Труды Всесоюзной конференции по вопросам рыбного хозяйства –1953. - С. 237 -253.

61. Кожин, Н. И. Осетровые СССР и их воспроизводство / Н. И. Кожин // Тр. ВНИРО. - 1964. - Т. 52. Сб. 1. - С. 21–58.

62. Кокоза А.А. Динамика содержания гемоглобина крови молоди осетровых в период ее заводского выращивания / А.А. Кокоза, П.П. Гераскин, О.М. Архангельская // Тезисы отчетной сессии. – Астрахань: ЦНИОРХ, 1972. - С. 76-78.

63. Кокоза, А.А. Динамика содержания сывороточного белка у заводской молоди осетровых как показатель обеспеченности ее кормом / А.А. Кокоза // Тезисы отчетной сессии. – Астрахань: ЦНИОРХ, 1973. - С. 44-45.

64. Кокоза, А.А. Сравнительная характеристика молоди осетровых естественной и искусственной генераций / А.А. Кокоза, В.И. Климов // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. – 1981. – С. 116-118.

65. Кокоза, А.А. Оптимизация получения посадочного материала на осетровых рыбозаводах / А.А. Кокоза, В.И. Климов, Л.И. Камоликова // Воспроизводство запасов осетровых рыб в Каспийском и Азово-Черноморском бассейнах: Сб. научных трудов. - 1987. – С. 47-53.

66. Кокоза, А.А. О состоянии осетроводства и мерах по повышению его эффективности / А.А. Кокоза // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: II международная научно-практическая конференция – 2001. С. - 54-55 .

67. Кокоза, А. А. Искусственное воспроизводство осетровых рыб / А. А. Кокоза. - Астрахань: АГТУ, 2004. – 208 с.

68. Кокоза, А.А. Искусственное воспроизводство каспийских осетровых с элементами его интенсификации. / А.А. Кокоза, В.А. Григорьев, О.Н. Загребина. - Астрахань: АГТУ, 2014. - 216 с.

69. Кокоза, А.А. Мониторинг domestцированных и диких произво-

дителей русского осетра используемых для искусственного воспроизводства на рыбоводных заводах нижнего Поволжья. / А.А. Кокоза, Ахмеджанова А.Б., Мибуро Закари // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов и пути их рационального использования: Всероссийская конференция с международным участием, посвященная 85 – летию Татарского отделения. - 2016. - С. 511 -518.

70. Кулик, П.В. Влияние кратковременного выдерживания самок осетра на их рыбоводно-физиологические показатели / П.В. Кулик. // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства: сборник научных трудов. - 1981. – С. 130-131.

71. Кушнарченко, А.И. Инструкция по проведению бонитировочного учета молоди осетровых в прудах рыбоводных заводов / А.И. Кушнарченко. - М.: ВНИРО, 1970. - 30 с.

72. Краснодембская, К.Д. Основные принципы биотехники перехода на экзогенное питание личинок сибирского осетра при бассейновом выращивании / К.Д. Краснодембская, Т.Б. Семенкова // Осетровое хозяйство водоемов СССР. - 1983. – С. 159 –161.

73. Краснодембская, К.Д. О сроках перехода на экзогенное питание предличинок осетра, белуги и севрюги при различных температурах / К.Д. Краснодембская // Осетровое хозяйство водоемов СССР. - 1989. – С. 162-163.

74. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. - 263-264 с.

75. Луговская, С.А. Лабораторная гематология / С.А. Луговская. - Тверь: Триада, 2006. - 28-29 с.

76. Лукьяненко, В.И. Физиологическое состояние молоди осетровых при различных температурах ее содержания / В.И. Лукьяненко, А.А. Кокоза, П.П. Гераскин, Э.А. Мишин.– М.: Пищевая промышленность, 1968. – 75-78 с.

77. Лукьяненко, В.И. Возрастно-весовой стандарт заводской молоди каспийских осетровых. / В.И. Лукьяненко, Р.Ю. Касимов, А.А. Кокоза. – Волгоград: Пищевая промышленность, 1984. – 229 с.

78. Львов, Л.Ф. О рыбоводно-биологических показателях самок русского осетра искусственной генерации / Л.Ф. Львов, О.М. Соловьева // Биологические ресурсы Каспийского моря. - 1992. – С. 253-256.

79. Львов, Л.Ф. О характерных особенностях впервые созревающих производителей стерляди искусственной генерации / Л.Ф. Львов // Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов: сборник научных трудов. - 1996а. – С. 201-203.

80. Львов, Л.Ф. Динамика рыбоводно-биологических показателей стерляди искусственной генерации / Л.Ф. Львов // Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов: сборник научных трудов. - 1996б. – С. 204-205.

81. Львов, Л.Ф. Рыбоводно-биологические показатели годовиков-двухлетков белуги и русского осетра при выращивании в бассейнах / Л.Ф. Львов, В.В. Тяпугин, А.Н. Дегтяров, А.П. Яковлева // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата: Международный симпозиум. - 2007. – С. 328-330.

82. Маилян, Р. А. Закономерности повторного созревания и нереста осетровых / Р. А. Маилян, Р. Ю. Касимов // Доклады АН АзССР. - 1980. - Т. 36. № 9. - С. 77–80.

83. Матвеев, Б.С. О задачах по изучению биологии развития осетровых рыб в условиях искусственного разведения / Б.С. Матвеев // Труды Института морфологии животных им. А.Н. Северцева. - 1952. - С. 123-128.

84. Матвеев, Б.С. О зависимости развития головного мозга позвоночных от темпов развития органов чувств и условий существования / Б.С. Матвеев // Зоологический журнал. – 1961.- С. 1778 – 1794.

85. Металлов, Г.Ф. Физиологическое благополучие осетровых в море как основа успеха современной аквакультуры этих видов рыб / Г.Ф. Металлов, С.В. Пономарев, А.В. Аксенов, А.В. Дубовская // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата: Международный симпозиум. – 2007. - С. 481-484 .

86. Мильштейн, В. В. Осетроводство /В. В Мильштейн. - М.: Пищевая промышленность, 1982. - 152 с.
87. Молодцова, А. И. Питание осетровых рыб в Каспийском море в 2004 г. / А. И. Молодцова, А. А. Полянинова // Рыбохозяйственные исследования на Каспии за 2004 г. – Астрахань, 2005. - С. 186–193.
88. Некрасова, С.О. Влияние добавок вермикультуры на рыбоводно-биологические показатели белуги / С.О. Некрасова, А.П. Яковлева, Е.А. Петрова // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата: Международный симпозиум. – 2007. - С. 418-420.
89. Никольский, Г.В. Частная ихтиология / Г.В. Никольский. – М.: Высшая школа, 1971. - 472 с.
90. Остроумова, И.Н. Показатели крови и кроветворения в онтогенезе рыб / И. Н. Остроумова. – М.: ВНИОРХ, 1957. –146 с.
91. Остроумова, И.Н. Физиолого – биохимическая оценка состояния рыб при искусственном разведении / И.Н. Остроумова. – М.: Наука, 1979. – 59 – 63 с.
92. Пашкин, Л.М. Биологическая характеристика нерестовой популяции волжской белуги / Л.М. Пашкин // Разработка биологических основ и биотехники развития осетрового хозяйства в водоёмах СССР. - 1968. - С. 6–7.
93. Персов, Г.М. Дифференцировка пола у рыб / Г.М. Персов. - Л.: ЛГУ, 1975. - 148 с.
94. Пироговский, М.И. К вопросу об эффективности осетроводства в Волго-Каспийском регионе. / М.И. Пироговский // Биологические основы осетроводства: сборник научных трудов. - 1983. - С. 191-199.
95. Подлесный, А.В. Проблема осетроводства в Урало–Волго-Каспийском районе / А.В. Подлесный // Бюллетень рыбного хозяйства. - 1930. - С. 42-44.
96. Подушка, С. Б. Проблема сохранения генофонда осетровых в водоемах СССР / С.Б. Подушка. – С.-П.: Вестник, 1986. - 15-25 с.

97. Подушка, С.Б. Получение икры осетровых с сохранением жизни производителей / С.Б. Подушка // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. - 1999. – С. 4-9.
98. Пономарев, С.В. Временная инструкция по кормлению молоди бестера комбинированными кормами / С.В. Пономарев. - Астрахань: Астаквакорм, 1997а. - 27 с.
99. Пономарев, С.В. Новый способ создания рецептов стартовых комбикормов для молоди осетровых рыб / С.В. Пономарев, А.А. Бахарева, Л.Ю. Лагуткина, Л.М. Васильева // Первый конгресс ихтиологов России: тезисы докладов. – 1997б. – С. 336- 337.
100. Попов, А.В. Зависимость белкового состава сыворотки крови заводской молоди белуги от условий выращивания / А.В. Попов // Материалы к объединенной научной сессии ЦНИОРХ и АЗНИИРХ. – 1971. – С. 94-95.
101. Попова, А.А. Качественная оценка осетровых ремонтного стада из Икрянинского ОРЗ / А.А. Попова, Л.В. Пискунова, П.В. Донская, Г.П. Маринова // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: тезисы докладов международного симпозиума. – 1979а. – С. 95.
102. Попова, А.А. Перспективы развития товарного осетроводства / А.А. Попова // Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР. –1979. – С. 215-216.
103. Попова, А.А. Инструкция по кормлению молоди осетровых гранулированными кормами (СТ-07) / А.А. Попова, А.П. Сливка, В.Н. Шевченко, Т.А. Ноякшева. – Астрахань: Наука, 1986. - 15 с.
104. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин. М.: Пищевая промышленность, 1966. - 376 с.
105. Пронькин, В.И. Получение зрелых половых продуктов от производителей осетровых рыб в замкнутом цикле водоснабжения / В.И. Пронькин, Л.И. Камоликова, А.А. Кокоза // Осетровое хозяйство СССР. - 1989. – С. 272-274 .

106. Распопов, В. М. Биологическая характеристика нерестовой популяции белуги Волги (1976–1980 гг.) / В. М. Распопов // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства: тезисы докладов научно практической конференции. – 1981. – С. 210–211.
107. Распопов, В. М. Воспроизводительная способность белуги *Huso huso* (L.) Каспийского моря / В. М. Распопов // Вопросы ихтиологии. - 1987. - С. 254–263.
108. Распопов, В. М. Зимние нерестовые миграции белуги и русского осетра в Волгу / В. М. Распопов, Л. А. Путилина // Вопросы ихтиологии. - 1989. - Т. 29. Вып. 4. - С. 596–601.
109. Распопов, В. М. О темпе роста белуги, мигрирующей в р. Волгу / В. М. Распопов // Биологические ресурсы Каспийского моря: тезисы докладов первой международной конференции. - 1992. – С. 321–323.
110. Распопов, В. М. Темп роста белуги Каспийского моря / В. М. Распопов // Вопросы ихтиологии. – 1993. – С. 417–426.
111. Распопов, В. М. Размерный и возрастной состав личинок и производителей белуги *Huso huso*, мигрирующей в Волгу / В. М. Распопов, А. С. Новикова // Вопросы ихтиологии. - 1997. - Т. 37. № 2. - С. 202–209.
112. Сакур, О. Ф. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб / О. Ф. Сакур, Н. А. Буцкая. - М.: Знание, 1963. - 36 с.
113. Семенов, К.И. Биологическая разнокачественность икры осетра и ее влияние на развитие личинок в условиях искусственного разведения / К.И. Семенов // Вопросы ихтиологии. – 1963. – С. 99-112.
114. Семенов, К.И. Влияние условий выдерживания производителей на их созревание после гипофизации и качество потомства на ранних этапах развития у осетра / К.И. Семенов // Влияние качества производителей на потомство у рыб. – 1965. – С. 123-142.
115. Серебрякова, Е. В. Исследование гонад производителей осетра Волгоградского водохранилища / Е. В. Серебрякова // Тр. ВНИРО. - 1964. - Т. 56. - С. 117–130.

116. Смольянов, И.И. Методические указания по формированию и эксплуатации маточных стад сибирского осетра / И.И. Смольянов, И.А. Бурцев, А.Д. Гершанович, А.И. Николаев – М.: ВНИРО, 1984. – 22 с.
117. Строганов, Н. С. Экологическая физиология рыб / Н.С. Строганов. – М.: МГУ, 1962. - 444 с.
118. Судакова, Н.В. Сравнительная оценка эффективности разных видов стартовых гранулированных комбикормов при бассейновом выращивании молоди осетровых рыб в НПЦ «БИОС» / Н.В. Судакова, Д.А. Мордовцев, В.Г. Чипинов // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: третья международная научно – практическая конференция 22 – 25 марта, 2004 года. - 2004. – С. 261-263.
119. Сытина, Л.А. Изменчивость органов чувств и ее связь с общим темпом эмбрионального развития у выклеывающихся личинок одной самки / Л.А. Сытина. - М.: Наука, 1968. - 98-115 с.
120. Сытина, Л.А. Периодизация развития осетровых (сем. *Acipenseridae*) и проблема изменчивости организмов / Л.А. Сытина, О.Б. Тимофеев // Вопросы ихтиологии. – 1973. – С. 275-291.
121. Сытина, Л.А. Расхождение признаков в ходе раннего онтогенетического развития близких видов осетровых / Л.А. Сытина // Вопросы ихтиологии. – 1975.– С. 664-676.
122. Трусов, В. З. Метод определения зрелости половых желез самок осетровых / В. З. Трусов // Рыбное хозяйство. - 1964. - № 1. - С. 26–28.
123. Трусов, В. З. Созревание половых желез волго-каспийского осетра *Acipenser gueldenstaedti* Brandt в морской период жизни / В. З. Трусов // Осетровые СССР и их воспроизводство. Тр. ЦНИОРХ. - 1972. - Т. 4. - С. 95–122.
124. Тяпугин, В.В. Изменение состояния зрелости ооцитов у озимого осетра летнего хода при передерживании его в прудах куринского типа для использования в следующем рыболовном сезоне / В.В. Тяпугин // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: тезисы докладов. –

2004. - С. 134-137.

125. Тяпугин, В. В. Некоторые результаты одомашнивания диких производителей русского осетра (*Acipenser guldenstadti*) в садковом комплексе / В. В. Тяпугин, О. Н. Загребина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2011. - С. 118 -123.

126. Фалеева, Т. И. Анализ атрезии ооцитов у рыб в связи с адаптивным значением этого явления / Т. И. Фалеева // Вопросы ихтиологии. - 1965. - Т. 5. Вып. 3. - С. 455–470.

127. Фалеева, Т. И. Некоторые данные о природе так называемой перебитой икры в осетроводстве / Т. И. Фалеева // Тр. ЦНИОРХ. - 1970. - Т. 2. - С. 132–136.

128. Федосеева, Е.А. Сезонная динамика содержания белков сыворотки крови у разновозрастных осетровых РМС. / Е.А. Федосеева, А.Р. Лозовский, Н.В. Шевлякова // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: вторая международная научно – практическая конференция 21 – 22 ноября, 2001 года. - Астрахань: Нова, 2001. – С. 39 – 41.

129. Федосеева, Е.А.. Гематологическая норма молоди осетровых при выращивании в различных технологических режимах / Е.А.Федосеева, С.С. Астафьева // Аквакультура осетровых рыб, достижения и перспективы: материалы четвертой международной научно-практической конференции. - М.: ВНИРО, 2006. – С. 273-275.

130. Федосеева, Е.А. Рекомендации по определению бионормативов содержания и эксплуатации маточных стад осетровых рыб и периодичности их обновления / Е.А. Федосеева, В.Н. Шевченко, М.В. Емелин, Р.Х. Мендгадиев // Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна. – 2008. - С. 404-407.

131. Филомено, А. Х. Предварительные данные по выращиванию молоди осетра крупной массы в сочетании управляемого и естественного температурных режимов / А.Х. Филомено, А.А. Кокоза, А.П. Яковлева, С.О. Не-

красова // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: II Международная научно-практическая конференция. – 2001. – С. 69-71.

132. Ходоревская, Р.П. Использование особенностей поведения личинок осетровых в практике промышленного осетроводства / Р.П. Ходоревская // Биологические основы осетроводства: сборник научных трудов. – Москва: Наука, 1983. – С. 113-127.

133. Ходоревская, Р.П. Состояние запасов осетровых Волго-Каспийского района / Р.П. Ходоревская // Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов. – 1986. – С. 355-356.

134. . Ходоревская, Р. П. Экология белуги разных поколений и эффективность её искусственного воспроизводства на Каспии / Р. П. Ходоревская, В. М. Распопов, М. Л. Пироговский // Морфология, экология и поведение осетровых: сборник научных трудов - 1989. - С. 89–101.

135. Ходоревская, Р.П. Современное состояние промысловых запасов осетровых в Волго-Каспийском районе / Р.П. Ходоревская, Г.Ф. Довгопол, О.Л. Журавлева // Биологические ресурсы Каспийского моря.- 1992. – С. 448-450.

136. Ходоревская, Р.П. Значение пастбищной аквакультуры осетровых в формировании их запасов / Р.П. Ходоревская, Г.Ф. Довгопол, О.Л. Журавлева // Проблемы современного товарного осетроводства. – 1999. – С. 63-64.

137. Ходоревская, Р.П. Изучить состояние промысловых запасов осетровых, мигрирующих в реки России в 1999 г. Разработать прогноз возможного их прилова на 2001 г. / Р.П. Ходоревская, Г.Ф. Довгопол, О.Л. Журавлева, В.А. Калмыков, Л.А. Иванова, Т.В. Калмыкова, Т.В. Озьярская, А.А. Глухов, А.Ф. Скосырский // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. – Астрахань: ИПЦ «Факел», 2000. – С. 162-167.

138. Ходоревская, Р.П. Изменение распределения и численности осетровых в Каспийском море / Р.П. Ходоревская, А.А. Романов // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. – 2006. – С. 12-15.

139. Цепкин, Е. А. Осетровые европейской части СССР (По археологическим историческим материалам) / Е. А. Цепкин, Л. И. Соколов // Материалы к объединённой научной сессии ЦНИОРХ и АЗНИИРХ. - 1971. - С. 117–118.

140. Чернова, П.В. Характеристика потомства от самок русского осетра естественной генерации и доместичированных рыб при выращивании в условиях рыбоводных заводов дельты Волги / П.В.Чернова, Г.П. Даудова // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. – 2007. – С. 383-386.

141. Чипинов, В.Г. Маточные стада каспийских осетровых рыб на предприятиях по их воспроизводству / В.Г. Чипинов // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. – № 3. - 2010. – С. 114-119.

142. Шевченко, В.Н. Влияние условий содержания доместичированных самок осетровых на продолжительность межнерестового цикла / В.Н. Шевченко, А.А Попова, Л.В. Пискунова // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: третья международная научно-практическая конференция 22-25 марта, 2006 года. – 2006. – С. 139-141.

143. Шелухин, Г.К. О связи между рыбоводным качеством икры и некоторыми физиолого-биохимическими показателями функционального состояния производителей русского осетра / Г.К. Шелухин, А.А. Попова // Некоторые вопросы осетрового хозяйства Каспийского бассейна: сборник научных трудов. - М.: Пищевая промышленность, 1968 – С. 27-29.

144. Шелухин, Г.К. Биохимическое исследование разнокачественности производителей волжских осетровых / Г.К. Шелухин // Материалы к объединенной научной сессии ЦНИОРХ и АЗНИИРХ. – 1971 - С. 121-123.

145. Шелухин, Г.К. Показатели обмена разновозрастной молоди осетровых в зависимости от вида и условий обитания / Г.К. Шелухин // Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР. – 1979. – С. 271-272.

146. Ayles, G. B. Parental age and survival of progeny in splake hybrids (*Salvelinus fontinalis* x *S. riamaycush*) / G. B. Ayles, A. H. Bers // *J. Fish. Res. Board Can.* – 1973. – № 30. – P. 579–582.
147. Ciechomski, J. Dz. Development of the larvae and variation in the size of the eggs of the Argentine anchovy, *Engraulis anchoita* Hubbs and Marini / J. Dz. Ciechomski // *J. Cons. perm, internat. explor. mer.* – 1966. – V. 30. – № 3. – P. 281–290.
148. Cridland, C.C. Laboratory experiment of the growth of *Tilapia* spp. / C.C. Cridland, // *Ann. Rept. E. Afric. Fish Res. Organiz.* – 1959. – P. 41-42.
149. Fonds, M. Influence of temperature and Salinity on embryonic development, larval and member of vertebrae of the garfish, *Belone belone*. / M. Fonds, H. Rosenthai, D.F. Alderdice // In: "Early Life History Fish". Berlin, 1974. - P. 509-525.
150. Kinne, O., Die Umweltabhängigkeit der korperform frischgeschlupfer *Cyprinodon Macularis* (Geleostei). / O. Kinne, J.G. Swett // *Naturwissenschaft.* - 1965. - v. 52, N 3. - P. 69-70.
151. Laurence, G. C. Effect of temperature and salinity on comparative embryo development and mortality of atlantic cod (*Gadus morhua* L.) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.) / G. C. Laurence, C. A. Rogers // *J. cons, int explor. mer.* – 1976. – V. 36. – P. 220–228.
152. Levin, A.V. Russian sturgeon *Acipenser guldenstadti* Brandt stocking in the Volga-Caspian basin / A.V. Levin // *Proceedings international symposium.* Sept., 1993. Moscow – Kostroma - Russia. Publishings – Moscow: VNIRO, 1995. – P. 6-11.
153. Murayama, S. The amounts of chemical constituents of eyed eggs of rainbow trout from various sources / S. Murayama, M. Janase // *Bull. Tokai reg. Fish. Rfes Lab.* – 1965. – № 31. – P. 311–316.
154. Pirogovsky, M.I. The Freshwater Fishes of Europe / M.I. Pirogovsky. – AULA-Verlag Wiesbaden. – 1989. – Vol. 1. – Part II. – P. 156–200.

155. Prokes, M. Der Sauerstoffverbrauch und die Respirationsfläche der Kiemen bei der Grossmaräne, *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758) / M. Prokes // Zool. Listy. – 1973. – Bd. 22, 4. – P. 375–384.

156. Smisek, J. Schopnost oplozenosti jiker z zuzne casti vajecniku / J. Smisek // Bui. Vyzkum ustav ryba'r Vodnany. – 1967. – V. 3. – № 2. – P. 34–36.

157. Trinder, P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen receptor / P. Trinder // Am. J. Clin. Biochem. – 1969. – Vol. 6. – P. 24–33.

158. Van Kampen, E. J. Determination of hemoglobin and its derivatives / E. J. Van Kampen, W. G. Zijlstra // Adv Clinica Chimica Acta. – 1965. – Vol. 6. – P. 141–187.

159. Weichselbaum, T.E. An accurate and rapid method for the determination of proteins in small amounts of blood serum and plasma / T.E. Weichselbaum // Am. J. Clin. Pathol. Acta. – 1946. – Vol. 7. – P. 40–49.

160. Zillel'und, K. Versuche zur Erbrutung der Eier vom Hecht. *Esox lucius* L. -In: "Abhängigkeit von Temperatur und Licht" / K. Zillel'und // Arch. Fishereiwiss. – 1966. - № 17. - P. 113-118.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АРК «Белуга» – Астраханская рыбная компания «Белуга»

АзНИИРХ – Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства

Бестер – гибрид белуги со стерлядью

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

ОБ – общий белок

БОРЗ – Бертюльский осетровый рыбноводный завод

ВНИИПРХ – Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства

КаспНИРХ – Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства

КУ – коэффициент упитанности

НПЦ «БИОС» – Научно производственный центр «БИОС»

ОРЗ – осетровый рыбноводный завод

РМС – ремонтно-маточное стадо

СОРЗ – Сергиевский осетровый рыбноводный завод

СОЭ – скорость оседания эритроцитов

УЗВ – установка замкнутого водоснабжения

ЦНИОРХ – Центральный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства

ЮНЦ РАН – Южный научный центр Российской академии наук