

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

На правах рукописи

МИБУРО ЗАКАРИ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИБРИДИЗАЦИИ РУССКОГО ОСЕТРА
С СИБИРСКИМ ВИДОМ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА
ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Специальность 06.02.07 – Разведение, селекция и генетика
сельскохозяйственных животных

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

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

Астрахань – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ	10
1.1 Краткие литературные сведения о мировых тенденциях развития товарного осетроводства	10
1.2 Перспективы выращивания гибридных форм осетровых рыб для получения мясной продукции и пищевой икры	15
1.3 Краткие сведения о биологии русского осетра.....	17
1.4 Краткие сведения о биологии сибирского осетра ленской популяции ...	19
1.5 Биологические особенности гибрида русского осетра с сибирскимм видом	21
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	24
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	35
3.1 Сравнительная оценка младшей возрастной молодежи русского осетра и гибридных форм с сибирским видом	35
3.2 Сравнительная оценка молодежи русского осетра и гибридных форм с сибирским видом старшего возраста	57
3.3 Оценка морфофизиологических и репродуктивных показателей у зрелых самок русского осетра и гибридных форм с сибирским видом	72
3.4 Расчет экономической эффективности исследуемых объектов для целей аквакультуры	81
4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	85
4.1 Обсуждение результатов исследований	85
4.2 Выводы.....	90

4.3 Практическая рекомендация	93
4.4 Перспективы дальнейшей разработки темы	93
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	94
СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ	96

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Осетровые виды рыб являются уникальной природной ветвью реликтовой ихтиофауны. Видовое биоразнообразие, широкий ареал, особенности биологии и размножения, пищевая ценность - все это позволило выделить эту группу рыб в самостоятельное направление – осетроводство. В прошлом столетии на долю России приходилось до 90% мировых запасов осетровых видов рыб. По численности и видовому их составу Каспийский бассейн, уловы в котором в конце прошлого столетия достигали 25–27 тыс. т, занимал доминирующие позиции. При этом надо отметить, что такие уникальные запасы осетровых рыб были сформированы на фоне мощнейшего антропогенного воздействия на экосистему Каспийского бассейна. Это строительство ГЭС, водопотребление и водоотведение, всевозможные мелиоративные мероприятия и т.д. В перестроечный период антропогенное влияние на водные экосистемы заметно снизилось. На этом фоне повысился уровень Каспия. Тем не менее, за последние 15–20 лет произошло обвальное сокращение уникальных запасов осетровых рыб в этом водоеме. На современном этапе их добыча составляет не более 1,0–1,5 тыс. т. В Астраханской области современные квоты не превышают уровня среднего товарного хозяйства – 0,3–0,4 тыс. т, которые выделяются для воспроизводства и научных целей. Основная причина сокращения запасов осетровых рыб состоит в превышении изъятия популяций над их пополнением. В качестве компенсации угасающих запасов осетровых рыб в последние годы интенсивно развивается альтернативное направление в аквакультуре – это товарное выращивание чистых видов и гибридных форм осетровых рыб для увеличения мясной продукции и пищевой икры (Богерук и др., 2001).

Степень разработанности темы. Товарное выращивание чистых линий и гибридных форм осетровых рыб для пищевых целей включает в себя использование разных биотехнологий, как, например, установок с замкнутым водоснабжением (УЗВ), садковых комплексов, прудов-охладителей. Это направление в последние годы активно развивается во многих странах мира, в том числе и в

России (Барулин, Мамедов, 2008; Калмыков, 2016; Поддубная, 2016). В комплекс решаемых задач в этом направлении аквакультуры положены также теоретические и практические основы гибридизации между разными видами этих рыб, развитые Н.И. Николукиным и его учениками (Бурцев, 1969; Крылова и др., 1980, Бурцев и др., 1985).

Известно, что Юг России и в особенности ее средняя зона, отличаются широкой сезонной динамикой температурного режима. Зимой в водоемах вода на продолжительное время охлаждается ниже 1°C. В этой связи, при садковой технологии в водотоках или прудах, выращивание осетровых рыб имеет ряд проблем. Одной из них является потеря массы тела и ухудшение физиологического статуса рыб (Кокоза с соавт., 2014). Поэтому культивирование в этих условиях чистых видов и гибридных форм осетровых рыб должно определяться с учетом высокой резистентности к неблагоприятным факторам водной среды и, прежде всего, устойчивостью к низким зимним температурам водной среды, относительно высоким репродуктивным потенциалом, темпом роста рыб и др.

В этой связи был выполнен комплекс исследований с учетом климатических условий Нижней Волги, включающих в себя оценку рыбоводно-биологических и морфофизиологических показателей русского осетра и гибридных форм с сибирским видом с целью оптимального выбора объектов аквакультуры для товарного выращивания.

Цель и задачи исследований. Цель работы – повышение рентабельности производства продуктов осетроводства садковых хозяйств в условиях Нижнего Поволжья путём гибридизации русского осетра с сибирским видом ленской популяции.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- в сравнительном аспекте изучить темпы роста, выживаемость и физиологический статус сеголеток русского осетра и гибридных форм с сибирским видом с целью последующего их отбора для формирования продукционных стад;
- определить темпы роста, выживаемость и морфофизиологические показатели русского осетра и гибридных форм с сибирским видом в другие возрастные

периоды;

- изучить репродуктивный потенциал впервые созревших самок русского осетра и гибридных форм с сибирским видом с целью подбора перспективных объектов товарного выращивания;

- изучить морфофизиологические показатели зрелых самок русского осетра и гибридных форм;

- дать экономическое обоснование выращивания русского осетра и его гибридов с сибирским видом для получения товарной продукции.

Научная новизна. На основании экспериментальных исследований впервые дана полифункциональная оценка разновозрастного потомства русского осетра и его гибридов с сибирским видом с целью их использования для товарного выращивания в условиях Нижней Волги. Определены различия репродуктивных показателей впервые созревших самок русского осетра и гибридов с сибирским видом. Впервые приводятся сравнительные морфологические показатели потомства русского осетра и гибридных форм с сибирским видом на эмбриональном и раннем постэмбриональном этапе развития, полученного от впервые созревших самок. Дано краткое обоснование экономической эффективности разведения исследуемых осетровых рыб для товарного выращивания в условиях Нижнего Поволжья.

Теоретическая и практическая значимость. На основании выполненных исследований получен комплекс данных, отражающих особенности зимостойкости ранневозрастного потомства русского осетра и его гибридных форм с сибирским видом с целью определения перспективного объекта товарного выращивания. По совокупности полученных данных выявлены различия более высокой жизнестойкости молоди гибридных форм в процессе первой зимовки в сравнении с русским осетром. У потомства старших возрастов эти различия сглаживаются. Даны предложения к расчетам экономической эффективности с целью оптимального выбора объектов культивирования для получения пищевой продукции. В связи с тем, что гибридные самки созревают примерно на 1,5 года раньше русского осетра, расход комбикормов сокращается. Так из расчета на 1000 особей это

составит 5,76 т). С учётом экономии других затрат в расчёт на 1000 особей гибридных самок, ориентировочная прибыль за счет реализации пищевой икры составляет 4416 тыс. руб. Наряду с экономическими показателями, комплекс полученных рыбоводно-биологических и функциональных показателей, можно рекомендовать для разработки рыбоводно-биологических обоснований (РБО) при проектировании хозяйств для товарного выращивания осетровых рыб, применительно к водоемам Юга России.

Методология и методы исследований. Методология и методы, используемые в соответствии с целями и задачами данной диссертационной работы, основаны на программно-целевом подходе. Использован комплекс классических и современных методов, применяемых в рыбохозяйственных исследованиях для изучения рыбоводно-биологических, морфологических, физиолого-биохимических, гидрохимических показателей. Результаты исследований обработаны методами вариационной статистики.

Положения, выносимые на защиту:

- сравнительные данные по темпу роста и выживаемости молоди русского осетра и гибридных форм с сибирским осетром ленской популяции на разных возрастных этапах развития;
- данные по морфофизиологическим показателям потомства русского осетра и гибридных форм с сибирским видом ленской популяции разного возраста, выращенного по схеме «бассейны-садки» на фоне сезонной динамики термического режима водной среды в условиях Нижнего Поволжья;
- показатели репродуктивного потенциала впервые созревших самок русского осетра и гибридных форм с сибирским видом ленской популяции;
- сравнительные показатели экономической эффективности товарного выращивания на примере русского осетра и гибридных форм с сибирским видом.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность научных результатов обусловлена репрезентативным объёмом материала исследований (самки – 45 шт. (количество анализов – 225), личинки – 25400 экз. (количе-

ство анализов – 150), сеголетки – 9157 экз. (количество анализов – 525), молодь (1+ лет) – 6735 экземпляров (количество анализов – 3120), молодь (2+ лет) – 6330 экз. (количество анализов – 3060), количество анализируемых икринок – 2250 шт., общее количество физиологических анализов – 1845, общее количество рыбоводно-биологических анализов – 9735) и использованием сертифицированного оборудования. Применяли общепринятые унифицированные методы исследований: физиологические, рыбоводно-биологические. Полученные данные обработаны с использованием современных методов и статистических программ MS Excel и Statistica 6.0.

Материалы диссертационного исследования были изложены и обсуждены на международных конференциях: 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-я конференция НПП) (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-я конференция НПП), (г. Астрахань, 2017); VIII ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН (г. Ростов-на-Дону, 2017); Всероссийской научной конференции, посвящённой 15-летию ЮНЦ РАН «Аквакультура: мировой опыт и российские разработки» (Ростов-на-Дону, 2017); Международной научной конференции научно-педагогических работников АГТУ (62-я конференция НПП), (г. Астрахань, 2018).

Публикации. Материалы диссертации отражены в 10 печатных работах, в том числе в 3-х изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертация содержит 110 страниц, включает введение, аналитический обзор проблемы, материал и методы исследований, результаты исследований и их обсуждение, заключение, выводы, практи-

ческие рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы и список литературы, состоящий из 119 источников. Результаты исследований представлены в виде 29 таблиц и 35 рисунков.

Работа выполнена на основе фактического материала, собранного в ООО РК «Акватрейд» с непосредственным участием автора.

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ

1.1 Краткие литературные сведения о мировых тенденциях развития товарного осетроводства

В связи с повсеместным сокращением численности популяций осетровых рыб в естественных водоемах, в том числе в бассейне Каспия, в последние годы в мировой практике отдан приоритет культивированию чистых видов и гибридных форм этих рыб в неадекватных, т.е. в искусственных условиях среды с использованием широкого набора биотехнологий. В водоемах Юга России отдан приоритет выращиванию осетровых рыб для товарных целей в комплексах садкового типа, размещаемых в речных водотоках, в прудах разной площади. Общим для этих биотехнологий является то, что выращивание рыб производится на фоне широкой годовой динамики термического режима водной среды. На Нижней Волге все более интенсивное развитие получает биотехнология культивирования осетровых рыб в садковых комплексах, размещаемых в водотоках волжской дельты и в незначительных объемах в коренном русле р. Волги. В мировой практике в коммерческих целях осетроводство развивается во многих странах мира с широким набором технологий и объектов аквакультуры. Прежде всего, в США, Франции, Германии, Италии, Израиле. Согласно статистическим данным, за последние годы в США реализуется более 5 тонн, во Франции более 4 тонн пищевой икры. Интенсивное развитие это направление аквакультуры получило в Китае, где в настоящее время выращивается до 20 тыс. т. осетровых рыб и их гибридных форм (Подушка, Чебанов, 2007). В более поздней публикации китайскими исследователями показано, что производство товарных осетровых рыб к 2012 г. в Китае возросло до 44500 т с достаточно широким видовым набором с преимуществом сибирского и русского осетров (L. Shen et al, 2014). В то же время авторами этой публикации отмечено, что на фоне достигнутых успехов в товарном осетроводстве в Китае возник ряд существенных проблем, из которых следует особо выделить следующие: беспорядочная гибридизация, снижение спроса и колебание цен на товарную продукцию, а также застой в ее глубокой переработке.

В практике товарной аквакультуры используется широкий набор чистых видов и гибридных форм осетровых рыб. В товарных хозяйствах России из чистых линий объектами товарного выращивания являются русский и сибирский осетры, белуга, стерлядь. Из гибридных форм на рыбоводных хозяйствах предпочитают бестера, стербела, русского с сибирским и сибирского с русским видами. В практике осетроводства имеет место также использование редких гибридных форм, как, например, шистер, сибирский осетр с белугой (Новосадов, Маликова, 2006). Однако их получение и использование в товарной аквакультуре ограничено низкой численностью чистых видов, например, каспийского шипа, белуги, сибирского осетра и др. Перспективные объекты в товарном осетроводстве достаточно подробно изложены в публикациях В.А. Лужняка (2007), Е.И. Рачека и В.Г. Свирского (2001), В.Г. Свирского и Е.И. Рачека (2001), а применительно к Нижнему Поволжью Л.М. Васильевой (2007). Тем не менее из этих данных следует, что развитие товарного осетроводства в России носит пока стихийный, т.е. накопительный характер биомассы, без учета особенностей биологии объектов аквакультуры, биологической продуктивности чистых видов или гибридных форм, климатических особенностей регионов и др.

За последние годы широкое развитие в России получили в основном такие технологические подходы, как выращивание осетровых рыб в водоемах на фоне годового цикла температуры водной среды, а также по интенсивной биотехнологии в УЗВ (Калмыков и соавт., 2016), на теплых водах ТЭЦ или сбрасываемых промышленными предприятиями. В европейских странах широкое развитие получила биотехнология выращивания осетровых рыб в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). В качестве примера можно привести выращивание по этой биотехнологии русского осетра на товарном хозяйстве «Anna Caviar» в Голландии (Блинков, Загребина, 2013). В России эта технология находится в стадии интенсивного развития. Более детально особенности выращивания осетровых рыб и их гибридных форм, показаны в публикации А.А. Ивойлова с соавт. (2007), И.В. Поддубной и соавт. (2016). Перспективы организации осетровых рыбоводных ферм в условиях Юга России с использованием УЗВ детально рассмотрены в пуб-

ликациях Г.Г. Матишова (2007), Г.Н. Курганского (2007), а также в монографии «Инновационные технологии аквакультуры Юга России» (Матишов и др., 2013). В водоемах Нижнего Поволжья доминирующее развитие получили садковый и прудовой способы выращивания товарных осетровых рыб и продукционных стад на фоне естественного годового цикла термического режима водной среды (Миньяров с соавт., 2001; Тяпугин, 2004; Пономарева с соавт., 2006). За последние годы на товарных хозяйствах получает широкое развитие комбинированное выращивание молоди и товарных осетровых по схеме бассейны-садки (Рачек, Свирский, 2001; Шишкин, Филомено, 2011; Алымов, 2012). Как уже отмечалось, на Нижней Волге преимущественное развитие получила технология выращивания осетровых рыб в садковых комплексах, размещаемых в водотоках речного типа, в прудах разной площади или в ильменах. Эта технология имеет свои преимущества в связи с минимальными затратами энергоносителей, не требует больших землеотводов, а также использования широкого набора кормовых рационов, включая сухие и влажные корма, а также их смеси. Однако наряду с этим, она имеет и недостатки. Прежде всего, эта биотехнология зависима от сезона года, что связано с удлинением сроков выращивания товарной продукции и продолжительностью формирования продукционных стад чистых видов или гибридных форм осетровых рыб (Пономарев и др., 2002). На протяжении зимы рыбы теряют массу тела (Хасанипур с соавт., 2015). В условиях климата Нижнего Поволжья негативное влияние на рост рыб оказывает интенсивный прогрев воды в летнее время в водоисточниках до экстремальных значений (Лукияненко и соавт., 1984; Кокоза, 2004). Тем не менее эта технология является пока доминирующей для выращивания осетровых рыб в данном регионе.

Как уже упоминалось, основы товарного осетроводства были заложены еще в прошлом столетии и развиты российскими учеными (Николюкин, 1952; Бурцев, 1969; Бурцев и др., 1985). Предпосылкой к развитию формирования продукционных стад осетровых рыб по принципу «от икры до икры» явились исследования И.И. Смольянова (1979), когда на экспериментальной базе ВНИИПРХа в условиях Конаковского рыбоводного завода по этой схеме было впер-

вые выращено стадо проходного сибирского осетра ленской популяции. На данном этапе направление по формированию продукционных стад, как в России, так во многих зарубежных странах, освоено и развито в достаточной мере (Виноградов, Речинский, 2001).

По мере убыли естественных запасов осетровых рыб в водоемах России было разработано достаточно много всевозможных программ по развитию товарного осетроводства в качестве альтернативных вариантов. Так, например, программа «Осетр – 2000», принятая Росрыбхозом и предусматривающая формирование ремонтно-маточных стад осетровых различных видов во многих хозяйствах, на наш взгляд, экономически не достаточно обоснована. Так хозяйства, вырастившие маточные стада, испытывают сложности с реализацией посадочного материала, что сдерживает дальнейшее развитие данного направления в аквакультуре.

Известно, что основные объёмы выращивания товарных осетровых рыб в России сосредоточены на рыбоводных предприятиях Росрыбхоза. В основном это хозяйства индустриального типа, с использованием тёплых вод ГРЭС и промышленных объектов, а также геотермальные источники в Тюменской области и в Дагестане (Мамонтов и др., 2000; Литвиненко и др., 2001). В 1999 г. объёмы выращивания товарных осетровых рыб в стране не превысили 1560 т, а в 2000 г. они достигли уже более 2000 т. При этом учитываются объёмы реализации товарной продукции, составляющие от 0,2 т (Адыгрыбхоз) до 63 т (РТФ «Диана», Вологда-рыбхоз). Основная доля реализуемой продукции осетровых рыб приходится на южный регион страны (850 т), Сибирь и Дальний Восток (350 т). Согласно данным И.А. Бурцева (1989), превалируют бестер и другие гибриды осетровых рыб (850 т), сибирский (400 т) и русский осетры (200 т). На предприятиях «Астрахань-рыбхоз» доля в общероссийском производстве пищевой икры осетровых рыб достигла 22 % (Чертова, Зуборев, 2017).

Как известно, еще в прошлом столетии в Астраханской области был организован научно-производственный центр «НПЦ «БИОС» в качестве ведущей организации по развитию товарного осетроводства в стране. Однако за последние годы после слияния этого центра с ФГУП КаспНИИРх он отошел от своего прямого

назначения, посвятив свою деятельность решению несвойственных для него рыбохозяйственных проблем (Досаева и соавт., 2010; Астафьева с соавт., 2010; Васильева, 2010).

Накопленный за последние годы опыт выращивания осетровых рыб с использованием разных технологических приемов показал, что чистые виды и их гибридные формы за 2-3 года на фоне естественного термического режима водной среды достигают массы 2,5-3,0 кг, а в возрасте 8-10 лет от этих рыб можно получать пищевую икру (Васильева, 2000). Во многих товарных хозяйствах страны и за ее пределами проблема получения черной пищевой икры решена положительно. За последние годы интерес к развитию товарного осетроводства возрастает. В настоящее время в Астраханской области товарным осетроводством заняты до восьми хозяйств, из которых наиболее успешными являются ООО РК «Акватрейд», ООО АРК «Белуга», рыбоводное предприятие «Раскат», «Ника» и др. Согласно статистическим данным, в 2016 г. в Астраханской области икорной и товарной продукции получено 22 % от общероссийского производства, что в фактическом выражении составило 10 и 45 т соответственно (Чертова, Зубарев, 2017). Рентабельность производства товарных осетровых рыб составляет 50-70 % (Васильева, 2000). Выращиванием осетровых пород рыб на территории страны в настоящее время заняты более 40 предприятий различных форм собственности.

В заключение следует отметить, что товарное осетроводство в России еще не достигло реальных возможностей в сравнении с ведущими странами мира, производящих в значительных объемах продукцию из осетровых рыб. Одной из причин такого положения является несовершенство механизма финансирования данного направления в аквакультуре, поскольку выделение кредитов обусловлено короткими сроками их возврата, в то время как рентабельными такие хозяйства становятся как минимум в течение 7-8 лет (Васильева, 2007). В связи с этим следует обратить внимание на следующее. В Нижнем Поволжье товарное осетроводство развивалось в основном в Астраханской области, в дельтовой зоне р. Волга. В то же время Волго-Каспийский регион располагает огромными водными ресурсами, включая коренное русло р. Волги с огромным количеством второстепенных водо-

токов, а также каскад водоемов водохранилищного типа. Все это позволяет существенно расширить объемы как товарного, так и пастбищного осетроводства (Коза и др., 2016).

1.2 Перспективы выращивания гибридных форм осетровых рыб для получения мясной продукции и пищевой икры

Для развития товарного осетроводства необходимо четко определить его основные критерии. По нашему мнению, основными из них являются биопродуктивность объектов аквакультуры, высокая резистентность к неблагоприятным факторам водной среды, относительно короткие сроки достижения половой зрелости и др. В основном эти требования выполняются за счет селекционно-племенных мероприятий с целью получения высокопродуктивных чистых линий и гибридных форм. Это решается, прежде всего, за счет самих объектов разведения посредством изменения их наследственности в нужном направлении, а также за счет разных приемов гибридизации, получивших широкое развитие в рыбоводстве благодаря легкой скрещиваемости рыб в пределах семейства. Так, Б.Н. Черфас (1969) выделял основные предпосылки использования гибридизации:

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

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

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

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

В практике товарного осетроводства используется широкий набор гибрид-

ных форм осетровых рыб, как, например, ленского и русского осетров (ролик), белуги со стерлядью (бестер), стерляди с белугой (стербел), русского осетра с шипом (остер), белуги с шипом (белшип) и др. Основой для использования гибридов в товарном рыбоводстве является эффект гетерозиса, а также, по мнению Л.М. Васильевой (2010), отличные гастрономические качества и высокий темп роста.

Известно, что первые опыты по выращиванию чистых видов и гибридных форм осетровых рыб были начаты Н.С. Строгановым (1968). В частности, им был разработан способ выращивания в прудах таких видов и гибридных форм, как белуга, осетр и стерлядь, а также их гибридов, имеющих ряд гетерозисных преимуществ перед чистыми видами и обладающих более высоким темпом роста. Н.И. Николукиным (1952) было получено достаточно много различных гибридов осетровых, но лучшим из них оказался межродовой гибрид между белугой и стерлядью – бестер, который оказался более плодовитым, с высоким технологическим качеством. За последние годы в практике товарного осетроводства широкое использование получил гибрид русского с сибирским (ленским) осетром, который в условиях Юга России в возрасте 1,5 лет достигает товарной массы – 1,0–1,5 кг. С 2001 г. в Южном филиале Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства (ЮФФСГЦР) успешно проводится получение гибридов второго поколения (Филиппова, Зуевский, 2009). В искусственных условиях выращивания сибирский осетр ленской популяции менее устойчив к заболеваниям на ранних этапах онтогенеза, а русский осётр отличается от гибрида отставанием в росте и непривлекательностью с точки зрения товарного качества при двухлетнем обороте хозяйства (Казанчеев, 1981). Гибрид белуги с шипом (белшип) сохраняет высокий темп роста и пищевые качества, являясь перспективным объектом товарного выращивания. Гибрид шипа со стерлядью (шистер) наследует от шипа относительно высокий темп роста, в сравнении со стерлядью. У гибрида русского осетра с белугой наблюдается более интенсивный рост, повышенная жизнестойкость, чем у исходных видов. Кроме того, он характеризуется высоким содержанием гемоглобина в крови, чем обусловлена повышенная устойчивость к дефициту кислорода.

При матроклинном характере наследования морфологических признаков этому гибриду передаётся хищнический инстинкт. Гибрид осетра со стерлядью (остер) может использоваться как товарная рыба, достигая к концу второго года выращивания массы 400–500 г. Этот гибрид опережает стерлядь, как по скорости, так и по темпу роста. Гибриды русского осетра с шипом и русского осетра со стерлядью оказались высокотехнологичными и могут быть рекомендованы для выращивания в промышленных объёмах в условиях индустриальных хозяйств. Среди изученных гибридных форм осетровых гибриды белуги со стерлядью, русского осетра с шипом, русского осетра со стерлядью характеризуются хорошим темпом роста, уступая лишь белуге (Кольман и др., 2000). Такой широкий набор гибридных форм для товарного выращивания рыб сравнительно легко достигался на фоне высокой численности естественных популяций этих видов. В настоящее время эти возможности ограничены в связи с тем, что в водоемах России и за ее пределами запасы осетровых рыб резко сократились. Естественно, это ограничивает использование многих гибридов в связи с дефицитом исходных форм. Поэтому задачей товарных хозяйств является накопление собственных продукционных стад с генетическим мониторингом, на основе которых стала бы возможной реализация мероприятий по гибридизации с целью оптимального подбора объектов товарного выращивания с учетом многофакторности этого процесса.

1.3 Краткие сведения о биологии русского осетра

В соответствии с темой диссертационной работы целесообразно дать краткую оценку биологии русского осетра и его гибридной формы с сибирским видом.

Русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833) – тело, веретеновидной формы, окрашенное в темный цвет, часто с желтоватым оттенком (рисунок 1). Рот поперечный, нижняя губа прервана. Жаберные перепонки приращены к межжаберному промежутку. Спинных жучек 8–18, боковых 24–50, брюшных 6–13. Голова и предглазничное пространство (рыло) относительно короткое, как бы обрублено (Николюкин, 1972, Иванов и соавт., 2008). Является бентофагом. Спектр питания осетра зависит от мест его нагула. Молодь потребляет дафний, хирономид, бокоплавов и других мелких беспозвоночных. Взрослые особи питаются

моллюсками, олигохетами, ракообразными, мелкими рыбами, такими, как пескари и кильки (Николюкин, Шпилевская, 1960).



Рисунок 1 – Взрослая особь русского осетра
(*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833)

Весной и в летнее время осетр приурочен преимущественно к шельфовым зонам моря. Осенью, перед ледоставом, и весной вблизи устьев рек Волга и Урал может образовывать локальные стада (Николюкин, Тимофеева, 1960). Анадромные миграции вида в Каспийском и Черноморском бассейнах весьма сходны. По времени миграции делится на яровую и озимую расы. Яровая раса нерестится ранней весной, в апреле, до июня. Озимая раса осетра зимует на зимовальных ямах с последующим нерестом на следующий год. Половой зрелости достигает в 10–12 лет. Размножается в основном в Волге и Урале, в небольших количествах заходит в Терек. У волжского осетра нерест начинается с апреля при прогреве воды до 11–12° С. Рыбы озимой расы, составляющие основную часть популяции, мигрируют на нерест в летнее время, при температуре воды 22–27°С. Максимум хода озимого осетра наблюдается в июле–августе со спадом в сентябре–октябре. При понижении температуры воды до 8–4°С нерестовый ход озимой расы практически прекращается (Павлов, 1979). Основные нерестилища осетра на Волге расположены у Волгограда в приплотинной зоне, вдоль правого берега. В р. Ахтубе осетр нерестится в верхнем ее участке, до с. Капустин Яр. Икру откладывает на глубине реки от 3 до 10 м, в основном на участках, временно затопляемых ве-

сенним паводком. Плодовитость 80–890 тыс. икринок. Развитие оплодотворенной икры происходит в течение 8–10 суток. Личинки сносятся вниз по течению нерес-товых рек. В волжской дельте они появляются в июне. Пик ската молоди происходит в июле и заканчивается в августе. Выпуск молоди осетра рыбоводными заводами происходит в основном в июне в количестве от 27,7 (2001 г.) до 54,7 (2006 г.) млн. экз. (Распопов, 2007; Кокоза, 2004).

Адаптивная пластичность русского осетра позволяет выращивать его в садках с использованием искусственных комбикормов. Это самый многочисленный вид в продукционных стадах, формируемых на ОРЗ и в товарных хозяйствах Нижнего Поволжья, в основном за счет domestikации и выращивания по схеме «от икры до икры». В процессе зимовки в садках в замерзающих водоемах осетр теряет массу тела в пределах 9-13%. Оптимальный температурный режим при выращивании русского осетра независимо от технологии находится в пределах 20–26°C. Стандартной товарной массой осетра, выращиваемого в садках, считается 1,5–2,5 кг (Александров, 2005; Пономарев и др., 2006). Является оптимальным объектом для гибридизации.

1.4 Краткие сведения о биологии сибирского осетра ленской популяции

Сибирский осётр (*Acipenser baerii*, Brandt) – является проходной и пресноводной формами, населяя бассейны рек Сибири (рисунок 2). Характеризуется значительным диапазоном колебаний пластических и меристических признаков в ареале.

Тело и голова сибирского осетра, в частности ленской популяции, вытянуты в длину. По своим морфологическим признакам сибирский осетр сходен с русским, но отличается по строению жаберных тычинок. Жаберные тычинки веерообразные, каждая с тремя двойными рожками, с числом тычинок на 1-й жаберной дуге от 28 до 45 (обычно 33-37). Количество спинных жучек 12–19, боковых 37–56 (обычно 42–47), брюшных 9–15 (обычно 10-12). Тело между рядами жучек усеяно довольно крупными «зернами» или мелкими звездчатыми пластинками, разбросанными в беспорядке. Голова к ротовой полости заостряется. Рыло обыч-

но короткое, в виде широкого равнобедренного треугольника, уплощенное и умеренно закругленное, иногда удлиненное и заостренное. Нижняя губа прервана.



Рисунок 2 – Взрослая особь сибирского осетра ленской популяции
(*Acipenser baerii* Brandt)

Сибирский осетр населяет крупные реки Сибири (Обь, Иртыш, Енисей, Лена, Колыма), озера Байкал и Зайсан. Максимальная длина и масса тела – до 2 м и 200 кг, соответственно. Осетр ленской популяции является разновидностью сибирского осетра, который обитает в суровых условиях Якутии, в реке Лена и в её притоках, откуда и пошло его название. Относительно высокая численность популяции данного вида насчитывалась в нижнем течении р. Лены, включая придельтовые участки. Ленский осётр не совершает длительных миграций. В то же время в Лене, как и в других реках Сибири, имеется проходная и туводная формы.

Среди рас сибирского осетра выделяется байкальский осётр, численность которого в настоящее время низкая. Масса зрелых самок составляет 12 кг, редко встречаются особи весом 90–100 кг. Воспроизводством данного вида занимается Селенгинский рыбноводный завод, основы которого были заложены во второй половине прошлого столетия. (Афанасьева, 1981; 1986). Байкальский осетр отличается высоким темпом роста, поздним наступлением половой зрелости (самцы – 15 лет, а самки – 19 лет). Темп роста ленского осетра более низкий, чем у байкальского, но он отличается более ранним половым созреванием. В естественных условиях самцы созревают в 11–14, самки в 17–18 лет, плодовитость – от 80 до 400 тыс. икринок (Баклашова, 1980). Икру откладывает в местах с быстрым течением

на каменисто-галечниковом грунте. Питается личинками водных насекомых, рыбой и др. Наименьшая абсолютная плодовитость зафиксирована у самок нижнеленской популяции, что, вероятно, связано с размерами производителей. Абсолютная плодовитость самок колымского осетра, также как и индигирского, весьма высокая и варьирует от 65,6 до 227,8 тыс. икринок с вариацией массы тела самок от 5,8 до 17,1 кг. Спектр питания сибирского осетра ленской популяции сходен со стерлядью. Является перспективным объектом для товарных целей и гибридизации. На теплых водах интенсивность роста ленского осетра в 7–9 раз выше, чем в природных условиях. Товарной массы более 3-х кг достигает в возрасте 3 лет. Рабочая плодовитость зрелых самок массой 5–10 кг составляет от 50 до 100 тыс. икринок (в среднем 10 тыс. икринок на 1 кг массы). Самцы созревают ежегодно. Межнерестовый цикл у самок – 1,5–3 года. В установках замкнутого режима водоснабжения (УЗВ) при средней температуре 21–23°C впервые нерестующие особи отдают до 10 % икры от массы тела, повторно нерестующие – 12–15%. В условиях европейской части при относительно высоких температурах воды созревание самок сибирского осетра происходит в возрасте 4–7 лет (Смольянов, 1987).

Накопленный опыт по товарному культивированию сибирского осетра показал, что разные популяции этого вида сходны по своим биологическим особенностям, являясь перспективными объектами товарного выращивания (Кольман и др., 2000).

1.5 Биологические особенности гибрида русского осетра с сибирским видом

Впервые гибрид русского осетра с ленским (рисунок 3) был получен в 1979 году сотрудниками ВНИРО. Опытные скрещивания проводили в 1979–1983 гг. в условиях рыбхоза "Аксайский" и на осетровом рыбноводном заводе "Взморье" Ростовской обл. (Сафронов, Филиппова, 2000; Сафронов, 2000) и продолжены позже рядом других исследователей (Соколов, 1977; Судакова, 2006; Тихомиров, 1998; Филиппова, 1985).



Рисунок 3 – Гибрид русского осетра с сибирским видом

Особенностью этого гибрида является окраска тела, которая варьирует от светло-серой до темно-серой, с желтоватым оттенком. Между рядами жучек кожа гладкая, пластинок нет. Рыло слегка удлиненное, загнутое кверху. Рот небольшой. Нижняя губа прервана. Усики уплощенные, без бахромы, не достигают рта. Боковые жучки схожи с таковыми у русского осетра, но крупнее. Расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта и до основания средней пары усиков отличает данный гибрид от исходных видов. К меристическим признакам, отличающим гибрид от родительских видов, относится число боковых и брюшных жучек. По данным признакам гибрид русского осетра с сибирским видом занимает промежуточное положение между исходными видами. Продолжительность эмбриогенеза гибрида ленско-русского осетра при средней температуре инкубации $14,8^{\circ}\text{C}$ составляет примерно 155 ч, у русского осетра – 167 ч. Анализ литературных источников по оценке жизнестойкости выявил, что по солеустойчивости и оксирезистентности гибрид превосходит русского и сибирского осетров. Устойчивость к заболеваниям и выживаемость у этого гибрида повышена (Ефимов, Крымов, 2001). По интенсивной технологии выращивания самки гибридов достигают половозрелости в возрасте 6–7 лет. При выращивании гибрида в бассейнах в УЗВ на искусственных кормах с постепенным повышением температуры воды с

18 °С (при переходе на экзогенное питание) до 22°С можно в течение 50–60 дней вырастить жизнестойкую молодь средней массой до 5-6 г. При более высоких температурах (до 25–26°С) темп роста молоди за этот же период может значительно увеличиваться – до 12–26 г, однако при этом наблюдается повышенная гибель молоди гибрида. Выживаемость молоди гибрида за этот период при оптимальных температурах составляет 47-49 % от однодневных личинок, а при неблагоприятных факторах среды – меньше 30 %. Товарной массы данный гибрид достигает при естественной температуре за 3–4 года выращивания. На теплой воде эти сроки сокращаются до 2–2,5 лет. Неприхотлив к условиям водной среды. Охотно потребляет комбинированные корма, рыбный фарш или смесь этих кормов.

Согласно литературным источникам, выращивание в УЗВ гибридов ленского осетра с русским видом проводилось в Польше и русского осетра с ленским – в Белоруссии (Филиппова, Зуевский, 2009). Маточные стада этих гибридов в прошлые годы были сформированы на теплых водах в садках, в прудах-охладителях на базе ТЭЦ в Краснодарском крае, а также при ГРЭС в Вологодской, Рязанской, Костромской и Московской областях (Мамонтов и др., 2000; Крылова, 1980, 2006; Филомено и др., 2006). Из этих данных следует, что описанные гибриды перспективны для культивирования в тепловодных хозяйствах, а также в комплексах с замкнутым режимом водоснабжения. Однако применительно к условиям Нижней Волги, как важного рыбохозяйственного региона, проблема подбора оптимальных объектов аквакультуры пока не получила должного развития.

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Место и условия сбора экспериментального материала. Материал собран в предприятии ООО РК "Акватрейд". Это российское предприятие, основанное в 2002 г. Деятельность компании заключается в выращивании товарных осетровых рыб (белуги, осетра, стерляди). В последние годы в этом хозяйстве начаты пробные работы по внедрению гибридных форм, в частности русского осетра с сибирским видом ленской популяции для производства мясной продукции и пищевой икры. Хозяйство расположено в нижнем бьефе плотины бушменского вододелителя в Приволжском районе Астраханской области (рисунок 4).



Рисунок 4 – Спутниковая съемка расположения ООО РК "Акватрейд"

Климат Астраханской области резко континентальный – с высоким летним температурным режимом и низким зимой, с малым количеством осадков и большой испаряемостью воды (Ушаков, 1996). Продолжительность периода с температурой выше 0°C составляет 235–260 дней. Средняя годовая температура воздуха изменяется с юга на север от 10°C до 8°C. Самый холодный месяц – январь. Вода в водотоках волжской дельты в это время охлаждается ниже 1°C. В летнее время, со второй половины июня и до конца августа, прогрев воды в водотоках или в водоемах ильменного типа достигает 26–28°C с пиковым значением в июле.

Производственный комплекс ООО РК «Акватрейд» площадью 10 000 м² состоит из двух садковых линий для выращивания товарной рыбы и содержания ремонтно-маточного стада, а также отдельной линии для выращивания мальков. Размеры садков составляют 5*5*3,5 м и 2*2*1,5 м, соответственно. В общей сложности здесь насчитывается 435 садков, что позволяет доводить общую биомассу товарной продукции до 200 т. Для получения собственного посадочного материала хозяйство располагает инкубационным цехом с аппаратами типа «Осетр» (рисунок 5).



Рисунок 5 – Инкубационный аппарат типа «Осетр»

Ввод в нерестовое состояние самок и самцов проводили на фоне естественного прогрева воды до нерестовых (12–14°C) значений. Доза синтетического препарата сурфагон составляла 10–15 мкг/кг массы тела рыбы, в соответствии с «Методическими рекомендациями по применению сурфагона для стимуляции созревания самок и самцов осетровых рыб на рыбоводных заводах дельты Волги» (Тренклер, 2010). Оплодотворенную икру инкубировали в аппаратах «Осетр» с загрузкой 1,5–2,0 кг на один вкладыш. Выращивание жизнестойкой молоди массой 5–10 г производили в бассейнах ИЦА-2 (рисунок 6). Для оптимизации насыщения кислорода в воде бассейнов использовали воздуходувные компрессоры с разводкой труб, оснащенные распылителями воздуха.



Рисунок 6 – Бассейновый цех ООО РК «Акватрейд»

Основной частью инфраструктуры хозяйства «Акватрейд» является садковая линия, общий вид которой представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Садковая линия ООО РК «Акватрейд» для выращивания ремонтно-маточного стада и товарных осетровых рыб

Глубины в месте расположения садков не превышают 3,5–4 м. Проточность данного участка регулируется посредством открытия или закрытия шлюзов в плотине вододелителя. Для выращивания посадочного материала и товарной про-

дукции из осетровых рыб использовались искусственные стартовые и производственные комбикорма в основном «Aquarex 56/12» отечественного производства и импортный аналог «Coppens SteCo SUPREME – 10», с кормовыми коэффициентами от 0,8 до 1,2 ед., и 1,4–1,8 ед. соответственно.

Использование производителей осетровых рыб, независимо от их видовой принадлежности, многократное (Подушка, 1999). Все рыбоводные работы выполнялись на фоне естественного прогрева водоисточника. Водоснабжение инкубаторов и бассейнового цеха производится из канала с очисткой посредством песчано-гравийных фильтров (рисунок 8).



Рисунок 8 – Песчано-гравийные фильтры

Плотность посадки однодневных личинок русского осетра и его гибридов с сибирским осетром в бассейны составляла 4,0–5,0 тыс. шт./м² с последующей разрядкой по мере роста молоди. На завершающем этапе эксперимента плотность посадки молоди сократили до 200 шт./м². Для перевода личинок с живых на искусственные кормосмеси производилось выращивание артемии салины, получение которой заключалось в следующем. Для активации яиц артемии использовали 33%-ный раствор перекиси водорода в количестве 0,1–0,3 мл на 1 л солевого раствора. Для вылупления науплиев из покоящихся яиц оптимальной является температура воды 25–27°C и вода соленостью 30–50 ‰, а также содержание кислорода не менее 6–7 мг/л. Выход науплиусов при таких условиях происходит через 48

часов после закладки яиц в инкубационные аппараты. Для инкубации использовали стеклянные сосуды типа аппаратов Вейса. В емкость наливали 5 % поваренной соли, закладывали в него покоящиеся яйца артемии из расчета 10 г на 1 л солевого раствора с обеспечением аэрации солевого раствора с помощью компрессоров. После этого спустя 10–15 минут содержимое сосуда без поверхностного слоя, в котором находится пустая скорлупа, сливали через сачок из газ-сита № 60 и переносили в такой же аппарат с пресной водой, где происходит окончательное отделение науплиев от яиц и скорлупы (Гусев, 1982; Спекторова, Архипкин, 1982; Литвиненко и др., 2000). Нормы кормления корректировали в зависимости от температуры воды. В процессе выращивания сеголеток осетровых рыб через каждые 10–15 суток проводили сортировку возрастных групп, с одновременным определением темпа роста рыб.

Известно, что показатели роста и коэффициента упитанности рыб в значительной мере отражают условия выращивания рыб. Они тесно связаны с обеспеченностью и качеством потребляемого рыбами корма (Никольский, 1974; Остроумова 1988).

Определение концентрации гемоглобина у молоди осетровых рыб. Определение концентрации гемоглобина в крови осетровых рыб вели при помощи фотоколориметра КФК-3. Гемоглобин крови при взаимодействии с железосинеродистым калием (красная кровяная соль) окисляется в метгемоглобин (гемиглобин), образующий с ацетонцианидидом гемиглобинцианид (цианметгемоглобин), интенсивность окраски которого пропорциональна концентрации гемоглобина в крови.

Ход определения гемоглобина сводится к следующему: в пробирки вносили 5 миллилитров трансформирующего раствора, добавляя по 0,02 мл крови (разведение в 251 раз), тщательно перемешивали и выдерживали при комнатной температуре (18–25°C) в течение 20 минут. После этого измеряли показатель оптической плотности опытных проб против холостой пробы (трансформирующего раствора) при длине волны 540 нм в стандартной кювете

толщиной 10 мм. Калибровочный раствор с концентрацией гемоглобина 120 г/л обрабатывали так же как и пробу цельной крови. Окраска устойчива в течение 1 часа. Концентрацию гемоглобина в крови рассчитывали в г/л по формуле:

$$C = \frac{E_o}{E_k} * 120$$

где:

C – концентрация гемоглобина в опытной пробе, г/л;

E_o – оптическая плотность опытной пробы, ед. опт. плотн.;

E_k – оптическая плотность калибровочной пробы, ед. опт. плотн.;

120 – концентрация гемоглобина в калибровочном растворе, г/л.

Концентрация гемоглобина рассчитывалась в г/л (Van Kampen, 1961).

Определение общего сывороточного белка в крови рыб. Определение содержания белка в плазме крови молоди осетровых рыб проводили биуретовым методом. Сущность метода сводится к следующему. Ионы меди в щелочной среде взаимодействуют с пептидными связями сыворотки крови с образованием комплекса красного цвета, интенсивность окраски которого пропорциональна концентрации общего белка в плазме крови рыб и измеряется фотометрически при длине волны 540 (500–560) нм. В пробирки вносится по 5 мл рабочего раствора биуретового реагента, добавляется по 0,1 мл сыворотки крови, тщательно перемешивается и инкубируется при комнатной температуре (18–20 °С) в течение 30 минут. Затем измеряется величина оптической плотности опытных проб против контрольной пробы (рабочего раствора биуретового реагента с добавлением 0,1 мл дистиллированной воды), в кювете, толщиной поглощающего светового слоя 10 мм. Калибровочный раствор обрабатывается так же как и проба. Концентрацию общего сывороточного белка в крови рассчитывали по формуле:

$$C = \frac{E_o}{E_k} * 60$$

где:

C – концентрация общего сывороточного белка в опытной пробе, г/л;

E_o – оптическая плотность опытной пробы, ед. опт. плотн.;

E_k – оптическая плотность калибровочной пробы, ед. опт. плотн.;

b_0 – концентрация общего сывороточного белка в калибровочном растворе, г/л. Концентрация общего сывороточного белка рассчитывалась в г/л (Weichselbaum, 1946).

Определение общего холестерина в сыворотке крови рыб. Холестерин в сыворотке крови определяли колориметрическим методом. В состав набора входят: реагент №1 – буфер, реагент №2 – лиофилизат, калибратор – раствор холестерина (200 г%). Для приготовления рабочего раствора содержимое одного флакона с реагентом № 2 растворяли с реагентом № 1, после чего перемешивали. Рабочий реагент готов к применению через 2 минуты после растворения. Калибратор готов к использованию. Далее готовили контрольную, калибровочную и опытные пробы. Контрольная проба представляет собой 2 мл рабочего раствора и 0,02 мл дистиллированной воды, калибровочная проба – 2 мл рабочего раствора и 0,02 мл калибратора, опытная проба – 2 мл рабочего раствора и 0,02 мл исследуемой сыворотки крови.

Реакционную смесь тщательно перемешивали и инкубировали не менее 15 минут при комнатной температуре (18–25°C) или 10 минут при температуре 37°C. После окончания инкубации измеряли оптическую плотность опытной и калибровочной проб против контрольной пробы при длине волны 500 нм (490–540 нм). Окраска растворов стабильна в течение 1 часа после окончания инкубации при хранении проб в защищенном от света месте при комнатной температуре. Расчет концентрации холестерина проводили по формуле:

$$C = \frac{E_{\text{пробы}}}{E_{\text{калибр}}} * 5,17 \text{ ммоль/л}$$

где:

C – концентрация холестерина, ммоль/л;

$E_{\text{пробы}}$ – ед. оптимальной плотности исследуемой пробы;

$E_{\text{калибр}}$ – единица оптимальной плотности калибровочной пробы;

5,17 ммоль /л – концентрация холестерина в калибраторе (Trinder,

1969).

Определение общих липидов в сыворотке крови рыб. Общие липиды в сыворотке крови осетровых рыб и его гибридных форм исследовали колориметрическим методом при длине волны 510–550 нм и температуре от +15 до +25°C. В состав набора входят следующие реактивы: реактив №1 – стандартный раствор общие липиды 8 г/л, реактив №2 – раствор ванилина (ванилин 10 ммоль/л, кислота ортофосфорная 11,5 ммоль/л), кислота серная (конц., ч.д.а.).

Далее готовили контрольную, калибровочную и опытные пробы. Контрольная проба состоит из 1,5 мл серной концентрированной кислоты, калибровочная проба – 1,5 мл серной кислоты и 0,02 мл реактива №1, опытная проба – 1,5 мл серной кислоты и 0,02 мл сыворотки крови. Затем содержимое пробирок перемешивали и нагревали 15 мин. на кипящей водяной бане, после чего пробирки охлаждали в проточной воде. Далее в отдельные пробирки наливали по 1,5 мл реактива №2 и добавляли в одну пробирку 0,1 мл гидролизата контрольного раствора, в другую – 0,1 мл гидролизата калибровочной пробы, в остальные – по 0,1 мл гидролизата пробы. Перемешивали и оставляли для отстоя 50 мин. при температуре 15–25°C. Не позднее чем через 60 мин. измеряли оптическую плотность пробы (A_1) и калибровочной пробы (A_2) против контрольного раствора. Расчет содержания общих липидов в сыворотке крови проводили по формуле:

$$C = 8 * \frac{A_1}{A_2}$$

где:

C – концентрация общих липидов в сыворотке крови;

A_1 – оптическая плотность пробы;

A_2 – оптическая плотность калибровочной пробы (Барышков, 1966).

Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ). Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ) проводили по общепринятой методике с помощью прибора Панченкова (Голодец, 1955). Определение этого показателя заключается в следующем: стенки капилляра смачивают 5%-м раствором цитрата натрия. Для этого в капилляр набирается раствор, а затем сливается обратно. После этого

вновь набирается раствор цитрата натрия в капилляр до отметки «Р» и сливается на часовое стекло. Далее, в капилляр набирается кровь до отметки «К» и дважды тщательно смешивается с раствором. Смесь набирают в тот же капилляр до отметки «100». При этом нужно тщательно следить, чтобы в капилляр не образовались пузырьки воздуха или сгустки крови. Наполненный капилляр устанавливается в специальный штатив и, спустя час, просчитывается прозрачная часть капилляра. Результаты выражают в мм/час.

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

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

где:

K_y – коэффициент упитанности по Фультону;

P – масса рыбы, г;

L – длина рыбы, см.

Весовой и линейный рост выращиваемых рыб изучали по методам И.Ф. Правдина (1966), Г.Г. Винберга (1956).

Результаты по теме диссертационной работы подвергали статистической обработке с определением средней (M), ошибки средней (m), среднеквадратичного отклонения (σ). Все цифровые данные экспериментов обрабатывались на IBM PS/AT с использованием интегральных пакетов Statistica v 6.0, также использовалась программа Microsoft Office Excel 2007. Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента (Лакин, 1990).

Критерий Стьюдента рассчитывали по формуле:

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

где:

t_{st} – критерий Стьюдента;

M_1 и M_2 – средние значения признака;

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

Ежедневно три раза в сутки проводился контроль термического и кислородного режимов водной среды посредством прибора «Оксигард».

Схема реализации исследований, в соответствии с темой диссертационной работы, представлена на рисунке 9.

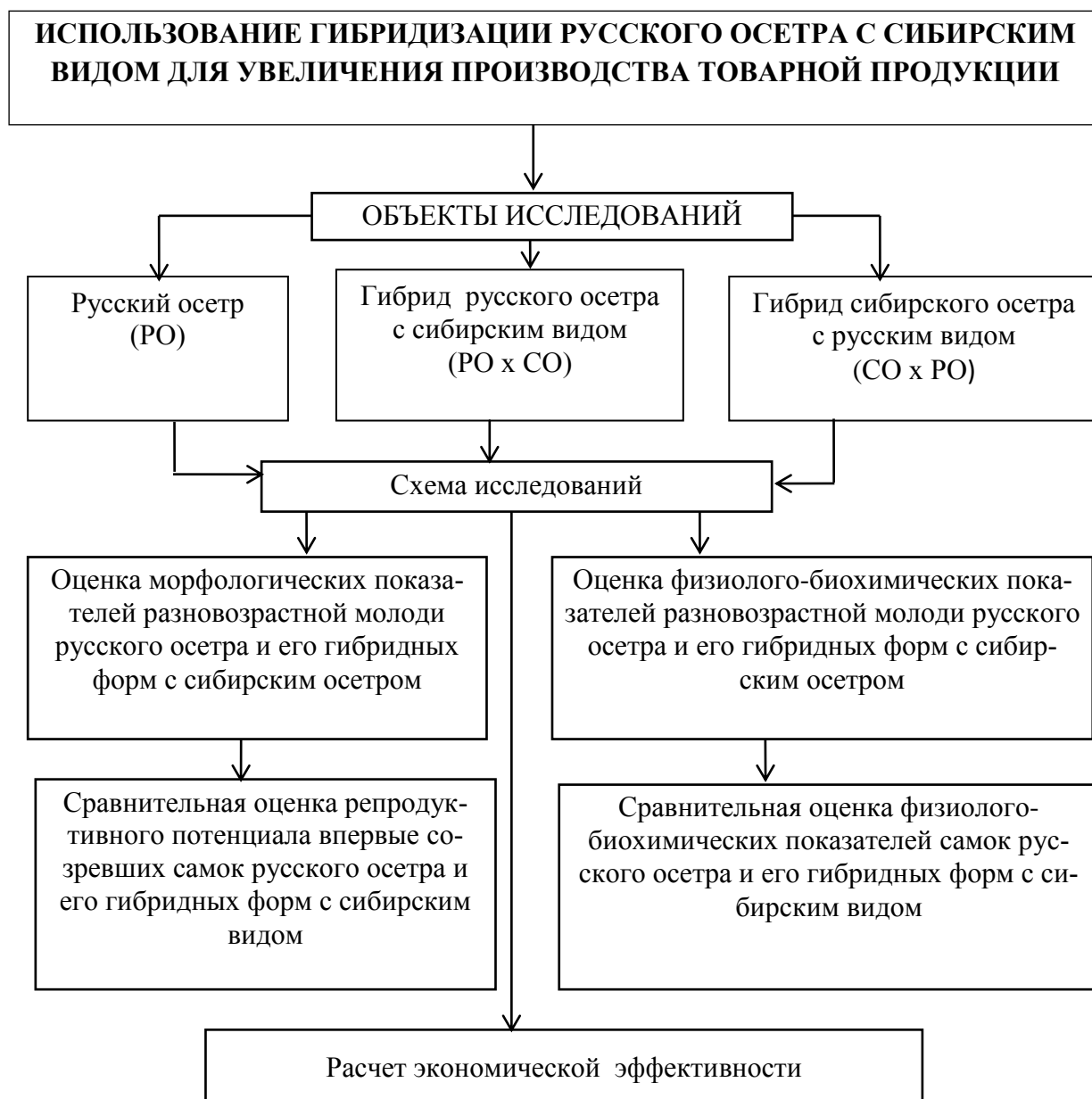


Рисунок 9 – Схема и основные направления исследований

Объем материала, используемого в диссертационной работе, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем экспериментального материала используемого для выполнения диссертационной работы

Количество исследуемых объектов	Объекты исследований			Общее количество используемого материала исследований
	Русский осетр	Гибрид сибирского с русским осетром	Гибрид русского с сибирским осетром	
Зрелые самки	15	15	15	45
Личинки, шт.	7000	10100	8300	2540
Сеголетки (0+ лет), шт.	2310	4747	2100	9157
Молодь в возрасте 1+лет, шт.	346	4415	1974	6735
Молодь в возрасте 2+лет, шт.	235	4150	1855	6330
Икринки, шт.	750	750	750	2250
Физиологические анализы	635	545	635	1845
Рыбоводно-биологические анализы	3245	3245	3245	9735

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Сравнительная оценка младшей возрастной молодежи русского осетра и гибридных форм с сибирским видом

Известно, что с развитием товарного осетроводства в стране, в том числе и на Нижней Волге, для выращивания товарной продукции на рыбоводных хозяйствах использовался широкий набор стартовых и продукционных комбикормов, преимущественно импортного производства. Среди комплекса биотехнических и технологических приёмов при культивировании осетровых рыб затраты на корма являются основной затратой. В товарном хозяйстве «Акватрейд», в котором выполнен комплекс данных исследований, преимущественное использование получили такие корма как «Aller aqua future 56/18», «Coppens SteCo SUPREME – 10» и позже «Aquarex 56/12» отечественного производства.

С целью оценки влияния разных кормосмесей на массонакопление потомства осетровых рыб, на примере русского осетра провели сравнение эффективности некоторых марок стартовых кормосмесей для темпа роста молодежи осетра с выращиванием примерно до 3 г. Так, на рисунке 10 представлены результаты сравнения эффективности стартовых комбикормов «Aller aqua future 56/18», «Coppens SteCo SUPREME – 10» и «Aquarex 56/12» отечественного производства.

Согласно выраженности этих данных, отражающих массонакопление молодежи осетра, культивируемой с использованием разных комбикормов и выращенной в выростном водоеме на естественной кормовой базе, существенных различий в этих вариантах опытов не прослеживается. Поэтому весь комплекс исследований по выращиванию молодежи русского осетра и его гибридов с сибирским видом до укрупненной массы выполнен в основном с использованием корма «Aquarex 56/12».

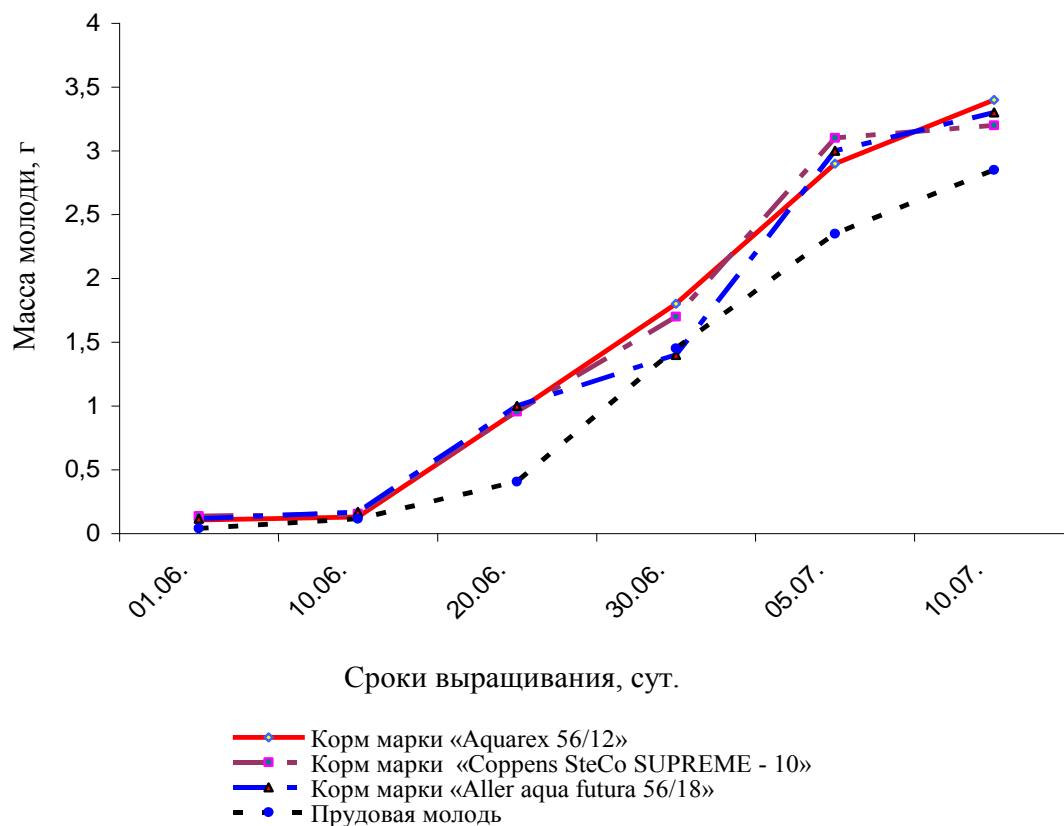


Рисунок 10 - Интенсивность роста сеголеток русского осетра, выращенных в бассейнах с использованием кормов «Aquarex 56/12», «Coppens SteCo SUPREME – 10» и «Aller aqua future 56/18»

В комплекс вопросов, в соответствии с темой диссертационной работы, входило выращивание и сравнение по морфофизиологическим показателям сеголеток русского осетра и гибридных форм, полученных путем скрещивания русского осетра с сибирским видом ленской популяции и сибирского осетра с русским видом. Из практики осетроводства известно, что в биотехническом процессе сложным этапом является период выращивания с личиночной и до мальковой стадий, т.е. до достижения мальками массы примерно 3–4 г. Именно на этом этапе, даже при более или менее оптимальных факторах водной среды, как будет показано ниже, отмечается повышенная элиминация потомства. Причины могут быть разными. Это низкое качество оплодотворенной икры, пониженная жизнестойкость потомства на стадии экзогенного питания (Лукьяненко и соавт., 1984), сложность адаптации личинок к искусственным кормам и др. В данном конкретном случае

потомство осетровых рыб выращивали по схеме «бассейны – садки». В процессе реализации этих экспериментов контролировали термический режим водной среды и насыщение воды кислородом в бассейнах (рисунок 11).

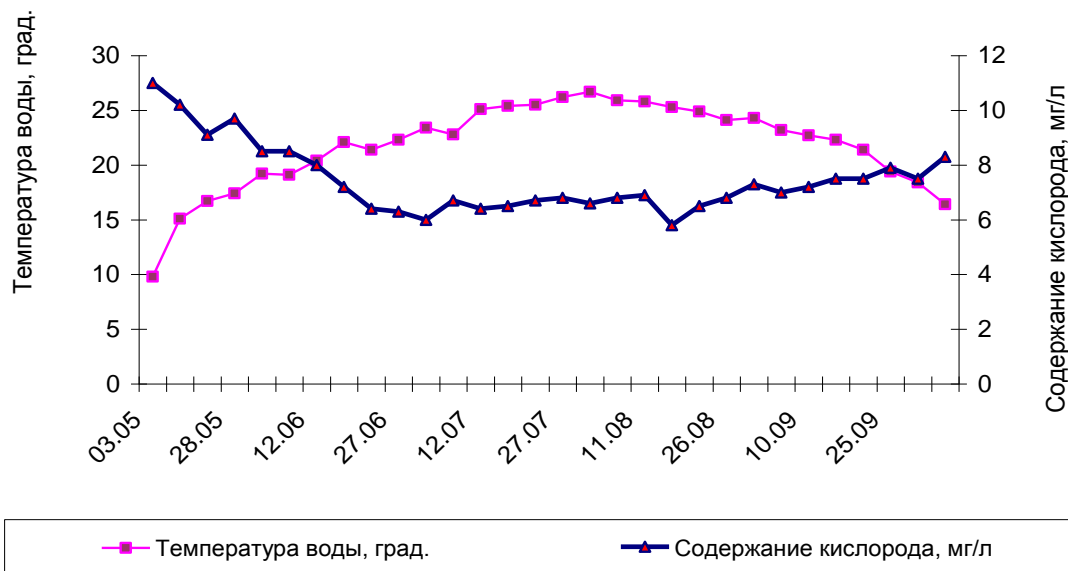


Рисунок 11 – Динамика термического и кислородного режимов водной среды в процессе выращивания молоди осетровых рыб

Согласно приведенным данным, максимальный прогрев воды (до 26–27° С) имел место в июле и в первой половине августа. В это время на фоне температурного максимума происходит снижение концентрации кислорода в воде. В отдельные периоды (июль – первая половина августа) его насыщение в воде не превышало 5–6 мг/л. В это время интенсивность кормления растущей молоди снижали до 50 % с последующим доведением до нормы в конце августа и вплоть до сентября включительно, т.е. при понижении температуры воды до оптимальных значений с приближением осени. Судя по выраженности динамики этих факторов среды, можно заключить, что оптимальные по времени года интервалы культивирования рыб в условиях Нижней Волги приходятся на период с апреля и до первой половины июля. Со второй половины июля и вплоть до первой половины августа наблюдается интенсивный прогрев воды в водотоках, в связи с чем в это время интенсивность кормления молоди осетровых рыб целесообразно сокращать

примерно до 50 % рациона с возобновлением дачи корма в норме со второй половины августа и вплоть до конца сентября. Другие гидрохимические показатели существенно не отклонялись от нормы, за исключением повышения в воде свободной углекислоты до 6–8 мг/л.

Одним из сложных этапов выращивания посадочного материала является перевод личинок осетровых рыб с живых на искусственные корма. На рисунке 12 в схематическом виде представлен этот процесс.

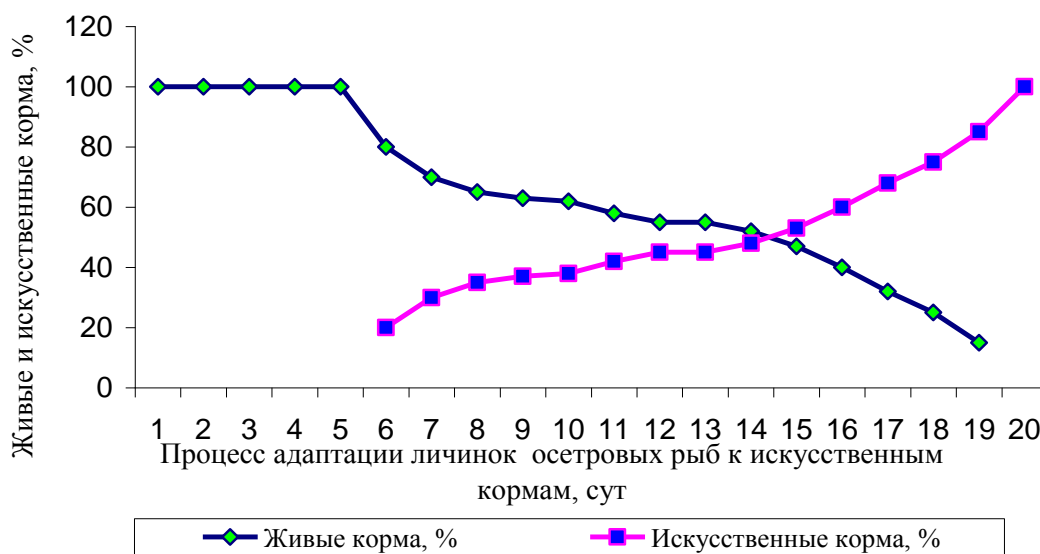


Рисунок 12 – Процесс перевода личинок с живого (науплии артемии) на стартовый комбикорм

В данном случае для выращивания молоди в качестве живого корма использовали артемию салину, а из стартовых комбикормов «Aquarex 56/12». Как следует из представленных на этом рисунке данных, всех опытных личинок русского осетра и гибридных форм в течение 10–11 суток кормили науплиями артемии, а также мелкой стартовой крупкой. На первых этапах развития личинок кормили живым кормом с последующим снижением доли живого и увеличением доли стартового корма. В общей сложности адаптация к искусственному стартовому комбикорму продлилась 18–20 суток. Следует при этом подчеркнуть, что в сроках адаптации осетровых после личиночного этапа к разным маркам стартовых комбикормов, как показали результаты в других рыбоводных хозяйствах и на рыбоводных заводах, существенных различий не выявлено.

В таблице 2 представлены нормы кормления молоди осетровых рыб начиная с личиночного этапа и до укрупненной массы. Согласно этим данным можно видеть, что нормы кормления в значительной мере определяются температурой водной среды.

Таблица 2 – Нормы кормления кормом «Aquarex 56/12» для выращивания молоди осетровых рыб до укрупненной массы (в % от массы тела рыбы)

Масса рыбы, г	Размер крупки, мм	Суточная норма кормления в зависимости от температуры воды					
		14	16	18	20	22	24-27
0,2-0,3	0,5-1,0	1,4	2,5	3,4	4,0	4,3	4,4
0,3-0,4	0,9-1,6	1,0	1,8	2,2	2,6	2,9	2,9
2,5-8,0	1,3-2,0	0,7	1,2	1,7	2,0	2,2	2,2
8,0-15	1,6-2,4	0,5	0,9	1,3	1,7	2,2	2,3
15-20	3,0-3,5	1,0	1,5	2,0	2,3	3,0	3,5
20-50	3,0-3,5	0,6	0,9	1,5	1,6	1,8	2,4
50-100	3,0-3,5	0,5	0,7	1,0	1,4	1,6	1,9
100-130	3,5-4,0	0,5	0,6	0,8	1,2	1,4	1,7
130-180	3,5-4,0	0,5	0,6	0,8	1,2	1,4	1,7
180-230	3,5-4,0	0,5	0,6	0,8	1,2	1,4	1,7
230-280	3,5-4,0	0,5	0,6	0,8	1,2	1,4	1,7
280-330	4,0-4,5	0,7	0,9	1,0	1,4	1,6	1,9
330-400	4,0-5,0	0,9	1,3	1,7	2,1	2,4	2,6
400-500	5,0-6,0	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,2

На рисунке 13 представлен темп роста молоди русского осетра за период с момента перевода на искусственный корм и до первой половины сентября.

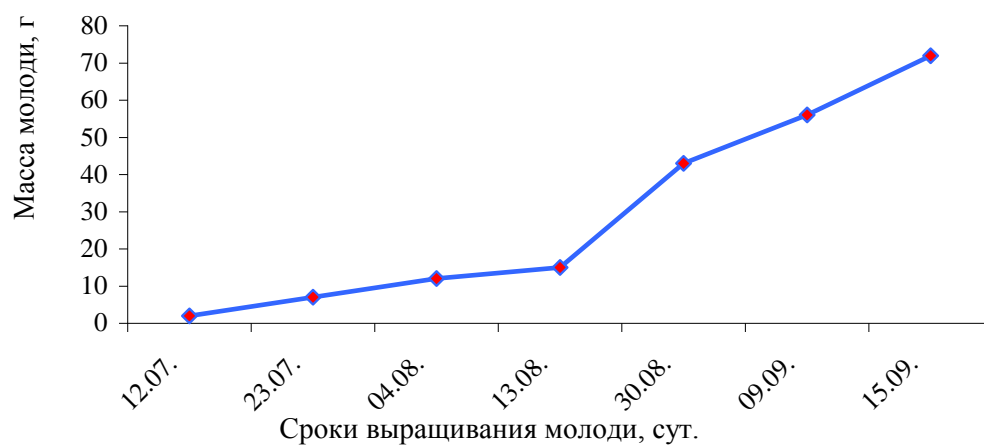


Рисунок 13 – Темп роста молоди русского осетра, культивируемого на стартовом комбикорме марки «Aquarex 56/12»

На заключительном этапе, после прекращения кормления, масса молоди осетра достигла $71,9 \pm 2,0$ г. Как оказалось, на начальных этапах выращивания масса накопление у молоди осетра носило замедленный характер с последующим его усилением. В общем, эта особенность характерна для данного вида, подтверждением чему являются материалы, изложенные в монографии А.А. Кокозы (2004).

На рисунке 14 представлены данные по выживаемости молоди русского осетра по интенсивной биотехнологии.



Рисунок 14 – Выживаемость молоди русского осетра на первом году выращивания

В процессе реализации эксперимента прослеживалась типичная особенность, а именно, повышенная элиминация потомства на ранних этапах раннего постэмбрионального развития. Согласно данным, можно видеть, что максимальный отход потомства имеет место на ранних этапах постэмбрионального развития с последующей его стабилизацией.

Согласно накопленному опыту, на товарных хозяйствах Нижнего Поволжья элиминация потомства, как чистых видов, так и гибридных форм осетровых рыб, снижается до минимума после достижения молодью массы 3–4 г. Согласно выраженности данных, представленных в виде гистограммы, выживаемость

русского осетра с возрастом снижалась, стабилизируясь на заключительном этапе этого процесса на уровне 33%.

Одновременно с экспериментом по выращиванию укрупненной молоди русского осетра исследовали темп роста молоди гибрида русского осетра с сибирским видом (рисунок 15).

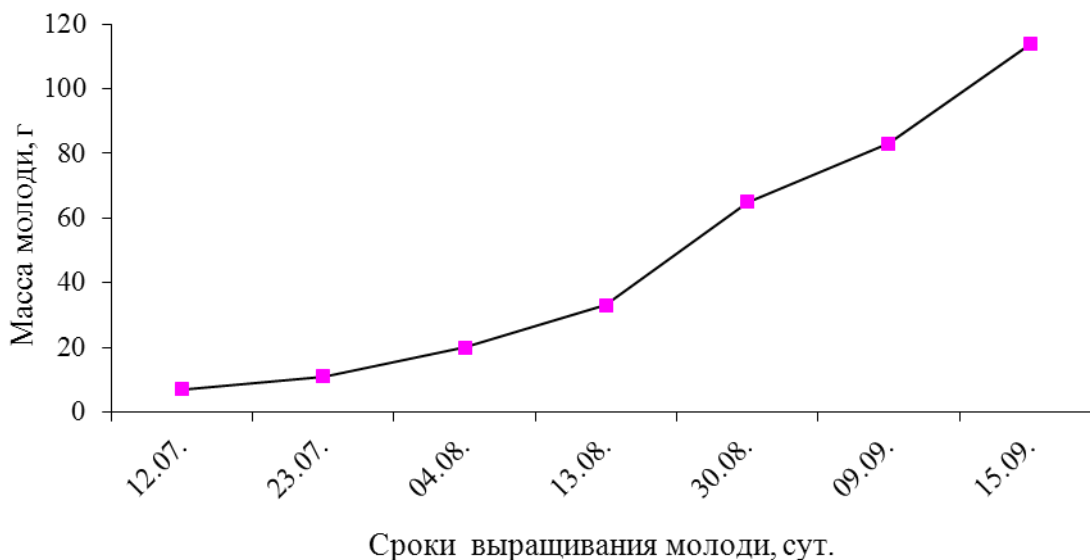


Рисунок 15 – Темп роста молоди гибрида русского осетра с сибирским видом, культивируемого на стартовом комбикорме марки «Aquarex 56/12»

Согласно выраженности кривой, темп роста или массонакопление у данной гибридной формы, в сравнении с молодьёю русского осетра, носит более плавный характер. За эти же сроки выращивания молодь гибрида достигла средней массы $113,8 \pm 3,1$ г.

На рисунке 16 представлены данные по выживаемости сеголеток гибрида русского осетра с сибирским видом (РО × СО) с момента перехода на экзогенное питание и до завершения выращивания к осени. В этом эксперименте также прослеживается снижение выживаемости молоди с возрастом, стабилизируясь на заключительном этапе этого процесса на уровне 25,3 %.

Данный показатель оказался ниже, чем у молоди русского осетра, на 7,7%.

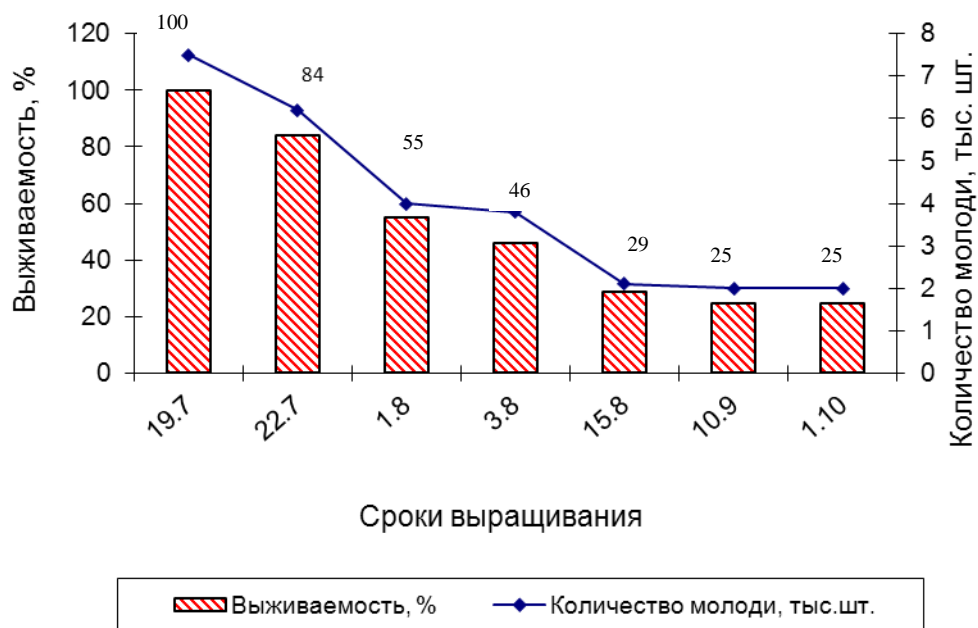


Рисунок 16 – Выживаемость сеголеток гибрида русского осетра с сибирским видом (РО × СО) за время выращивания до укрупненной массы

Для сравнительной оценки количественных показателей между чистым видом русского осетра и гибридными формами исследовали, при прочих равных условиях выращивания, темп роста молоди гибрида сибирского и русского осетров (СО × РО) (рисунок 17).

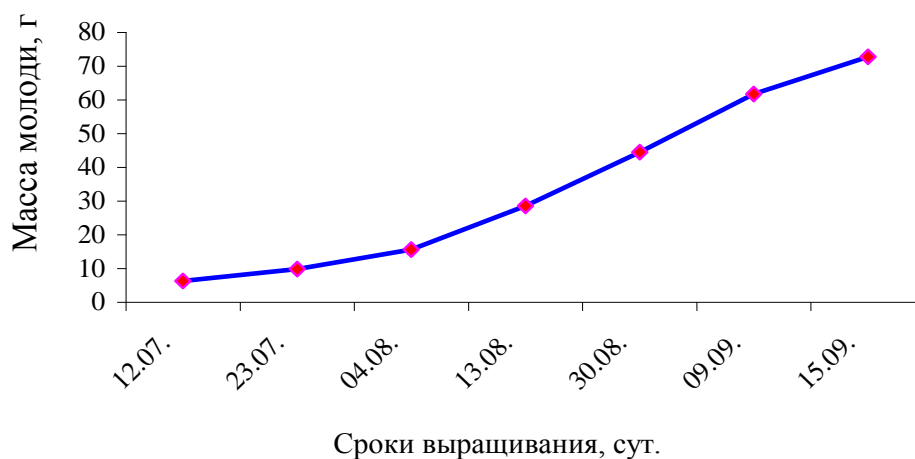


Рисунок 17 – Темп роста гибрида сибирского осетра с русским видом, культивируемого на стартовом комбикорме «Aquarex 56/12»,

Из данных, представленных на рисунке, следует, что массонакопление характеризуется плавной кривой. Конечная масса молоди, выращенной за период с

весны до осени, в среднем достигла $72,8 \pm 3,6$ г, приближаясь к значению этого показателя у молоди русского осетра, составившей $71,9 \pm 2,0$ г. На рисунке 18 представлены сводные данные по выживаемости сеголеток гибрида сибирского осетра с русским видом (СО×РО).

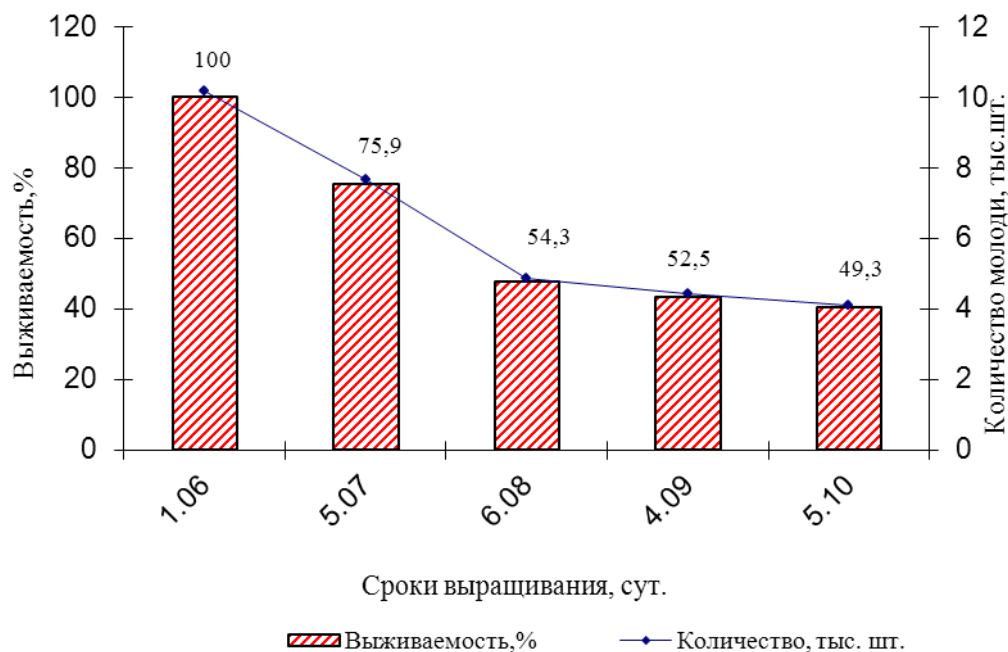


Рисунок 18 – Выживаемость сеголеток гибрида сибирского с русским осетром (СО × РО) за время выращивания до укрупненной массы

Средняя масса молоди гибрида к осени достигла $72,8 \pm 3,6$ г, что близко к значению этого показателя у молоди русского осетра. Выживаемость данного гибрида с возрастом подчиняется тенденции снижения как у молоди осетра, так и у гибрида русского осетра с сибирским видом, стабилизируясь на заключительном этапе этого процесса на уровне 47%. В сравнении с русским осетром выживаемость молоди этой гибридной формы оказалась выше на 14%.

На рисунке 19 представлены сводные данные по темпу роста, или по массонакоплению, сеголеток русского осетра и его гибридных форм с сибирским видом ленской популяции. Из этих данных следует, что более интенсивный рост молоди на первом году выращивания зафиксирован у гибридных форм русского с сибирским видом. Следует при этом отметить, что в большинстве товарных хозяйств Нижней Волги чистый вид молоди сибирского осетра не выращивается из-

за ограниченного количества производителей.

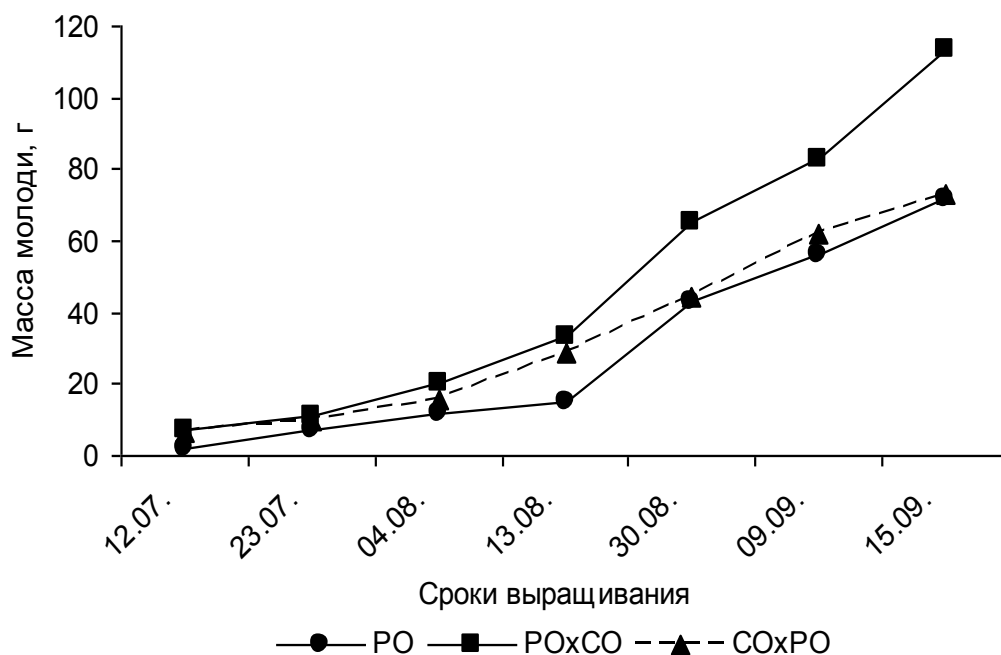


Рисунок 19 – Темп роста сеголеток русского осетра (PO) и гибридных форм с сибирским видом, выращенных по схеме «бассейны – садки»

Согласно литературным данным, средняя масса сеголеток сибирского осетра ленской популяции, культивировавшихся в прошлые годы на разных рыбоводных предприятиях, варьировала в пределах 59–125 г (Бердичевский и соавт., 1983).

Суммируя вышеизложенное, можно резюмировать, что общим для данного потомства осетровых рыб является повышенный отход после перехода личинок на экзогенное питание и в процессе адаптации к стартовым искусственным комбикормам. С достижением молодью массы 3–4 г отход постепенно стабилизируется. В процессе реализации эксперимента повышенный отход за время с весны и до осени наблюдался у гибрида русского осетра с сибирским (ленским) видом, в сравнении с молодью русского осетра и гибридом сибирского осетра с русским видом. При этом темп роста молоди русского осетра оказался менее интенсивным, в сравнении с гибридными формами (таблица 3). Согласно данным, более низкая выживаемость оказалась у сеголеток гибрида русского осетра с сибирским видом. В то же время, по темпу роста он имел преимущество в данном эксперименте.

Таблица 3 – Результаты по выращиванию сеголеток русского осетра и гибридных форм с сибирским видом

Наименование рыб	Выживаемость сеголеток, %	Масса сеголеток перед зимовкой, г
Русский осетр	33	71,9±2,0
Гибрид сибирского осетра с русским видом (СО × РО)	47	72,8±3,6
Гибрид русского осетра с сибирским видом (РО × СО)	25,3	113,8±3,1

С целью более наглядного подтверждения различий между чистым видом русского осетра и его гибридными формами исследовали структуру массы сеголеток на завершающем, т.е. на осеннем этапе выращивания (рисунок 20).

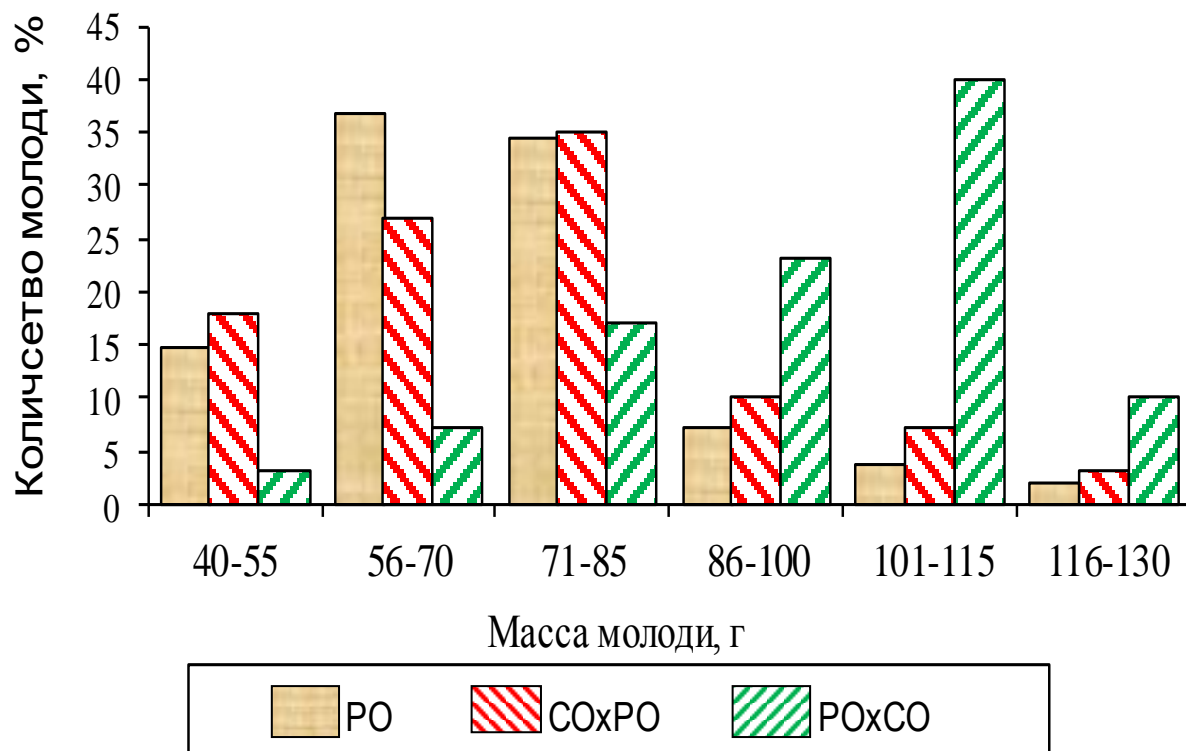


Рисунок 20 – Структура массы тела сеголеток русского осетра и гибридных форм с сибирским видом.

Из этих данных следует, что здесь также прослеживается более медленный темп роста молоди русского осетра, в сравнении с гибридными формами. Доминирующее положение по этому показателю занимает гибрид русского осетра с сибирским видом, т.к. по оси абсцисс его структура смещена вправо. Промежуточное положение занял гибрид сибирского вида с русским осетром.

Эту же партию сеголеток осетра и его гибридных форм подвергли исследованию по некоторым физиологическим показателям (таблица 4). Как выяснилось, более высокое содержание гемоглобина в крови оказалось у сеголеток гибрида сибирского с русским осетром. У сеголеток русского осетра и гибрида русского с сибирским видом этот показатель крови характеризовался величинами примерно одного порядка, равно как и содержание общего белка в крови. Среди комплекса этих показателей существенные различия наблюдались по содержанию общих липидов в крови. Так, у молоди гибрида русского и ленского осетров их концентрация достигла $3,4 \pm 0,2$ г/л, что почти в 1,2 раза выше этого показателя у русского осетра и гибрида сибирского с русским осетром.

Таблица 4 – Физиологические показатели сеголеток русского осетра и гибридных форм с сибирским видом

Показатели	Масса рыб, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/час
Сеголетки русского осетра (РО)					
M±m	71,9±2,0	43,5±2,0	28,2±1,2	2,9±0,3	3,1±0,3
σ	18,8	7,1	4,3	1,2	1,1
CV, %	22,3	16,3	15,2	39,8	34,9
Сеголетки гибрида сибирского осетра с русским видом (СО×РО)					
M±m	72,8±3,6	67,3±3,2	24,6±1,2	2,9±0,4	2,7±0,2
σ	26,1	10,9	4,1	1,2	0,8
CV, %	23,5	16,3	16,6	26,7	28,8
Сеголетки гибрида русского с сибирским видом (РО×СО)					
M±m	113,8±3,1	48,2±1,3	33,2±0,7	3,2±0,2	1,8±0,2
σ	13,8	8,1	2,9	0,6	0,7
CV, %	12,2	16,8	8,7	10,1	37,0

При этом у гибрида русского осетра с сибирским видом преимущество оказалось и по средней массе примерно в 1,5 раза.

С учетом климатических условий Нижнего Поволжья, продолжительность холодного времени составляет до 4–5 месяцев в году. Самое низкое охлаждение воды в природных водоемах этого региона происходит с ноября по февраль включительно, охлаждаясь ниже 1°C (рисунок 21).

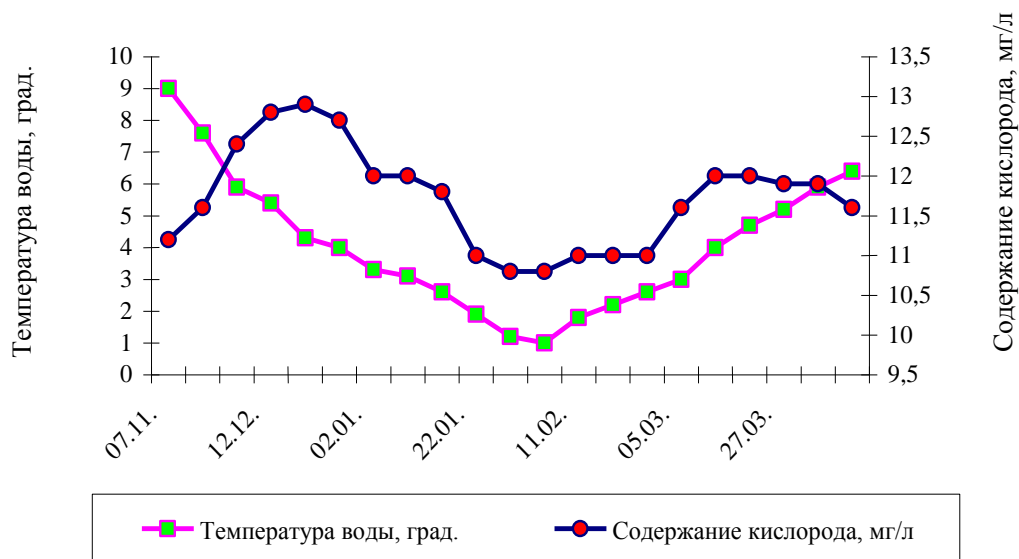


Рисунок 21 – Динамика термического и кислородного режимов водной среды в период зимовки молоди осетровых рыб

Учитывая, что зимовка молоди является критическим этапом в жизнедеятельности ранневозрастного потомства, из-за необычно теплой осени в год исследований, было принято решение продолжить выращивание этих сеголеток.

Согласно нашим данным, к началу ноября масса молоди русского осетра достигла 115,2 г, гибрида русского с сибирским – 125,5 и сибирского с русским – 110,9 г. После этого кормление прекратили и молодь поместили в сетчатые садки на зимовку.

Весной следующего года на фоне постепенного весеннего прогрева воды продолжили выращивание этой молоди вплоть до осени. Естественно, что в этом случае для нас представлялось важным выяснить время восстановления потерянной за зимнее время массы тела молоди с использованием корма «Aquarex». Так, на рисунке 22 представлены данные, по которым можно судить о потере массы молоди русского осетра за время зимовки и после и ее восстановлении после продолжения выращивания этой молоди до осени. Оказалось, что потеря массы составила 9,5 % от величины осеннего значения (115,2 г). При этом важным являлось установить примерные сроки ее восстановления от начала кормления после того, как температура воды в реке прогрелась до 13–14°C. В результате на восста-

новление потерянной массы у молоди осетра после зимовки потребовались 20–21 сутки.

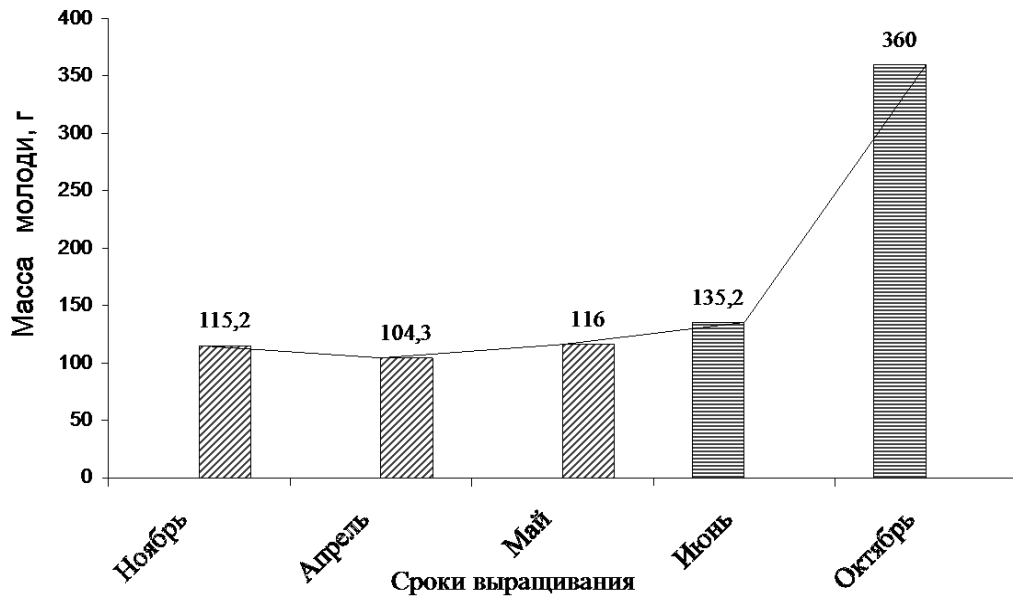


Рисунок 22 – Потеря массы и темп роста молоди русского осетра после зимовки с продолжением выращивания до осени (возраст 1+)

В определенной мере это подтверждается и таким менее информативным показателем, как, например, упитанность (по Фультону) (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели упитанности молоди русского осетра в разные сроки выращивания

Показатели	Масса рыб, г	Длина рыб, см	Упитанность (по Фультону)
Сеголетки			
M±m	115,2±5,4	29,2±0,5	0,46±0,02
σ	18,8	1,8	0,05
CV, %	22,3	6,1	15
Годовики			
M±m	104,3±7,6	28,9±0,3	0,40±0,04
σ	26,3	1,0	0,15
CV, %	25,2	5,3	25,4
Возраст 1+ год			
M±m	360±34,4	41,4±1,3	0,50±0,02
σ	11,9	4,5	0,05
CV, %	33,1	10,9	11,1

Так, после зимовки упитанность молоди осетра снизилась примерно в 1,1 раза, в сравнении с осенним показателем, а к осени она возросла в 1,2 раза. Согласно выраженности динамики массонакопления, с началом кормления перезимовавшей молоди осетра темп ее роста оказался относительно высоким. К первой половине октября средняя масса молоди осетра в возрасте 1+ года достигла 360 г. Тем не менее после зимовки усилился отход молоди осетра. К осени ее выживаемость не превысила 15 %. Скорее всего, это является следствием более низкой резистентности этого вида осетровых рыб к низким зимним температурам водной среды, что впоследствии негативно отразилось на его выживаемости. В таблице 6 представлены данные, отражающие структуру массы русского осетра в период выращивания после зимовки и до возраста 1+ года (в %).

Таблица 6 – Структура массы русского осетра на заключительном этапе выращивания до осени в возрасте 1+ года

Масса рыб, г	Количество молоди, %
200-250	12
251-300	13,8
301-350	19,4
351-400	32,3
401-450	6,5
451-500	6,5
501-550	6,4
551-600	3,1
Всего:	100

Из приведенных данных следует, что по количеству доминировали особи массой 351–400 г, составившие в общей выборке (32,3%), а часть наиболее крупной молоди в данной выборке составила 9,5 %. В общем, по выраженности приведенных данных можно говорить о том, что масса выращенной молоди русского осетра в целом подчинена нормальному распределению.

Для более углубленного исследования качества перезимовавшей молоди русского осетра выполнили ее оценку по комплексу физиолого-биохимических показателей (таблица 7). Согласно выраженности динамики этих показателей после зимовки отмечается значительное увеличение концентрации гемоглобина в

крови у годовиков с последующей его стабилизацией к концу выращивания, т.е. до осени в возрасте 1+ года. Так, если у сеголеток концентрация гемоглобина в среднем составила $43,5 \pm 2,0$ г/л, то у годовиков после зимовки его содержание в крови повысилось до $55,4 \pm 5,3$ г/л. Сходная выраженность по этому показателю отмечена в работе В.Н. Вавиловой (2013) на примере годовиков амурского осетра после зимовки в садках. Нашими экспериментами также установлено, что концентрация общего белка у молоди русского осетра характеризовалась определенным спадом после зимовки. В сравнении с осенним значением к весне концентрация общего белка снизилась в 1,2 раза.

Таблица 7 – Физиологические показатели молоди русского осетра на разных этапах выращивания

Показатели	Масса рыб, г (n=50)	Гемоглобин, г/л (n=12)	Общий белок, г/л (n=12)	Общие липиды, г/л (n=12)	СОЭ, мм/час (n=12)
5.11. (сеголетки)					
M±m	115,2±5,4	43,5±2,0	28,2±1,2	2,9±0,3	3,1±0,3
σ	18,8	7,1	4,3	1,2	1,1
CV%	22,3	16,3	15,2	39,8	34,9
28.04. (годовики)					
M±m	104,3±7,6	55,4±5,3	23,5±1,7	2,2±0,2	3,5±0,6
σ	26,3	18,3	5,9	0,6	2,1
CV%	25,2	33,2	25,2	28,9	58,7
19.06. (1+)					
M±m	135,2±3,2	49,2±1,8	27,3±0,9	2,6±0,1	3,0±0,5
σ	7,5	5,5	3,1	0,6	1,0
CV%	12,3	12,9	11,5	10,4	15,4
17.10. (1+)					
M±m	360±34,4	49,3±1,8	31,6±1,7	2,1±0,06	2,0±0,1
σ	119,0	6,2	5,8	0,2	0,3
CV%	33,1	12,6	18,4	9,4	16,4

В то же время, согласно данным Е.А. Федосеевой с соавт. (2001), исследовавшими некоторые показатели с белугой и бестером разного возраста, в процессе зимовки у этих рыб происходило увеличение концентрации общего сывороточного белка в крови. По всей видимости, это связано с экстремальными условиями в прудах НПЦ «Биос». Так, согласно сведениям М.В. Лозовской с соавт. (2001) в этих водоемах в январе – феврале отмечено насыщение кислорода в воде до 27

мг/л, повышение рН до 9,1 ед., а также свободной углекислоты до 13,4 мг/л. Зафиксированы также отклонения от нормы легко окисляемых органических веществ с 10,2 до 12,6 мг/О₂/л. В этот период, как отмечают авторы, наблюдалась вспышка диатомовых водорослей. Естественно, что, вопреки выводам этих авторов, наличие удовлетворительного физиологического статуса в таких условиях зимовки весьма сомнительно.

Нашими экспериментами показано, что при оптимальном режиме зимовки молоди осетра и гибридных форм происходит снижение общего сывороточного белка в крови зимующих сеголеток. Однако после зимнего периода, вплоть до осени, происходило его накопление в крови, что говорит об оптимальных условиях выращивания потомства данного вида, необходимого для формирования продукционных стад. При этом другие функциональные показатели (содержание липидов и СОЭ) оказались в пределах нормы. Тем не менее после зимовки в процессе выращивания молоди к осени ее выживаемость не превысила 15 %, что явилось следствием неблагоприятной зимовки, вызвавшей скрытую патологию функциональных органов. Следует отметить, что в зоне расположения садковой линии, глубина реки не превышает 3,5–4,0 м, поэтому садки заглубляются не более чем на 2,5–3,0 м. Из-за регулярных зимних попусков воды Волжской ГЭС, на таких глубинах температурная стратификация выражена слабо. Естественно, это негативно сказывается на физиологическом статусе зимующей молоди, в данном случае русского осетра.

Теперь, по этой же схеме целесообразно рассмотреть данные о потере массы гибрида русского с сибирским видом за период зимовки и, в особенности, массакопления за время выращивания с весны и до осени (рисунок 23). Из данных, изложенных на рисунке 23, следует, что за время зимовки потеря массы этого гибрида не превысила 12,2 %, с преимуществом в сравнении с русским осетром в 2,7 %. При этом время восстановления потерянной за зимовку массы молоди этого гибрида оказалось в пределах 20–22 суток.

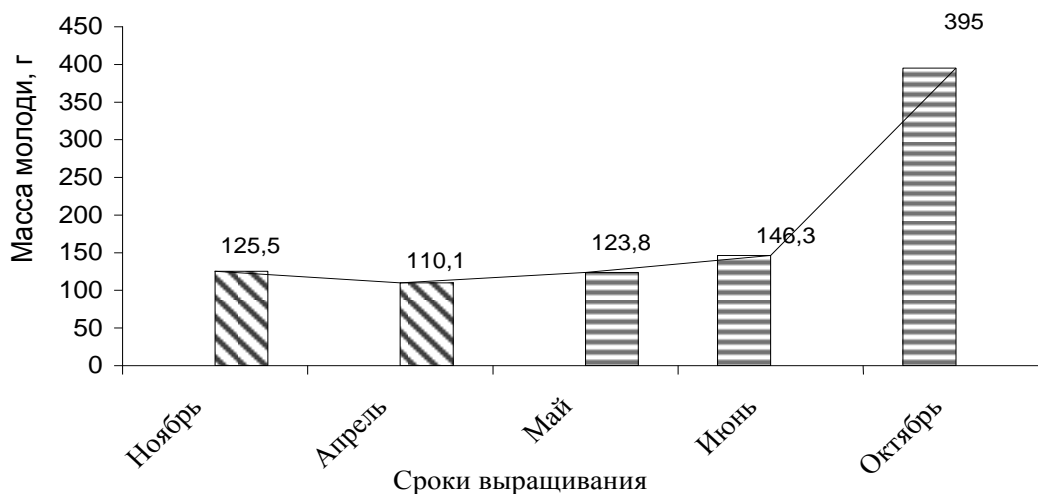


Рисунок 23 – Динамика массы гибрида русского осетра с сибирским видом после зимовки с продолжением выращивания до осени (возраст 1+)

После восстановления потерянной массы за время зимовки отмечен интенсивный рост этого гибрида, который к концу осени достиг выживаемости 94%. Отмечена положительная связь потери массы гибрида русского и сибирского осетров и с показателем упитанности (таблица 8). Так, если накануне зимовки этот показатель составил $0,40 \pm 0,01$ ед., то после нее он снизился в 1,3 раза. В последующем отмечен интенсивный рост этого гибрида, достигшего к осени $395 \pm 15,2$ г с упитанностью $0,45 \pm 0,02$ ед. в среднем.

Таблица 8 – Показатели упитанности молоди гибрида русского осетра с сибирским видом

Показатели	Масса рыб, г	Длина рыб, см	Упитанность по Фультону
Сеголетки			
M±m	125,5±3,1	32,7±0,3	0,40±0,01
σ	13,8	1,3	0,05
CV%	12,2	4,1	13,3
Годовики			
M±m	110,1±2,6	32,5±0,6	0,30±0,02
σ	9,5	1,5	0,09
CV%	13,1	8,6	10,1
возраст 1+ год			
M±m	395±15,2	44,3±1,1	0,45±0,02
σ	31,4	7,7	0,12
CV%	18,9	16,4	25,4

Как и по схеме с молодьёю русского осетра, на заключительном этапе выращивания исследовали структуру массы этого гибрида (таблица 9).

Известно, что в той или иной партии рыб при уплотненных посадках рыб в бассейнах или садках, выделяется лидирующая группа, что является особенностью, как для чистых видов, так и для гибридных форм осетровых рыб. В данной выборке максимальное количество молоди данного гибрида к осени в возрасте 1+ оказалось массой от 351 до 400 г. Число лидирующей группы в данной выборке массой от 451 до 600 г достигло 23 %.

Таблица 9 – Структура массы гибрида русского осетра с сибирским видом на заключительном этапе выращивания (возраст 1+)

Масса рыб, г	Структура массы, %
250–300	5
301–350	10
351–400	39,5
401–450	22,5
451–500	12
501–550	7
551–600	4
Всего:	100 %

Поэтому для снижения пищевой конкуренции в условиях повышенных плотностей в практике рыбоводства принято периодически через 10–15 суток проводить «сортировку» рыб, за счет чего удается использовать эффект потенциального их роста.

Следующим объектом, с которым выполнили аналогичные исследования, явился гибрид сибирского осетра с русским видом. Динамика потери массы за время зимовки и интенсивность массонакопления после нее представлены на рисунке 24. На основании выполненных исследований установлено, что потеря массы у этого гибрида в течение зимовки составила примерно 19%, что несколько выше, чем у молоди русского осетра, у которой этот показатель в среднем составил 9,5 %. Время ее восстановления у этого гибрида после зимовки составило примерно 25 суток.

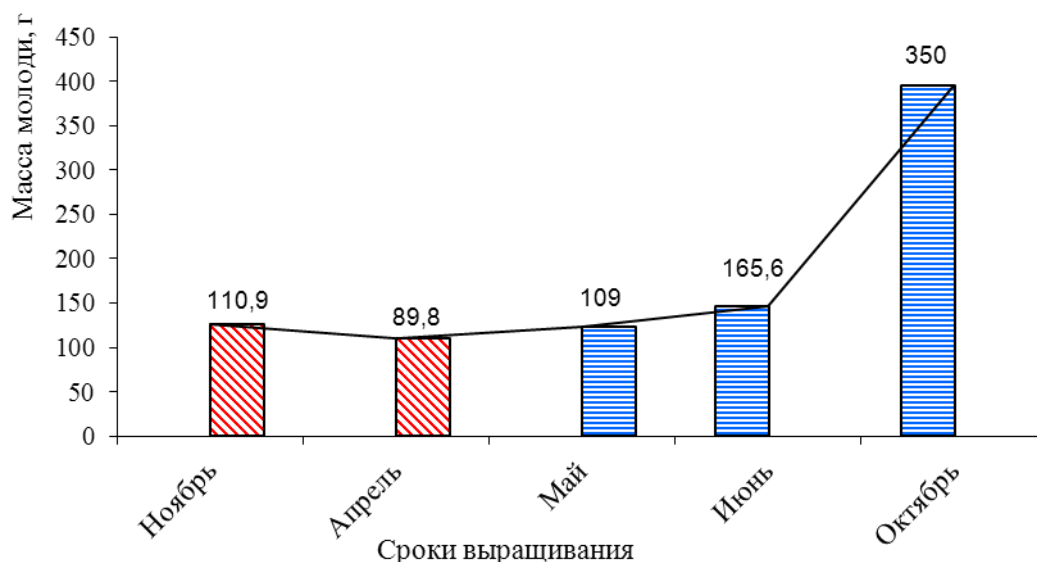


Рисунок 24 – Динамика массы молоди гибрида сибирского осетра с русским видом после зимовки с продолжением выращивания до осени (возраст 1+год)

Это несколько более продолжительный срок, в сравнении с молодьёю русского осетра, у которого он не превысил 20–21 суток. Интересно отметить одну особенность динамики коэффициента упитанности молоди этого гибрида. Так, если у сеголеток этот показатель не превысил $0,32 \pm 0,01$ ед., то за время зимовки он снизился примерно в 1,18 раза. Однако к осени его значение достигло оптимальных значений, составив в среднем $0,40 \pm 0,03$ ед. (таблица 10).

Таблица 10 – Рыбоводно-биологические показатели молоди гибрида сибирского осетра с русским видом на разных этапах выращивания

Показатели	Масса молоди, г	Длина молоди, см	Упитанность по Фультону
Сеголетки			
$M \pm m$	$110,9 \pm 7,5$	$32,5 \pm 0,7$	$0,32 \pm 0,01$
σ	26,1	2,5	0,04
CV%	23,5	7,6	12,3
Годовики			
$M \pm m$	$89,8 \pm 10,0$	$32,2 \pm 0,9$	$0,27 \pm 0,02$
σ	34,6	3,2	0,06
CV%	38,5	11,4	15
Возраст 1+ год			
$M \pm m$	$350 \pm 25,7$	$44,9 \pm 1,5$	$0,40 \pm 0,03$
σ	89,2	5,2	0,09
CV%	25,5	11,5	22,2

После восстановления исходной (осенней) массы этих рыб после зимовки интенсивность роста этого гибрида была высокой, достигнув к осени, т.е. в возрасте 1+, в среднем $350 \pm 25,7$ г. В таблице 11 представлена структура массы выращенной молоди данного гибрида. Согласно выраженности показателей массы молоди гибрида сибирского осетра с русским видом на завершающем этапе выращивания (возраст 1+ год), вся совокупность выборки подчиняется нормальному распределению. Вариабельность выращенного потомства оказалась в пределах от 220 г до 570 г. Максимальное количество молоди в выборке оказалось массой в интервале от 321 до 370 г, на долю которой пришлось до 33,3 % в общей совокупности. Численность молоди данного гибрида с максимальной массой в интервале от 471 до 570 г не превысило 20 %.

Таблица 11 – Структура массы молоди гибрида сибирского осетра с русским видом на заключительном осеннем этапе выращивания (возраст 1+)

Масса рыб, г	Количество молоди, %
220-270	6,7
271-320	10
321-370	33,3
371- 420	16,7
421- 470	13,3
471-520	10
521-570	10
Всего:	100

Для более полной оценки влияния зимовки и периода после нее исследовали динамику физиолого-биохимических показателей у молоди данной гибридной формы (таблица 12). Так, перед зимовкой у сеголеток гибрида сибирского с русским осетром концентрация общего гемоглобина оказалась достаточно высокой, снизившись в процессе зимовки примерно в 1,8 раза в сравнении с его значением у сеголеток. В последующем вплоть до осени его содержание в крови данного гибрида поддерживалось в пределах нормы. Сходная выраженность была зафиксирована и по показателю общего сывороточного белка. Потеря за зимнее время

составила примерно в 1,2 раза с последующим его восстановлением до оптимальных значений. Снижение общих липидов у молоди гибрида сибирского с русским осетрами оказалась незначительно – в 1,2 раза, восстановившись затем к норме. Согласно показателям СОЭ можно судить об отсутствии у молоди данного гибрида видимой патологии.

Таблица 12 – Физиологические показатели молоди гибрида сибирского осетра с русским видом на разных этапах выращивания

Показатели	Масса рыб, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/час
10.10.(сеголетки) n=12					
M±m	110,9±7,5	67,3±3,2	24,6±1,2	2,9±0,4	2,7±0,2
σ	26,1	10,9	4,1	1,2	0,8
CV, %	23,5	16,3	16,6	26,7	28,8
28.04. (годовики) n=12					
M±m	89,8±10,0	37,3±2,1	20,4±1,2	2,3±0,1	1,9±0,1
σ	34,6	7,2	4,1	0,4	0,4
CV, %	38,5	19,3	20,2	17,4	20,1
19.06. (1+) n=12					
M±m	165,6±4,6	44,0±2,5	25,1±0,7	2,5±0,08	2,3±0,1
σ	15,8	8,7	2,4	0,3	0,4
CV, %	9,6	19,8	9,7	11,2	17,7
20.09. (1+) n=12					
M±m	350±25,7	44,8±1,7	27,9±1,2	2,4±0,1	2,2±0,3
σ	89,2	6,0	4,0	0,4	0,9
CV, %	25,5	13,4	14,4	15,7	42,6

Подводя итоги выше изложенным результатам исследований, следует отметить одну общую особенность выращивания молоди осетровых рыб и гибридных форм применительно к климатическим условиям Нижней Волги. Прежде всего, в садковых комплексах на фоне естественной температуры водной среды водоисточников активный период выращивания осетровых рыб не превышает 5-6 месяцев в году. Вторую половину осени и зимнее время можно отнести к пассивной форме культивирования чистых видов и гибридных форм осетровых рыб. За этот период происходит потеря массы тела этих рыб, для восстановления которой до осенних значений требуется как минимум 21-25 суток, что при традиционном

кормлении этих рыб связано с дополнительными расходам комбикормов. Естественно, при подборе участков для размещения садковых комплексов особое внимание должно быть уделено таким требованиям как глубина, скорость течения, отсутствие застойных зон и др.

В таблице 13 сведены итоговые показатели потери массы и сроки ее восстановления и выживаемости молоди русского осетра и его гибридных форм с сибирским видом после зимовки. Однако впоследствии, после зимовки в процессе выращивания молодь русского осетра начала хронически элиминировать. Как следует из данных таблицы 13, к осени этой молоди осталось всего 15 %.

Таблица 13 – Потеря массы, сроки ее восстановления и выживаемость годовиков русского осетра и его гибридов с сибирским видом.

Наименование рыб	Потеря массы ла рыб после мовки, %	Сроки восстановления массы тела после зимовки, сут.	Выживаемость молоди, %	Масса молоди, г
Русский осетр	9,5	20-21	15	360±34,4
Гибрид сибирского осетра с русским видом	19	25-27	93	350±25,7
Гибрид русского осетра с сибирским видом	12,2	20-22	94	395±15,2

В данном случае низкая температура воды повлекла за собой латентную патологию внутренних органов. В природных условиях молодь осетровых рыб с пастбищ Северного Каспия до наступления зимы мигрирует в Средний и Южный Каспий, где температура воды в зимнее время не охлаждается до критических значений (Пироговский, 1976).

3.2 Сравнительная оценка молоди русского осетра и гибридных форм с сибирским видом старшего возраста

Для более надежного выбора объектов для товарного выращивания с целью получения мясной продукции и пищевой икры применительно к хозяйствам, функционирующим в открытых водоемах, на фоне естественной динамики термического режима, по комплексу морфофизиологических показателей, сравнили

потомство русского осетра и гибридных форм в возрасте 2 – 2+ лет.

Ранее было показано, что максимальные потери потомства, как в условиях искусственного воспроизводства, так и при выращивании посадочного материала для товарных целей, происходят на ранних этапах постэмбрионального развития. (Кокоза 2004; Алымов, 2013). Из литературных данных известно, что у молоди осетровых рыб при достижении массы 2,5-3,0 г завершается процесс формирования жизненно важных функциональных систем, обеспечивающих выживание потомству в неадекватных и естественных условиях обитания. В результате элиминация потомства с этого этапа снижается (Лукьяненко и соавт., 1984; Краюшкина, 1967, 1968; Дюбин, 1972; Кокоза, 2004).

На рисунке 25 представлена динамика кислородного и термического режимов водной среды, на участке реки в зоне расположения садковой линии. Как следует из представленных данных, наиболее интенсивное охлаждение воды отмечено в начале декабря и практически до конца марта.

Анализ данных за ряд лет показал, что динамика термического режима водной среды в водоемах Нижнего Поволжья характеризуется относительной однонаправленностью. Где установлена садковая линия товарного хозяйства «Акватрейд», эти показатели описаны выше, поэтому нет необходимости вновь их повторять.

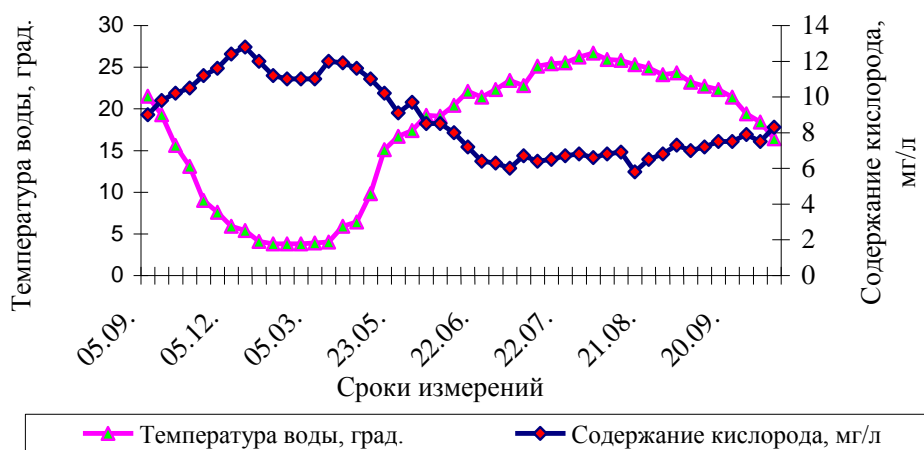


Рисунок 25 – Динамика термического и кислородного режимов водоисточника в зоне садкового комплекса ООО РК «Акватрейд»

В теплое время года культивирования потомства осетровых рыб, т.е. с весны и до осени, придерживались следующих норм кормления молоди русского осетра и гибридных форм (таблица 14).

Таблица 14 – Режим кормления молоди русского осетра и гибридов с сибирским видом с использованием корма марки «Aquarex 56/12» (возраст 2 + года)

Месяцы	Среднесуточная норма кормления, % от массы рыбы	Кратность кормлений, в сутки	Размер гранул, мм
Сентябрь	1,3	2	3,0 -4,0
Октябрь	1,1	2	4,5
Май	1,0	2	4,5
Июнь	1,9	4	4,5
Июль	1,4	4	4,5
Август	1,1	4	4,5
Сентябрь	1,8	2	6,0
Октябрь	0,9	2	6,0

Режим кормления, как это следует из табличных данных, зависит от термического режима водной среды, а также учитывает размеры кормовых гранул. Как отмечалось ранее, на условия зимовки рыб в садковых комплексах, установленных в открытых водотоках Нижней Волги, существенное влияние оказывают зимние попуски воды Волгоградской ГЭС, объемы которых иногда достигают весеннего сброса. При этом особенности зимних попусков воды, в отличие от весеннего паводка, состоят в том, что они носят «залповый» характер. В результате нарушается температурная стратификация нижнего слоя водотоков, усиливается течение. Вследствие этого, как показали наши наблюдения при помощи специальной камеры с инфракрасной подсветкой, усиливается двигательная активность рыб. Естественно, это влияет на интенсивность расхода энергетических запасов у зимующих рыб. Поэтому в зависимости от частоты зимних сбросов воды потеря массы зимующих рыб может носить разную выраженность.

На рисунке 26 представлены данные, отражающие динамику потери массы у молоди русского осетра на протяжении зимнего времени, в 2-х летнем возрасте этот показатель достиг примерно 26,7 %.

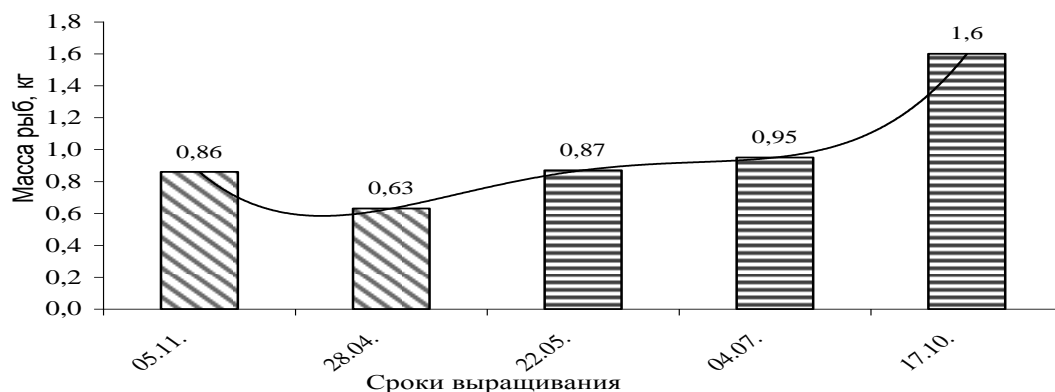


Рисунок 26 – Сезонная динамика массы молоди русского осетра (возраст 2 - 2 + года)

При этом время восстановления потерянной массы тела у этой молоди после начала кормления продлилось до 30 суток. Согласно данным, представленным на этом рисунке, после зимовки темп роста характеризовался плавным нарастанием массы у этой молоди, достигнув к осени в возрасте 2 + лет в среднем 1,6 кг с использованием комбикорма «Aquarex 56/12».

Для более полной информации о качестве молоди русского осетра после прекращения ее кормления осенью перед предстоящей зимовкой исследовали структуру массы потомства в возрасте 2 + лет (рисунок 27).

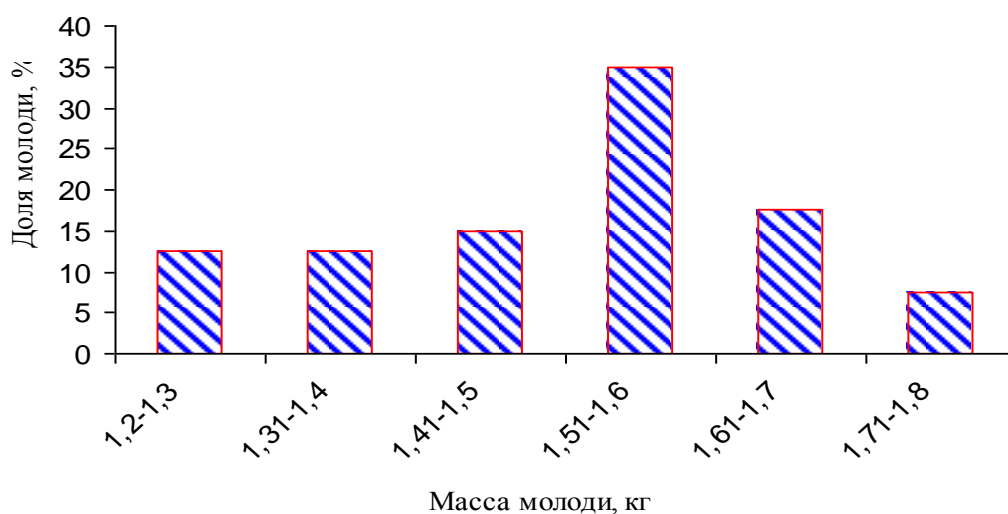


Рисунок 27 – Структура массы русского осетра (возраст 2+ года)

Согласно представленным на этом рисунке данным, в проанализированной партии молоди осетра вариабельность массы оказалась в относительно узких пределах, т.е. от 1,2 до 1,8 кг. Максимальное количество в этой выборке пришлось на молодь от 1,5 до 1,6 кг. Численность более крупных особей массой до 1,8 кг в общей совокупности составила 22–23 %. По выраженности гистограммы, отражающей распределение рыб в зависимости от массы тела, можно отметить, что вариабельность данного показателя у этой возрастной группы не существенна. В общем это указывает на отсутствие жесткой внутривидовой конкуренции. Выживаемость этой молоди осетра в возрасте 2 + года после завершения эксперимента достигла 94 %.

Для более углубленной оценки качества выращенной молоди осетра в возрасте от 2-х до 2+ лет исследовали комплекс физиолого-биохимических показателей крови этих рыб (таблица 15). Как оказалось, после зимовки у этой молоди увеличилась, хотя и незначительно, концентрация гемоглобина. В последующие сроки выращивания значение данного показателя в крови стабилизировалось примерно до исходной (осенней) величины, характеризуясь при этом нормой. За время зимовки у этой возрастной группы было зафиксировано также снижение общего белка в крови с последующим его существенным накоплением на завершающем этапе выращивания до возраста 2+. Холестерин в крови молоди с возрастом плавно нарастал, концентрация его относительно резко повысилась в возрасте 2+, т.е. на этапе дифференциации пола у этой молоди.

Таблица 15 – Морфофизиологические показатели молоди русского осетра (возраст 2+ года)

Показатели	Масса рыб, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/час
5.11. (возраст 2 года) n=12						
M±m	0,86±0,03	57,3±4,6	33,4±1,2	1,8±0,2	2,1±0,14	2,1±0,2
σ	1,13	15,9	4,2	0,7	0,5	0,5
CV, %	17,1	27,8	12,6	38,6	23,1	24,8
28.03. (возраст 2+года) n=12						
M±m	0,63±0,04	60,8±4,7	30,7±1,5	2,1±0,2	2,4±0,09	2,0±0,2
σ	0,14	16,2	5,3	0,7	0,3	0,5

Показатели	Масса рыб, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/час
CV, %	14,6	26,7	17,4	22,5	13,9	26,1
04.07. (возраст 2+года) n=12						
M±m	0,95±0,02	51,3±1,3	32,2±0,9	3,3±0,2	3,0±0,5	2,5±0,15
σ	0,18	4,4	2,3	1,2	1,0	0,62
CV, %	10,6	14,2	12,7	17,5	12,5	19,1
17.10. (возраст 2+года) n=12						
M±m	1,6±0,05	55,7±3,9	38,1±0,98	3,5±0,05	3,0±0,07	3,3±0,4
σ	0,2	13,4	3,4	0,2	0,3	1,4
CV, %	10,1	24,0	8,9	12,2	8,3	43,3

Одним из энергетически важных компонентов являются общие липиды. В течение зимовки концентрация липидов не претерпела существенного изменения в крови молоди, в сравнении с осенним их значением, за исключением незначительного прироста на заключительном этапе выращивания, т.е. в возрасте 2+ лет. Показатели скорости оседания эритроцитов на всем возрастном этапе характеризовались нормой, что указывает на отсутствие видимой патологии у данного потомства.

Подытоживая изложенные данные, отражающие сезонную динамику морфофизиологических показателей у молоди русского осетра, можно отметить следующее. В возрасте 2+ лет выживаемость этого потомства оказалась относительно высокой, составив до 94 %. В возрасте 1+ года после зимовки, к осени выжило не более 10–15 %. Как было ранее отмечено, за последние годы достаточно активное использование в товарном осетроводстве получили гибридные формы осетровых рыб. Перспективными из них оказались гибриды сибирского осетра с разными видами этой группы рыб (Пушкарь и соавт., 2003; Рождественский, 2004; Кольман, Щеповски, 2004; Нефедов, Лескина, 2004). По мнению ряда исследователей и практиков-осетроводов, такие гибриды отличаются повышенной жизнестойкостью, относительно высоким темпом роста и сравнительно более коротким временем полового созревания. На Нижней Волге в товарном осетроводстве эти гибридные формы русского осетра с сибирским видом начали внедряться для получения мясной продукции и пищевой икры. Поэтому представлялось важным более углубленно исследовать сезонную динамику морфофизиологических

показателей гибридов русского с сибирским видом и сибирского с русским осетром. Так, на рисунке 28 представлены данные потери массы гибрида сибирского осетра с русским видом за время зимовки. Потеря массы составила 17,1 %, что ниже примерно в 1,5 раза, в сравнении с русским осетром.

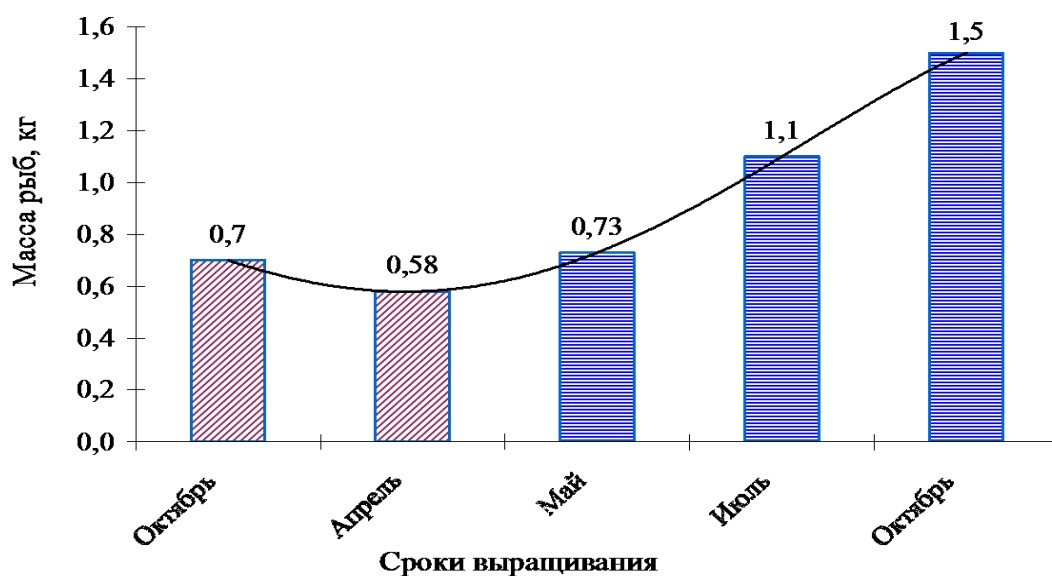


Рисунок 28 – Сезонная динамика массы молоди гибрида сибирского с русским видом (возраст 2 – 2+ года)

После зимовки отмечен достаточно интенсивный рост этого гибрида, достигший в возрасте 2 + лет средней массы $1,5 \pm 0,03$ кг, т.е. немногим ниже, в сравнении с русским осетром. После начала кормления время восстановления потерянной массы у данного гибрида после зимовки составило до 20 суток. В сравнении с русским осетром такого же возраста это примерно на 10 суток короче. При этом выживаемость в возрасте 2 + лет у этого гибрида оказалась также достаточно высокой, составив до 94–95%. На рисунке 29 представлена структура массы выращенной молоди данного гибрида на заключительном этапе эксперимента, т.е. в возрасте 2+ лет. Судя по выраженности этой гистограммы вариабельность данного показателя, в общем, несущественна – от 1,3 до 1,7 кг. Максимальное количество молоди в данной выборке оказалось массой 1,4–1,5 кг, что составило примерно 37%. На долю наиболее крупной части выращенного гибрида в возрасте 2+ лет в данной выборке пришлось не более 6 %. В сравнении с молодью русского

осетра данный гибрид отличался менее выраженной вариабельностью массы тела.

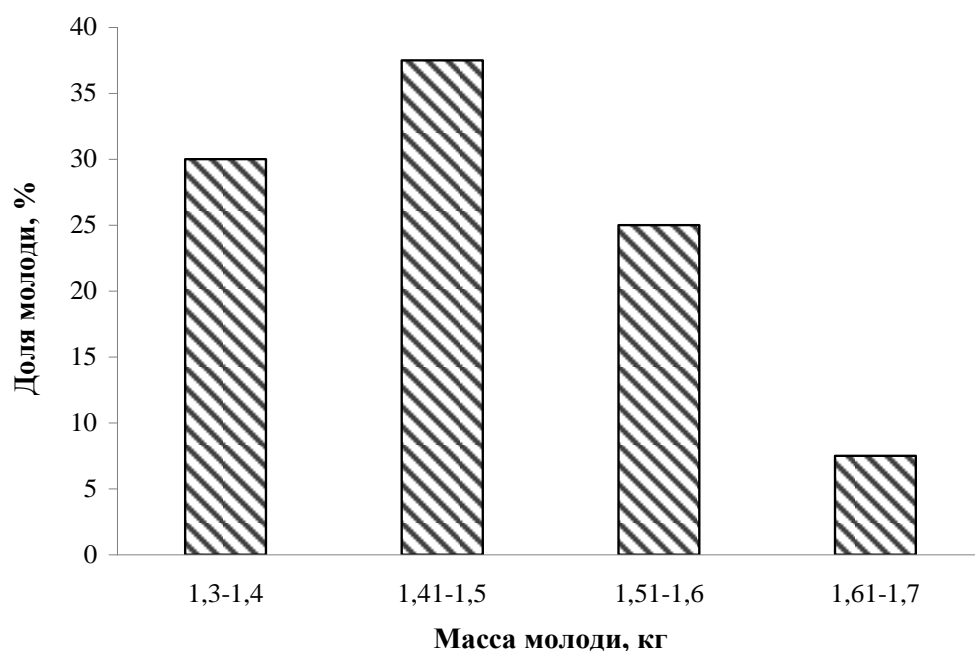


Рисунок 29 – Структура массы молоди гибрида сибирского осетра с русским видом (возраст 2+ года)

Согласно литературным данным, чистая форма сибирского осетра, выращенного в УЗВ в возрасте 2-х лет, не превысила 1,4 кг (Васильева и соавт., 2004). Работы по культивированию гибрида сибирского осетра с русским видом немногочисленны. Из них целесообразно выделить данные Р. Кольман и М. Щеповски (2001). Большинство таких исследований посвящено гибридам сибирского осетра с другими видами, как, например, стерлядь (Баранов, 2007). Так, при оптимизированном выращивании за два года сибирский осетр достиг 1,25 кг, а его гибрид со стерлядью – 0,89 кг.

С целью более полной оценки сезонной динамики провели исследования некоторых функциональных показателей данной гибридной формы (таблица 16).

В соответствии с полученными данными, за время зимовки произошло повышение концентрации гемоглобина примерно в 1,5 раза, в сравнении с его осенним значением, скорее всего, за счет сгущения крови. Наряду с этим отмечено также снижение концентрации общего сывороточного белка в 1,5 раза за зимнее время. В равной мере это прослеживается и по показателям холестерина и общих липи-

дов в крови молоди данного гибрида после зимовки, составившим до 1,5 и 1,2 раз, соответственно.

Таблица 16 – Морфофизиологические показатели молоди гибрида сибирского осетра с русским видом (возрасте 2 – 2+ года)

Показатели	Масса рыб, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/час
28.04. (возраст 2 года) n=12						
M±m	0,58±0,02	72,1±2,7	33,6±1,2	2,8±0,2	2,9±0,2	2,1±0,3
σ	0,07	9,3	4,3	0,7	0,6	1,0
CV%	8,9	13,0	12,8	18,6	21,2	37,8
4.07. (возраст 2+ года) n=12						
M±m	1,1±0,04	49,6±1,8	34,1±1,0	2,6±0,2	3,3±0,2	1,7±0,2
σ	0,13	6,2	3,5	0,8	0,6	0,7
CV%	11,9	12,4	10,4	30,7	16,9	39,1
7.10. (возраст 2 + года) n=12						
M±m	1,5±0,03	54,1±2,6	33,1±0,9	2,7±0,04	3,9±0,08	2,7±0,3
σ	0,09	9,2	3,3	0,2	0,3	0,98
CV%	6,1	16,9	9,9	5,5	7,0	36,9

Что касается значений реакции оседания эритроцитов, то в данном случае ее выраженность до и после зимовки сходна со значениями у сеголеток этого гибрида. Отмечено некоторое ее снижение, скорее всего, также по причине сгущения крови. После зимовки, вплоть до осени, эту молодь кормили искусственным продукционным комбикормом «Aquarex 56/12» в соответствии с ранее приведенными нормами кормления. Так, концентрация общего гемоглобина стабилизировалась на уровне нормы – 54,1±2,6 г/л. В то же время содержание общего сывороточного белка и липидов за период активного кормления повысилась, однако незначительно.

Другой гибридной формой осетровых рыб, которая находит более широкое внедрение в практике товарного осетроводства на хозяйствах Нижнего Поволжья, является межвидовое потомство русского осетра с сибирским видом, или т.н. «ролик». К примеру, выращивание для пищевых целей гибрида русского и сибирского осетров было выполнено в республике Дагестан, в бетонных бассейнах с водоснабжением из Чиркейского водохранилища. Масса этой молоди за двухлетний

срок достигла $989 \pm 43,5$ г против $1,5 \pm 0,03$ кг в нашем эксперименте. Это ниже примерно в полтора раза. В то же время, согласно данным И.К. Газимагомедовой с совт. (2013), этот гибрид в возрасте 2+ лет в условиях этого же водохранилища достиг средней массы 2,26 кг, т.е. выше, чем в наших экспериментах. Скорее всего, разные показатели массы тела этого гибрида, выращенного в Чиркейском водохранилище, обусловлены разными плотностями, или избранным участком с более оптимальным термическим режимом водной среды.

На рисунке 30 представлена динамика роста этого гибрида в возрасте от 2 до 2+ лет.

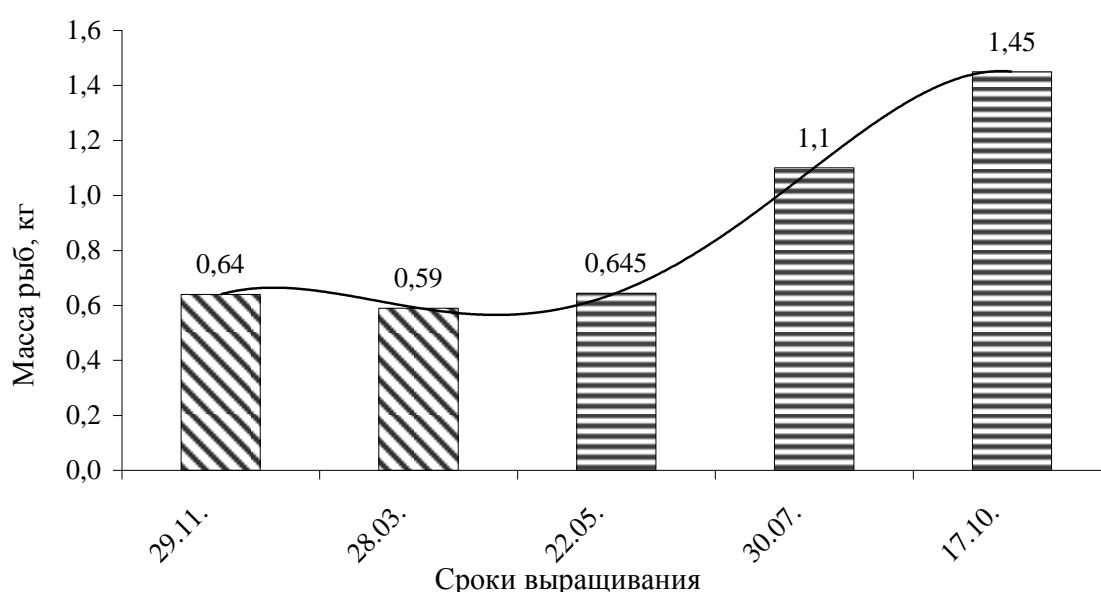


Рисунок 30 – Показатели темпа роста гибрида русского осетра с сибирским видом (возраст 2 – 2+ года)

В данном эксперименте к концу его завершения масса этого гибрида достигла в среднем $1,45 \pm 0,03$ кг. Судя по выраженности кривой, отражающей динамику роста гибрида русского осетра с сибирским видом, после зимовки отмечено плавное нарастание массонакопления. В процессе исследований выяснилось, что потеря массы тела у этого гибрида после второй зимовки не превысила 7,8 %. В сравнении с чистым видом русского осетра, это в 3,4 раза ниже, а с гибридом сибирского осетра с русским видом, более чем в 2,1 раза. Восстановление потерянной за зимовку массы тела произошло на протяжении 15–16 суток. У молоди русского осетра и гибрида сибирского и русского осетров эти сроки оказались 30 и 20

суток соответственно.

На заключительном этапе эксперимента провели анализ структуры массы тела у молоди данного гибрида (рисунок 31). По выраженности гистограммы, отражающей соотношение размерных групп в выборке, можно судить о том, что структура выращенной молоди данного гибрида подчиняется нормальному распределению. В исследуемой совокупности этих рыб самая мелкая часть молоди гибрида массой 1,3 кг не превысила 6 %. Количество особей от 1,3 до 1,4 кг в выборке достигло примерно 26 %.

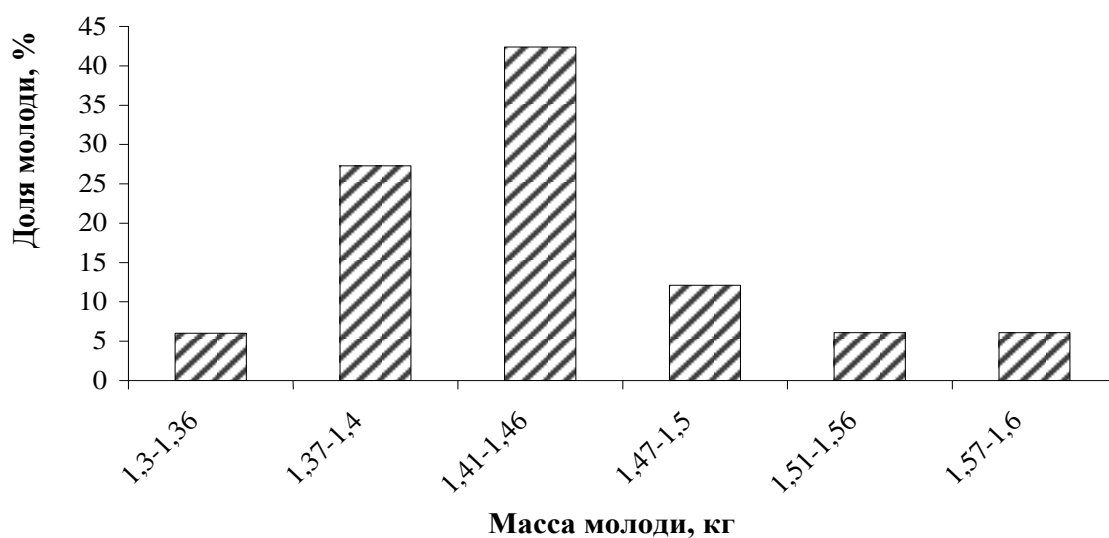


Рисунок 31 – Структура массы гибрида русского осетра с сибирским видом (возраст 2+ года)

Наиболее многочисленной в данной выборке оказалась молодь массой от 1,4 до 1,46 кг, составившая примерно 44 %. На оставшуюся, наиболее крупную часть массой от 1,47 до 1,6 кг, пришлось примерно 22–24 %. В таблице 17 сведены данные, отражающие функциональное состояние молоди гибрида русского осетра с сибирским видом на возрастном этапе от 2 до 2+ лет.

Таблица 17 – Морфофизиологические показатели молоди гибрида русского осетра с сибирским видом (возраст 2 – 2+ года)

Показатели	Масса рыб, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/час
28.03 (2 года) n=20						
M±m	0,59±0,03	80,95±2,9	30,4±0,96	2,0±0,08	4,8±0,28	1,8±0,25
σ	0,13	13,3	4,3	0,3	1,3	1,1
CV,%	21,8	16,5	14,1	15,4	25,9	62,4
30.07 (2+ года) n=20						
M±m	1,1±0,04	65,3±1,7	27,3±1,03	2,3±0,04	4,5±0,16	4,3±0,4
σ	0,2	7,8	4,6	0,2	0,7	1,7
CV%	18,3	11,9	16,9	8,5	16	3 9,9
17.10 (2+ года) n=20						
M±m	1,45± 0,03	67,2±2,1	33,5±0,5	2,5±0,07	3,6±0,1	3,5±0,2
σ	0,9	10,9	2,8	0,5	0,9	2,2
CV%	10,2	14,4	15,6	19,3	14,2	13,6

В отличие от молоди русского осетра и гибрида сибирского осетра с русским видом, динамика физиолого-биохимических показателей оказалась менее выраженной. У этой молоди оказалось повышенное содержание общего гемоглобина в крови, концентрация которого снизилась после зимовки примерно на 5,2 г/л, в сравнении с осенним ее значением с последующей стабилизацией в процессе выращивания с июня и до осени текущего рыбоводного сезона. Что касается выраженности показателя общего белка у молоди гибрида, то в данном случае после зимовки произошло его снижение примерно в 1,2 раза, в сравнении с его осенним значением. Однако к началу второго полугодия концентрация белка в крови молоди продолжала снижаться, по всей видимости, из-за влияния неблагоприятных термических условий водной среды, свойственных для Нижнего Поволжья. К осени содержание протеина у данной экспериментальной партии молоди гибрида восстановилось до нормы. Концентрация холестерина в крови не претерпела выраженных возрастных изменений или сезонной динамики, поскольку его затраты в этом возрасте молоди незначительны, в связи с еще слабо выраженной дифференциацией воспроизводительной системы, в особенности у самок этого гибрида, где этот компонент необходим для формирования оболочек яйцеклеток, а также на

генеративные обменные процессы. Вопреки ожиданию, концентрация общих липидов в крови у молоди этого гибрида не восстановилась до исходного, осеннего значения. Напротив, отмечено их снижение в крови у молоди в возрасте 2+ лет. Так, если в возрасте 2-х лет содержание общих липидов в крови этих рыб в среднем составило $4,8 \pm 0,28$ г/л, то в возрасте 2+ всего лишь $3,6 \pm 0,1$ г/л. Скорее всего, это связано с более отрицательной реакцией этого гибрида на повышенную (до $27-28^{\circ}$ С) температуру воды, наблюдаемую в июле и в первой половине августа в условиях водотоков Нижней Волги.

В таблице 18 представлены сводные показатели потери массы тела молоди осетра и гибридных форм с сибирским видом, а также сроки восстановления потерянной массы и выживаемость после зимовки в возрасте от 2 до 2+ лет. Как оказалось, в отличие от младших возрастных групп, у молоди русского осетра этот показатель оказался значительно выше, равно как и сроки ее восстановления после начала активного кормления, чем это имело место у этого же потомства на более ранних (0+1+ года) возрастных этапах.

Таблица 18 – Потеря массы за время зимовки, сроки ее восстановления и выживаемость укрупненной молоди русского осетра и гибридов с сибирским видом (возраст 2 + года)

Наименование рыб	Потеря массы тела рыб за зимовку, %	Сроки восстановления массы тела рыб после зимовки, сут.	Выживаемость молоди осетровых рыб в возрасте 2+ лет, %
Русский осетр	26,7	30	94
Гибрид сибирского осетра с русским видом	17,1	20	94-95
Гибрид русского осетра с сибирским видом	7,8	16	94-95

Таким образом, исходя из экспериментальных исследований сезонной динамики морфофизиологических показателей на примере разновозрастной молоди русского осетра и гибридных форм с сибирским видом установлено следующее.

Максимальная потеря массы тела после зимовки наблюдалась у молоди русского осетра в возрасте 2-х лет, достигая 26,7 % от исходного, осеннего ее значения. У гибрида сибирского осетра с русским видом этот показатель оказался более низким – 17,1 %. Минимальная потеря массы тела за время зимовки наблюдалась у 2-х летнего гибрида русского осетра с сибирским видом и не превысила 7,8 %. Сроки восстановления потерянной массы тела у молоди русского осетра и гибридных форм сибирского с русским и русского с сибирским видами оказались 30, 20 и 16 суток соответственно. В возрасте 2+ молодь русского осетра достигла средней массы $1,6 \pm 0,05$ кг. У гибридных форм эти показатели оказались несколько ниже, хотя эти различия не существенны. Так, у гибридов сибирского осетра с русским видом в возрасте 2+ масса тела в среднем достигла $1,5 \pm 0,03$ кг, а у русского осетра с сибирским видом – $1,45 \pm 0,03$ кг. В таблице 19 представлены сводные морфофизиологические данные молоди русского осетра и гибридных форм с сибирским видом на заключительном этапе выращивания в возрасте 2+ лет.

Таблица 19 – Физиологические показатели молоди русского осетра и гибридных форм (возраст 2+ года)

Показатели	Масса рыб, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/час
Русский осетр (n=12)						
M±m	$1,6 \pm 0,05$	$55,7 \pm 3,9$	$38,1 \pm 0,98$	$3,5 \pm 0,05$	$3,0 \pm 0,1$	$3,3 \pm 0,4$
σ	0,2	13,4	3,4	0,2	0,3	1,4
CV%	10,1	24,0	8,9	12,2	8,3	43,3
Гибрид русского с сибирским осетром (n=12)						
M±m	$1,45 \pm 0,03$	$67,2 \pm 2,1$	$33,5 \pm 0,5$	$2,5 \pm 0,07$	$3,6 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,2$
σ	0,9	10,9	2,8	0,5	0,9	2,2
CV%	10,2	14,4	15,6	19,3	14,2	13,6
Гибрид сибирского с русским осетром (n=12)						
M±m	$1,5 \pm 0,03$	$54,1 \pm 2,6$	$33,1 \pm 0,9$	$2,7 \pm 0,04$	$3,9 \pm 0,1$	$2,7 \pm 0,3$
σ	0,09	9,2	3,3	0,2	0,3	0,98
CV%	6,1	16,9	9,9	5,5	7,0	36,9

Исходя из этих данных, можно отметить, что более высокой массы в этом возрасте достигла молодь русского осетра, в сравнении с гибридными формами. Что касается энергетических показателей, то у этой молоди прослеживается также

незначительное преимущество по содержанию общего белка в крови, в то время как незначительное превышение концентрации общих липидов наблюдалось у молоди гибридных форм.

Таким образом, подводя итог исследованию качества потомства русского осетра и его гибридных форм с сибирским видом, можно отметить, что выживаемость сеголеток, т.е. на первом году выращивания, у русского осетра составила 33 % от исходного количества личинок, перешедших на экзогенное питание. Среди трех форм этой молоди самой высокой выживаемостью отличались сеголетки сибирского осетра с русским видом – 47 %. В то же время у гибридной формы русского осетра с сибирским видом этот показатель не превысил 25,3 %. Однако темп роста у этого гибрида на первом году жизни оказался значительно выше, чем у молоди русского осетра и гибридов с сибирским осетром, составив $113,8 \pm 3,1$ г против $71,9 \pm 2,0$ г и $72,8 \pm 3,6$ г соответственно.

Установлено, что потеря массы у годовиков русского осетра за время зимовки составила 9,5 %, у гибрида сибирского осетра с русским видом – 19 %, у гибрида русского осетра с сибирским видом – 12,2 %. Однако к осени, т.е. в возрасте 1+ года, выживаемость молоди русского осетра не превысила 15 %, в то время как у гибридных форм она составила 93–94 %. К осени в возрасте 1+ года масса молоди русского осетра достигла $360 \pm 34,4$ г, у гибрида сибирского осетра с русским видом – $350 \pm 25,7$ г, у русского осетра с сибирским видом – $395 \pm 15,2$ г.

На возрастном этапе с 2 и до 2+ лет молодь русского осетра достигла средней массы $1,6 \pm 0,05$ кг, гибриды сибирского осетра с русским видом – $1,5 \pm 0,03$ кг и русского с сибирским видом – $1,45 \pm 0,03$ кг. В возрасте 2 лет после зимовки потеря массы тела у этих рыб составила 26,7 %, 17,1 % и 7,8% соответственно, сроки ее восстановления составили 30, 20 и 16 суток. Различия в выживаемости этой молоди осетровых рыб в возрасте 2+ лет нивелируются, характеризуясь показателями 94–95 %.

3.3 Оценка морфофизиологических и репродуктивных показателей у зрелых самок русского осетра и гибридных форм с сибирским видом

В процессе сбора данных по теме диссертационной работы нам представилась возможность проанализировать морфофизиологические и репродуктивные показатели на примере созревших в это время самок русского осетра и гибридных форм с сибирским видом на товарном хозяйстве «Акватрейд».

Согласно литературным данным, гибридные формы с сибирским видом отличаются повышенной жизнестойкостью, относительно высоким темпом роста и сравнительно более коротким временем полового созревания (Пушкарь и др., 2003; Рождественский, 2004; Кольман, Щеповски, 2004; Нефедов, Лескина, 2004). За последние годы, как известно, эти гибридные формы находят все более широкое использование и в товарных хозяйствах Нижней Волги. На стадии становления хозяйств «Акватрейд» было приобретено небольшое количество молоди разных видов и гибридных форм, в том числе русского и сибирского осетров и их гибридов, которых выращивали с использованием продукционных комбикормов, в основном «Aller aqua futura», «Coppens SteCo SUPREME – 10» и «Aquarex 56/12» отечественного производства. В настоящее время часть из этого потомства достигла половой зрелости.

В таблице 20 приводятся данные средней массы впервые созревших в возрасте восьми лет самок русского осетра и их репродуктивные показатели.

Таблица 20 – Рыбоводно-биологические показатели впервые созревших самок русского осетра

Показатели (n=15)	Масса самок, кг	Масса икры из расчета на одну самку, кг	Кол-во икринок в 1 г, шт.
M±m	11,8±0,3	2,4±0,1	48,4±1,6
σ	1,0	0,3	6,1
CV%	8,8	12,3	12,6

Согласно табличным данным, в этом возрасте их масса в среднем не превысила 11,8±0,3 кг. Сравнивая некоторые рыбоводно-биологические показатели диких самок русского осетра, используемых в последние годы на ОРЗ Нижней Волги, выявлено, что в целом они отличаются несущественно от выращенных в то-

варном хозяйстве «Акватрейд». Согласно данным Д.Е. Кириллова с соавт. (2008), средняя масса диких самок в среднем не превышала $13,5 \pm 2,7$ кг, а количество полученной от них икры, из расчета на одну самку, составило не более $3,0 \pm 0,7$ кг с числом икринок в 1 г до 33 шт.

По нашим данным, у впервые созревших самок, выращенных по схеме «от икры до икры», эти показатели составили $11,8 \pm 0,3$ кг, масса полученной икры не превысила $2,4 \pm 0,1$ кг с числом икринок в 1 г $48,4 \pm 1,6$ шт. В общем, эти показатели хотя и разнятся несущественно, однако у диких впервые нерестующих самок осетра они отличаются более высокими значениями. Наряду с этим определили выход икры в зависимости от массы самок русского осетра, выращенных по схеме «от икры до икры» (рисунок 32).

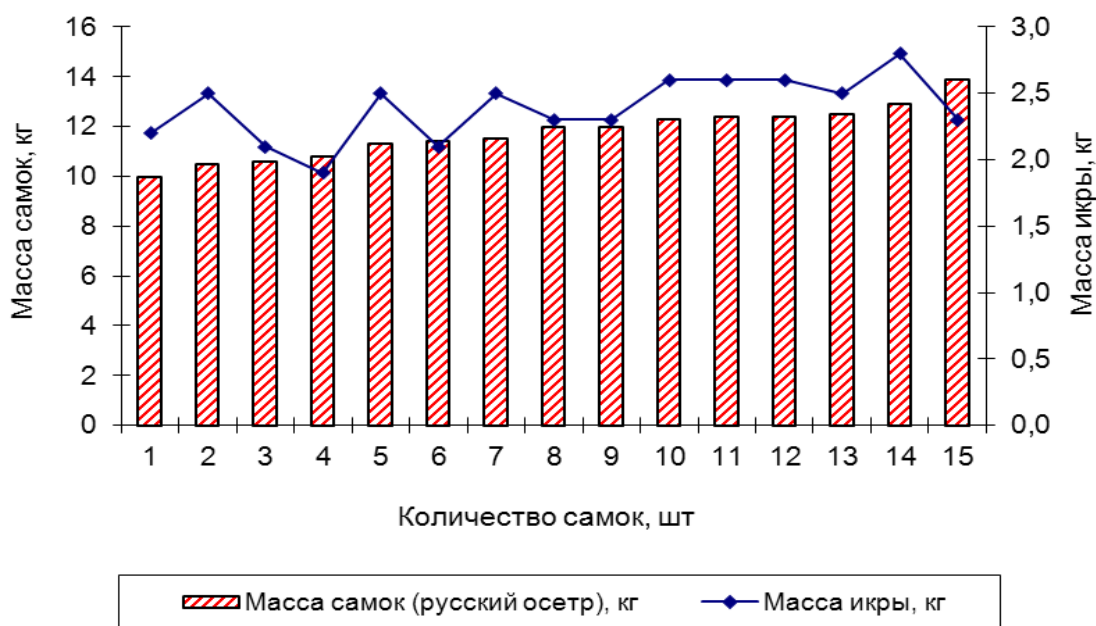


Рисунок 32 – Зависимость выхода икры от массы самок русского осетра

Независимо от значительного числа используемых самок осетра, согласно данным, представленным на этом рисунке, вариабельность массы оказалась несущественной. Так, например, в этой партии рыб минимальная масса одной из самок не превысила 10 кг, а максимальная – примерно 13,8 кг. В данном случае, в границах этих показателей массы самок, четкой зависимости выхода зрелой икры не прослеживается.

В связи с тем, что задачей данной работы являлось сравнить и оценить перспективность выбора объектов осетровых рыб по репродуктивным показателям для товарного выращивания, была дана оценка состояния этих самок по ряду физиолого-биохимических показателей (таблица 21).

Таблица 21 – Физиолого-биохимические показатели самок русского осетра, выращенных по схеме «от икры до икры»

Показатели (n=6)	Масса самок, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	Холестерин, ммоль/л	СОЭ, мм/час
M±m	11,8±0,3	87,8±4,5	36,2±1,6	3,6±0,2	3,01±0,1	2,2±0,2
σ	1,0	17,3	6,4	0,7	0,5	0,8
CV%	8,8	19,7	17,6	19,6	16,1	36,2

Обращаясь в связи с этим к данным Д.Е. Кириллова с соавт. (2008) и Г.Г. Матишова с соавт. (2017), можно отметить, что по концентрации общего гемоглобина, общего сывороточного белка, а также липидов в крови в целом они характеризуются близкими значениями с некоторыми несущественными различиями. При этом ранее такого рода обстоятельные исследования были выполнены А.Д. Сухопаровой и Е.М. Сухенко (1986) с ходовыми производителями русского осетра, пришедшими на волжские нерестилища. Согласно полученным ими данным, у самок осетра концентрация гемоглобина составила в среднем 72 г/л, а общий белок – 42,3 г/л, скорость оседания эритроцитов (СОЭ) в среднем не превысила 5,2 мм/ч. По нашим данным, у самок осетра, выращенных по принципу «от икры до икры», этот показатель крови оказался пониженным – 2,2 мм/ч. Тем не менее, в общем можно сделать вывод о том, что самки русского осетра, выращенные в неадекватных условиях, по некоторым показателям имеют отличия в сравнении с дикими рыбами, однако они не столь существенны. Поэтому, на фоне дефицита диких рыб, репродуктивный потенциал и физиологический статус самок русского осетра, выращенных в неадекватных условиях, можно оценивать как удовлетворительные и использовать их в последствии для получения потомства и гибридизации.

В таблице 22 сведены показатели гибридных самок русского осетра с сибирским видом, созревших в искусственных условиях. Так, если у гибридных самок русского осетра с сибирским видом число икринок в 1 г оказалось $63,9 \pm 1,9$ шт., то у самок русского осетра оно не превысило $48,4 \pm 1,6$ шт.

Таблица 22 – Рыбоводно-биологические показатели впервые созревших гибридных самок русского осетра с сибирским видом

Показатели (n=6)	Масса самок гибрида, кг	Масса полученной икры на одну самку, кг	Количество икринок в 1 г, шт.
$M \pm m$	$7,94 \pm 0,4$	$1,56 \pm 0,07$	$63,9 \pm 1,9$
σ	1,5	0,3	7,6
CV%	19,2	19,2	12,02

Из приведенных данных вытекает, что репродуктивная функция этих гибридных самок русского осетра с сибирским видом характеризуется более низкими показателями, в сравнении с русским осетром. Наряду с этим исследовали зависимость между массой гибридных самок и выходом от них икры (рисунок 33).

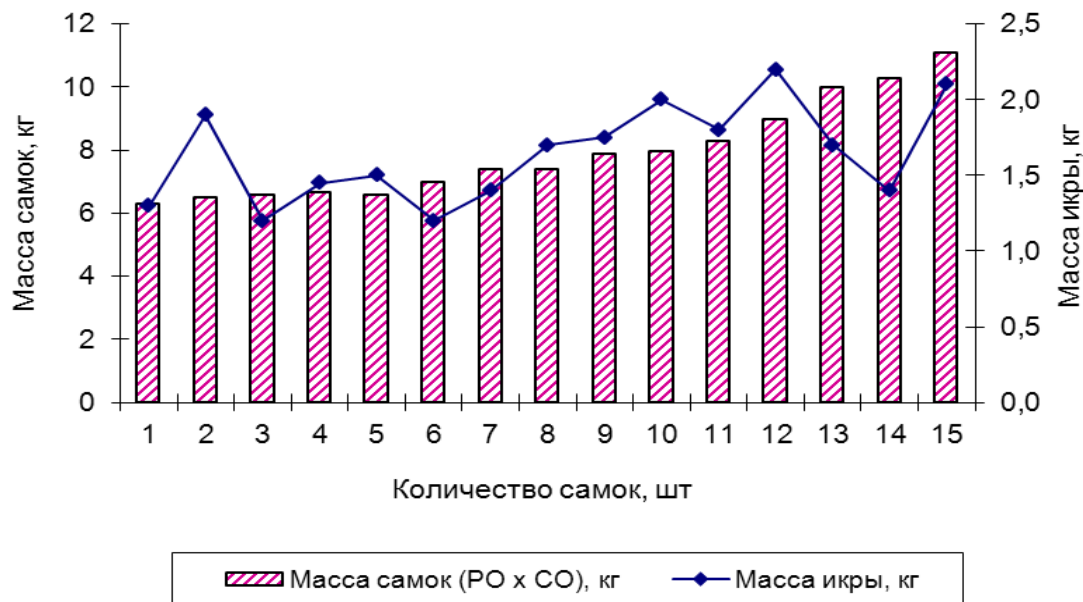


Рисунок 33 – Связь выхода икры в зависимости от массы самок гибрида русского осетра с сибирским видом (PO × CO)

Из данного рисунка следует, что в этом случае не прослеживается четкой связи выхода икры с массой гибридных самок.

С целью оценки физиологического состояния гибридных самок русского осетра с сибирским видом (РО × СО) исследовали их кровь по некоторым показателям (таблица 23).

Таблица 23 – Физиолого-биохимические показатели гибридных самок русского осетра с сибирским видом (РО × СО)

Показатели (n=6)	Масса рыб, кг	Гемоглобин, г/л	Белок, г/л	Липиды, г/л	Холестерин, ммоль/л	СОЭ, мм/час
M±m	7,94±0,4	51,3±9,2	33,5±0,5	3,6±0,1	2,5±0,3	3,5±0,2
σ	1,5	22,5	1,73	0,49	0,92	2,1
CV%	19,2	43,21	6,71	9,11	28,72	65,5

Судя по выраженности этих показателей, в целом они характеризуются нормой. В частности, по показателю скорости оседания эритроцитов можно судить об отсутствии видимой патологии у данных рыб.

С целью определения перспективного объекта или объектов для товарного выращивания применительно к условиям Нижнего Поволжья по комплексу рыбо-водно-биологических и физиологических показателей подвергли исследованию гибрида сибирского (ленского) осетра с русским. В таблице 24 сведены морфологические и репродуктивные показатели этого гибрида.

Таблица 24 – Размерно-массовые показатели гибридных самок сибирского осетра с русским видом

Показатели (n=15)	Масса самок, кг	Масса икры от одной самки, кг	Количество икринок в 1 г, шт.
M±m	8,4±0,3	1,7±0,08	61,8±1,6
σ	1,1	0,3	6,3
CV%	12,6	18,5	10,2

Так, если масса впервые созревших гибридных самок к моменту созревания достигла 8,4±0,3 кг, то у самок русского осетра на этом этапе она превысила массу гибридных форм примерно в 1,4 раза. Что касается оценки репродуктивных показателей данного гибрида, в частности, выхода зрелой икры из расчета на одну самку, то он не превысил 1,7±0,08 кг, что несколько выше, чем у гибрида русского осетра с сибирским видом, у которого этот показатель составил 1,56±0,07 кг.

Однако это величины примерно одного порядка. Эта особенность прослеживается и по количеству икринок в 1 г, составившему $61,8 \pm 1,6$ шт. и $63,9 \pm 1,9$ шт. соответственно, в связи с чем можно констатировать, что существенных различий по биопродуктивности между этими гибридами не прослеживается. Наряду с этим на рисунке 34 представлена зависимость выхода икры у самок гибрида сибирского осетра с русским видом. Здесь также не прослеживается четкой связи выхода икры у данной гибридной формы в зависимости от массы самок.

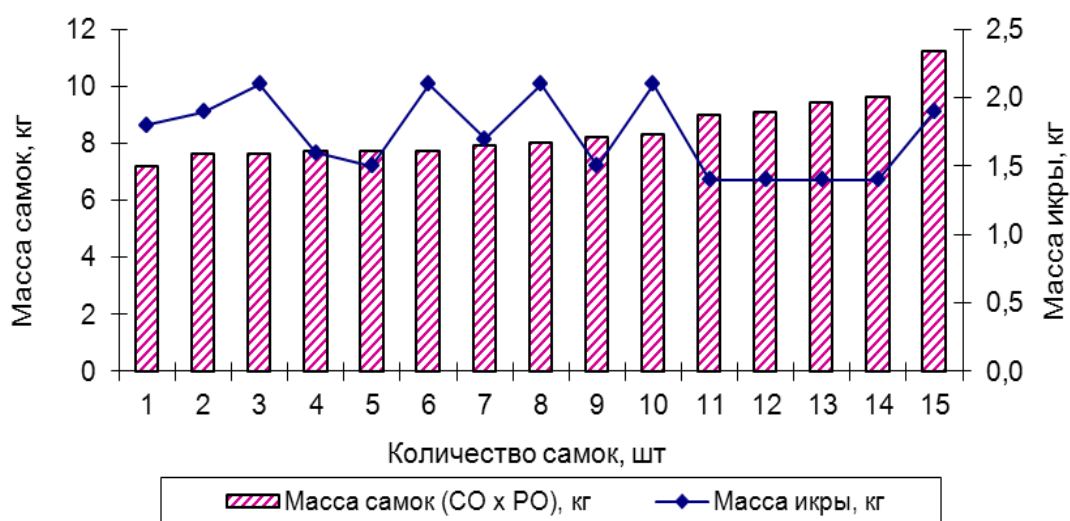


Рисунок 34 – Связь выхода икры в зависимости от массы у гибридных самок сибирского осетра с русским видом

В общем можно отметить, что выраженность этой зависимости, как у самок русского осетра, так и у гибридных форм, носит однонаправленный характер. В данном случае не прослеживается четкой связи между массой самок и полученной от них икры. Однако независимо от того, что по показателям массы, выход икры у зрелых гибридных самок ниже, чем у самок русского осетра, тем не менее, сроки их полового созревания наступают на 1,5-2,0 года раньше, что является следствием более низких затрат корма, как наиболее затратной статьи в товарном выращивании осетровых рыб.

Наряду с репродуктивными показателями исследовали функциональное состояние гибрида сибирского осетра с русским видом (таблица 25).

Согласно полученным данным, можно судить об оптимальном состоянии са-

мок данного гибрида что в общем близко к значениям этих показателей для осетровых рыб (Шевлякова и др., 2001). По реакции скорости оседания эритроцитов у данного гибрида можно судить об отсутствии видимой патологии.

Таблица 25 – Физиолого-биохимические показатели самок гибрида сибирского осетра с русским видом

Показатели (n=15)	Гемоглобин, г/л	Белок, г/л	Липиды, г/л	Холестерин, ммоль/л	СОЭ, мм/час
M±m	54,1±2,6	33,1±0,9	3,9±0,1	2,7±0,4	2,7±0,1
σ	15,6	6,6	1,4	1,2	2,4
CV%	22,5	15,2	7,9	33,2	30,6

На рисунке 35 представлены обобщенные данные связи выхода икры в зависимости от массы самок. По этим данным можно судить о сходной выраженности этой связи как у русского осетра, так и у гибридных форм.

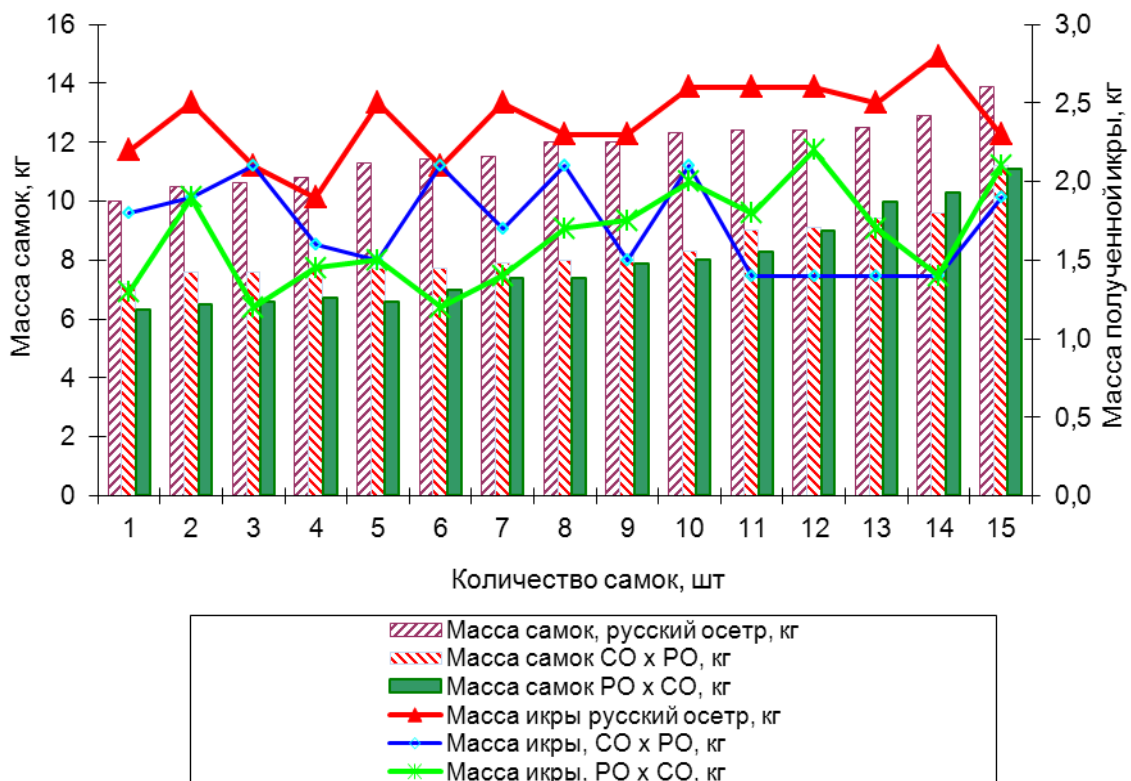


Рисунок 35 – Связь выхода икры в зависимости от массы самок русского осетра и гибридных форм с сибирским видом

Наряду с этим в таблице 26 приводятся обобщенные данные по показателям

средней массы и репродуктивного потенциала самок русского осетра и гибридных форм с сибирским видом. Как видно из приведенных данных, впервые созревшие самки русского осетра достигают более высокой массы. Соответственно, и выход икры из расчета на одну самку, в сравнении с гибридными формами выше за счет более крупной массы ооцитов, как это будет показано позже.

Таблица 26 – Репродуктивные показатели самок русского осетра и гибридных форм с сибирским видом

Показатели	Масса самок, кг	Выход икры из расчета на одну самку, кг	Кол-во икринок в 1 г, шт.
Русский осетр (n=6)			
M±m	11,8±0,3	2,4±0,1	48,4±1,6
σ	1,0	0,3	6,1
CV%	8,8	12,3	12,6
Гибрид сибирского осетра с русским видом (n =15)			
M±m	8,4±0,3	1,7±0,08	61,8±1,6
σ	1,1	0,3	6,3
CV%	12,6	18,5	10,2
Гибрид русского осетра с сибирским видом (n=6)			
M±m	7,9±0,4	1,56±0,07	63,9±1,9
σ	1,5	0,3	7,6
CV%	19,2	19,2	12,02

Согласно литературным данным, в прошлые годы уделялось значительное внимание состоянию естественных популяций осетровых рыб по физиолого-биохимическим критериям в связи с меняющимися условиями их обитания. В товарной аквакультуре приоритетом служили такие показатели как темп роста, биопродуктивность, сроки созревания, вкусовые качества и др. В задачу наших исследований входило дать оценку и сравнить некоторые физиолого-биохимические показатели самок русского осетра и гибридных форм с сибирским видом. Полученные данные представлены в таблице 27. Как оказалось, различия в содержании общего сывороточного белка в крови у этих самок оказались несущественными. Однако содержание общих липидов в крови доминировало у гибридных самок русского осетра с сибирским видом. Концентрация холестерина в общем у

этих форм осетровых рыб оказалась не существенной. В тоже время существенно отличалась концентрация общего гемоглобина у самок русского осетра в сравнении с гибридными формами.

Таблица 27 – Морфофизиологические показатели самок русского осетра и гибридных форм с сибирским видом

Показатели	Масса самок, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	Холестерин, ммоль/л	СОЭ, мм/ч
Самки русского осетра						
M±m	11,8±0,3	87,8±4,5	36,2±1,6	3,6±0,2	3,01±0,1	2,2±0,2
σ	1,0	17,3	6,4	0,7	0,5	0,8
CV%	8,8	19,7	17,6	19,6	16,1	36,2
Самки гибрида сибирского осетра с русским видом						
M±m	8,4±0,3	54,1±2,6	33,1±0,9	3,9±0,1	2,7±0,4	2,7±0,3
σ	1,1	15,6	6,6	1,4	1,2	2,4
CV%	12,6	22,5	15,2	7,9	33,2	30,6
Самки гибрида русского осетра с сибирским видом						
M±m	7,9±0,4	51,3±9,2	33,5±0,5	3,6±0,1	2,5±0,1	3,5±0,2
σ	1,5	22,55	1,73	0,49	0,92	2,1
CV%	19,2	43,21	6,71	9,11	28,72	65,5

Наряду с оценкой репродуктивных показателей и физиологического статуса зрелых самок русского осетра и его гибридных форм с сибирским (ленским) видом сравнили морфофизиологические показатели полученного от них потомства (таблица 28). Как оказалось, неоплодотворенная икра и личинки на этапе экзогенного питания достоверно мельче у гибридных форм, что подтверждено статистически. В то же время, масса выращенных сеголеток превалировала у гибрида русского осетра с сибирским видом, в сравнении с русским осетром и гибридом сибирского осетра с русским видом.

Суммируя результаты исследований, можно отметить, что по условиям зимовки ранневозрастного потомства, сеголетки русского осетра менее удовлетворительно адаптируются к низким зимним температурам водной среды, в сравнении с гибридными формами с сибирским видом, как это было отражено выше. Что касается потомства, полученного от гибридных самок, то его устойчивость к низким зимним температурам водной среды оказалась более высокой, скорее всего, за счет особенностей, унаследованных от сибирского вида.

Из литературных данных известно, что в естественных условиях с нагульных площадей Северного Каспия осетровые рыбы, в том числе и молодь осетра, к осени мигрирует в Средний и Южный Каспий, где вода в зимнее время более теплая (Пироговский, 1976; Пироговский, 1984).

Таблица 28 – Морфологические показатели потомства, полученного от самок русского осетра и гибридных форм

Наименование рыб	Масса неоплодотворенной икры, мг	Масса личинок на этапе смешанного питания, мг	Масса сеголеток, г
Русский осетр	16,0±0,20	33,8 ±0,30	71,9 ±2,00
Гибрид русского осетра с сибирским видом	15,0±0,01	28,7 ±0,01	113,8±3,10
Гибрид сибирского осетра с русским видом	15,5±0,01	29,4 ±0,03	72,8±3,60
Уровень значимости: PO × CO	p<0,001	p<0,001	p<0,001
Уровень значимости: CO × PO	p<0,001	p<0,001	p>0,05

В искусственных условиях в водотоках дельты Волги, зимовка осетровых рыб более жесткая, чем в Среднем или Южном Каспии. С этим, скорее всего, связано и более продолжительное созревание самок русского осетра, в сравнении с гибридными формами с сибирским видом, наследующими более высокую резистентность к низкой температуре водной среды. Сходная тенденция наблюдалась также с молодь русского осетра в возрасте 2 лет после зимовки. При этом лучшими показателями характеризовалась гибридная молодь русского осетра с сибирским видом.

3.4 Расчет экономической эффективности исследуемых объектов для целей аквакультуры

Как было отмечено в литературном обзоре, сдерживающим фактором для широкой гибридизации является ограниченный выбор чистых видов осетровых рыб. Даже с относительно богатым видовым набором осетровых рыб в Каспии, некоторые из них в настоящее время оказались в ранге исчезающих, в частности, такие, как белуга, шип, севрюга. В связи с подрывом численности популяций этих

видов каспийской реликтовой ихтиофауны, использование чистых видов для гибридизации запрещено. Поэтому товарные хозяйства вынуждены обеспечивать себя собственными производителями, выращиваемыми по принципу «от икры до икры». Известно, что за последние годы на товарных хозяйствах Нижней Волги в качестве объектов аквакультуры достаточно широко внедряются как чистые виды, например, русский осетр, стерлядь, так и гибридные формы (русский осетр с сибирским видом). Естественно, что наряду с исследованиями биологических особенностей важно было ориентировочно просчитать также экономический эффект от внедрения данных объектов в товарных хозяйствах в водоемах Юга России, в том числе и в условиях Нижней Волги. С этой целью в таблице 29 представлены исходные данные для таких расчетов с использованием лишь основных показателей. Это сроки достижения половой зрелости самок русского осетра, составившие примерно 10-12 лет, и самок гибридных форм, созревших примерно на 1,5–2 года раньше. Опыт показывает, что комбикорма являются наиболее затратной статьей, составляющей до 40% от общей себестоимости в этом технологическом процессе. Поэтому в расчетах доминирующим является именно этот показатель (таблица 29).

Таблица 29 – Исходные данные для расчета экономической эффективности на примере русского осетра и его гибридов с сибирским видом

№ п/п	Исходные данные для расчета	Ед. измерения	Русский осетр (базовый вариант)	Гибрид русского и сибирского осетров (проект)
1	Кол-во зрелых самок в расчетах	шт.	1000	1000
2	Возраст впервые созревших самок	лет	12	10–11
3	Средняя масса рыб	кг	10	8
4	Выход икры от одной самки	% от массы тела	11	12
5	Кол-во полученной икры	кг	1100	960
6	Расход корма на прирост 1 кг рыбы	кг	1,2	1,2
7	Оптовая цена икры	руб./кг	26000	23000
8	Цена кормов	руб./кг	105	105

С учетом разных сроков созревания самок русского осетра и его гибридов рассчитали экономию (Э) стоимости кормов по формуле:

$$\text{Э} = m \times N \times k \times C \times 1,5 ;$$

где:

m – средняя масса самок (осетр – $11,8 \pm 0,3$ кг, гибрида русского осетра с сибирским видом – 8 кг);

k – кормовой коэффициент (1,2 кг на прирост 1кг рыбы);

N – кол-во рыб условно взятых для расчета (1000 шт.);

1,5 года – разность в возрасте созревания самок гибрида;

C – цена 1 кг корма – 105 руб., отсюда,

$$\text{Э} = 8 \times 1000 \times 1,2 \times 105 \times 1,5 = 1512 \text{ тыс. руб.}$$

Общая экономия (Э) на приобретении кормов за 1,5 года составит:

$1512 \text{ тыс. руб.} \times 0,4 = 604,8 \text{ тыс. руб.}$, что фактически составляет 5,76 тон корма.

Стоимость товарной продукции, основой которой является пищевая икра, рассчитали по формуле:

$$C_{\text{тп}} = m \times N \times p \times C_{\text{о/кг}},$$

где:

$C_{\text{тп}}$ – общая стоимость икры, тыс. руб.;

m – масса одной самки гибрида, кг.;

N – кол-во самок, экз.;

p – выход икры, кг;

$C_{\text{о/кг}}$ – оптовая цена икры.

Отсюда следует:

$$C_{\text{тп}} = 8 \times 1000 \times 0,12 \times 23000 = 22080 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет чистой прибыли, составляющей как минимум 20 % в общей стоимости продукции, вели по формуле:

$$P_{\text{г}} = C_{\text{тп}} \times K_{\text{нр}},$$

где:

P_r – прибыль;

$C_{\text{тп}}$ – стоимость товарной продукции, тыс. руб.;

$K_{\text{нр}}$ – норма рентабельности, отсюда:

$$P_r = 22080 \times 0,2 = 4416 \text{ тыс. руб.}$$

В связи с тем, что между гибридами русского осетра с сибирским видом по репродуктивным показателям существенных различий не имеется, гибридом сибирского осетра с русским видом в расчетах экономической эффективности пренебрегли.

Анализ состояния товарного осетроводства показывает, что развитие этого направления в аквакультуре определяется климатическими условиями, природой водоисточников, выбором соответствующих биотехнологий и объектов культивирования. На Нижней Волге в последние годы достаточно широко используется технология товарного выращивания осетровых рыб в садковых комплексах, которые монтируются в различных водотоках. При этом выращивание товарных рыб ведется на фоне годовой динамики температурного режима водной среды. В то же время многие товарные хозяйства созданы и функционируют без достаточного рыбоводно-биологического обоснования (РБО) со случайным набором видов или гибридных форм осетровых рыб, без учета их биологии и продуктивности, сроков созревания. Это нередко приводит к потерям посадочного материала, к повышенным расходам кормов. В итоге все это негативно отражается на рентабельности товарных хозяйств. Опыт производственной деятельности товарного хозяйства РК «Акватрейд», в котором выполнена данная работа, показывает, что за последние годы здесь формируются продукционные стада белуги, русского и сибирского осетров, стерляди. За счет этого имеется возможность гибридизации и подбора оптимальных объектов для товарных целей. В связи с этим нами выполнены данные исследования, включающие полифункциональную оценку некоторых объектов осетровых рыб, культивируемых в условиях товарных хозяйств Нижней Волги.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

4.1 Обсуждение результатов исследований

В соответствии с темой диссертационной работы выполнен комплекс исследований, включающих в себя выращивание, оценку выживаемости и физиологического статуса разновозрастной молодежи русского осетра и двух гибридных форм русского осетра с сибирским и сибирского с русским видом. Определены морфофизиологические и репродуктивные показатели зрелых самок русского осетра и его гибридных форм с сибирским видом. На основании полученных результатов по упрощенной схеме сделан расчет рентабельности товарного выращивания на примере чистого вида русского осетра и его гибридных форм с сибирским видом, применительно к хозяйствам садкового типа.

Исходя из результатов исследований было установлено, что при выращивании сеголеток русского осетра и гибридных форм с сибирским видом по схеме «бассейны – садки», с весны, с личиночной стадии, и до осени (сентябрь) масса сеголеток русского осетра в среднем достигла $71,9 \pm 2,0$ г с выживаемостью 33 %. Гибрид сибирского осетра с русским видом за этот же срок выращивания достиг средней массы $72,8 \pm 3,6$ г с выживаемостью 47 %. В то же время гибрид русского осетра с сибирским видом отличился более интенсивным ростом, достигнув к осени средней массы $113,8 \pm 3,1$ г. Однако выживаемость этого гибрида, начиная с личиночного этапа, не превысила 25,3 %.

Что касается физиологического статуса выращенных сеголеток русского осетра и гибридных форм с сибирским видом, было выявлено, что лучшее энергетическое обеспечение, в частности, по общему сывороточному белку и липидам, оказалось у гибрида русского осетра с сибирским видом (Таблица 4).

Установлено, что после зимовки выживаемость годовиков осетра оказалась достаточно высокой – до 90 %. Однако с началом кормления, начиная с весны и до осени, за счет скрытой патологии происходил хронически растянутый отход молодежи русского осетра, и в возрасте 1+ года из этой партии выжило не более 15 %, достигнув средней массы $360 \pm 34,4$ г. Следует отметить, что в водотоках Ниж-

ней Волги вода зимой в отдельные периоды охлаждается ниже 1°C , что негативно сказывается на жизнестойкости сеголеток этого вида осетровых рыб. Наряду с этим из-за регулярных зимних попусков воды Волгоградской ГЭС нарушается температурная стратификация водного слоя, что также влияет на жизнестойкость молоди. В природных условиях еще до наступления зимы молодь осетровых рыб заблаговременно мигрирует в Средний и Южный Каспий, где температура воды в зимнее время не охлаждается до критических значений (Пироговский, 1976).

Функциональное тестирование молоди осетра после зимовки в возрасте 1 года показало, что концентрация гемоглобина с $43,5 \pm 2,0$ г/л повысилась до $55,4 \pm 5,3$ г/л, что, скорее всего, связано со сгущением крови на фоне низких температур воды. За время зимовки также усилился расход общего белка примерно в 1,2 раза, в сравнении с предзимним его содержанием в крови сеголеток. После зимовки и активного кормления, к осени, т.е. в возрасте 1+ года, его содержание в крови повысилось до $31,6 \pm 1,7$ г/л. В то же время содержание общих липидов в крови не претерпело существенных изменений с возрастом молоди, характеризуясь величинами примерно одного порядка. К осени оставшееся количество молоди осетра в возрасте 1+ года достигло средней массы $360 \pm 34,4$ г. По выраженности реакции скорости оседания эритроцитов можно судить об отсутствии видимой патологии у этой молоди.

Одновременно с оценкой молоди русского осетра исследовали эти же показатели у гибрида русского осетра с сибирским видом. К осени средняя масса этого гибрида достигла $113,8 \pm 3,1$ г с выживаемостью 25,3 %. Потеря массы тела у данной гибридной формы за время зимовки составила 12,2 %, превысив на 2,7 % потерю массы годовиков русского осетра.

Также отмечено снижение упитанности у этого гибрида с 0,40 до 0,30 ед., т.е. примерно в 1,3 раза с последующим ее увеличением в возрасте 1+ года до 0,45 ед. Продолжительность восстановления потерянной массы молоди осетра после зимовки оказалась в пределах 20–22 суток. В последующем в весенне-летний сезон отмечено устойчивое массонакопление у этой молоди. В сравнении с русским осетром и гибридной формой сибирского осетра с русским видом темп роста это-

го гибрида оказался более интенсивным, что согласуется с данными Р. Кольман и М. Щепковски (2001). Выживаемость молоди гибрида русского с сибирском осетром после зимовки в возрасте 1+ года, в сравнении с молодьёю русского осетра, оказалась достаточно высокой, составив в среднем 94 % и достигнув к осени средней массы $395 \pm 15,2$ г.

По этой же схеме реализовали эксперименты с гибридом сибирского осетра с русским видом. Средняя масса сеголеток за период с весны до осени достигла $72,8 \pm 2,0$ г с выживаемостью 47 %. Потеря массы у этого гибрида за зимовку достигла 19 %, в то время как у молоди русского осетра этот показатель составил всего 9,5 %. Время восстановления потерянной массы этого гибрида на протяжении зимовки оказалось более продолжительным, примерно 25–27 суток. У молоди русского осетра и гибрида русского осетра с ленским видом оно составило 20–21 и 20–22 суток соответственно. За время зимовки у данного гибрида снизилась упитанность с 0,32 ед. до 0,27 ед., восстановившись в возрасте 1+ года до 0,40 ед., достигнув средней массы $350 \pm 25,7$ г с выживаемостью 93 %.

Наряду с этим исследовали комплекс физиолого-биохимических показателей у годовиков этого гибрида. Так, за время зимовки произошло достаточно существенное снижение концентрации общего гемоглобина, примерно в 1,8 раз против осеннего его значения. Выявлено также снижение концентрации общего белка и липидов в крови примерно в 1,2 раза. После зимовки, с началом интенсивного кормления отмечен достаточно интенсивный рост молоди гибрида ленского и русского осетров, который в возрасте 1+ года достиг средней массы $350 \pm 25,7$ г с выживаемостью 93 % и восстановлением физиолого-биохимического статуса до нормы. На завершающем этапе выращивания у молоди данного гибрида концентрация гемоглобина оказалась на уровне $44,8 \pm 1,7$ г/л, общего сывороточного белка – $27,9 \pm 1,2$ г/л, липидов – на уровне $2,4 \pm 0,1$ г/л. Выраженность реакции оседания эритроцитов, составившая в среднем $2,2 \pm 0,3$ мм/ч, не позволяет судить о наличии видимой патологии.

Подводя итоги исследований с годовиками осетровых можно отметить следующее. Максимальная потеря массы тела за зимовку наблюдалась у гибрида си-

бирского осетра с русским видом, достигнув 19 %, что на 9,5 % выше, чем у молоди русского осетра. Гибрид русского осетра с сибирским видом занимает промежуточное положение по потере массы со значением данного показателя, равным 12,2%. Наиболее продолжительное время восстановления потерянной за зимовку массы отмечено у гибрида сибирского осетра с русским видом.

Для более углубленной оценки качества потомства осетровых рыб продолжили полифункциональную оценку молоди русского осетра и его гибридных форм с сибирским видом старшего возраста в связи с вопросом приоритетного их отбора для товарного выращивания и пополнения РМС. Как оказалось, общим для этих трех объектов является высокая выживаемость молоди русского осетра и его гибридных форм с сибирским видом после повторной зимовки, составившая 90–92 %. Весной возобновили интенсивное кормление двухлеток в соответствии с нормами, продолжив вплоть до конца сентября. В итоге в возрасте 2+ лет выжило до 90–94 %. При этом молодь осетра достигла средней массы $1,6 \pm 0,05$ кг, сибирский осетр с русским видом – $1,5 \pm 0,03$ кг, гибрид русского осетра с сибирским видом – $1,45 \pm 0,03$ кг. В общем, эти показатели оказались величинами примерно одного порядка.

Оценка физиологического статуса данного потомства позволила выявить более высокую концентрацию общего гемоглобина у молоди гибрида русского осетра с сибирским видом, составив в среднем $67,2 \pm 2,1$ г/л, против $55,7 \pm 3,9$ г/л у молоди русского осетра и $54,1 \pm 2,6$ г/л у гибрида сибирского осетра с русским видом. Насыщение общего сывороточного белка в крови этой молоди характеризовалось сходными показателями с некоторым его преимуществом у молоди русского осетра, составив $38,1 \pm 0,98$ г/л. У гибридных форм его значение составило $33,5 \pm 0,5$ г/л и $33,1 \pm 0,9$ г/л соответственно. У молоди русского осетра содержание липидов в крови не превысило $3,0 \pm 0,07$ г/л. У гибридных форм более высокая их концентрация оказалась в крови у гибридной формы сибирского осетра с русским видом – $3,9 \pm 0,08$ г/л против $3,6 \pm 0,1$ г/л у гибрида русского осетра с сибирским видом. Выраженность показателей СОЭ не позволяет судить о наличии видимой патологии.

Суммируя эту часть исследований по полифункциональной оценке молодежи осетровых рыб, можно отметить, что применительно к климатическим условиям Нижнего Поволжья резистентность к низким зимним температурам водной среды оказалась у сеголеток русского осетра, в сравнении с гибридными формами этого вида с сибирским осетром. Нестабильные результаты зимовки годовиков русского осетра, согласно нашей информации, имеют место на действующих рыбо-водных заводах и в товарных хозяйствах Нижней Волги.

Теперь целесообразно сравнить репродуктивные показатели впервые созревших самок русского осетра и его гибридных форм с сибирским видом. Следует отметить, что эти самки выращены по принципу «от икры до икры». При этом в отличие от самок русского осетра гибридные формы созрели примерно на 1,5 года раньше. На стадии зрелости самки русского осетра достигли средней массы $11,8 \pm 0,3$ кг, гибридные самки русского осетра с сибирским видом – $7,9 \pm 0,4$ кг, сибирский осетр с русским видом – $8,4 \pm 0,3$ кг. Выход икры из расчета на одну самку составил $2,4 \pm 0,1$ кг, $1,56 \pm 0,07$ кг и $1,7 \pm 0,08$ кг соответственно. В то же время количество икринок в 1 г у самок русского осетра, в сравнении с гибридными формами, было ниже и составило $48,4 \pm 1,6$ шт. против $63,9 \pm 1,9$ шт. и $61,8 \pm 1,6$ шт., что подтверждено массой неоплодотворенных ооцитов – $16,0 \pm 0,2$ мг, $15,0 \pm 0,01$ мг и $15,5 \pm 0,01$ мг соответственно.

Одновременно с исследованиями репродуктивных показателей самок русского осетра и гибридов с сибирским видом по комплексу показателей сравнили их физиологическое состояние. Так, у самок осетра концентрация гемоглобина в среднем оказалась на уровне $87,8 \pm 4,5$ г/л, что примерно в 1,6–1,7 раза выше, чем у самок гибридных форм. Сходная тенденция оказалась и по содержанию общего сывороточного белка в крови этих самок. Значения концентрации липидов у этих рыб оказались величинами примерно одного порядка, за исключением незначительного их превышения у гибридных самок русского осетра с сибирским видом. На этом этапе определили концентрацию холестерина в крови самок русского осетра и гибридных форм. Наряду с участием холестерина в метаболических процессах и, в частности, в синтезе стероидных гормонов, в основном его расход реа-

лизуется на строительство оболочек ооцитов и, прежде всего, на завершающих процессах гаметогенеза. В данном конкретном случае, судя по количественным показателям, его содержание характеризуется средними величинами (Матишов и соавт., 2017).

Подводя итоги, необходимо отметить следующие особенности товарного осетроводства применительно к нижеволжскому региону: за последние годы доминирующее развитие здесь получила технология товарного выращивания осетровых рыб в садковых комплексах и в прудах на фоне годового температурного цикла водной среды. На этом фоне самым сложным этапом является зимовка рыб, в особенности, ранневозрастного потомства. Исследованиями показано, что лучшие результаты выживаемости годовиков оказались у гибридов сибирского осетра с русским видом. При этом половой зрелости гибридные формы достигают примерно на 1,5 года раньше, в сравнении с самками русского осетра, что связано с расходами кормов, как самой затратной составляющей в данном биотехническом процессе. Как известно, в настоящее время прекращено выделение квот диких производителей осетровых рыб, включая и русского осетра, для товарных целей, за исключением рыбоводных заводов в бассейне Каспия. Поэтому для расширения гибридизации для целей товарного выращивания целесообразно в процесс формирования продукционных стад включать также и чистые виды. При этом для ускоренной окупаемости в товарных хозяйствах на первом этапе их становления целесообразно культивировать виды или гибридные формы с более коротким циклом полового созревания с постепенным включением в этот процесс рыб с длительным генеративным циклом, например, русского осетра и белуги, пищевая икра которых отличается высоким качеством.

4.2 Выводы

По результатам выполненных исследований по теме диссертационной работы можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что на первом году выращивания с весны и до осени сеголетки молоди русского осетра и гибридов сибирского с русским и русского с си-

бирским видом, выращенные по схеме «бассейны-садки», достигли средней массы 71,9 г, 72,8 г и 113,8 г. соответственно. При этом масса выращиваемых сеголеток осетровых рыб зависит от продолжительности вегетационного периода. Выживаемость годовиков русского осетра после первой зимовки составила до 92 %, а гибридов сибирского осетра с русским – 93 % и русского осетра с сибирским видом – 94 %. Потеря массы тела годовиков составила 9,5 %, 19,0 % и 12,2 % соответственно. Сроки восстановления потерь массы за время зимовки у русского осетра продлились 20–21 сутки, у гибридов сибирского осетра с русским видом – 25–27 суток, у русского осетра с сибирским видом – 20–22 суток.

2. У годовиков русского осетра после зимовки отмечено сгущение крови. Так, если в предзимнее время содержание гемоглобина в крови составило 43,5 г/л, то после зимовки - 55,4 г/л. При этом снизилось содержание общего белка с 28,2 до 23,5 г/л. Содержание общих липидов не претерпело существенных изменений, составив 2,9 г/л и 2,2 г/л соответственно. Со временем, по мере продолжения выращивания после зимовки, начался хронический отход молоди осетра. К осени, т.е. в возрасте 1+ года, выжило всего 15 % особей от исходного количества. У гибридных форм за время зимовки снизилась концентрация общего гемоглобина примерно в 1,3 и 1,8 раза, а общего белка - примерно в 1,2 раза у гибрида сибирского осетра с русским видом и в 1,4 раза у русского осетра с сибирским видом. После зимовки, с началом кормления вплоть до осени, средняя масса у оставшейся части молоди русского осетра в возрасте 1+ года достигла 360 г. Масса гибрида сибирского осетра с русским видом в этом возрасте достигла 350 г., у гибрида русского осетра с сибирским видом – 395 г. В отличие от молоди русского осетра, у гибридной молоди выживаемость в возрасте 1+ года оказалась в пределах 92–94 %.

3. Экспериментально установлено, что молодь русского осетра в возрасте 2+ лет достигла средней массы 1,60 кг. Потеря массы за время второй зимовки у русского осетра достигла 26,7 %. У молоди сибирского осетра с русским видом эти показатели составили 1,50 кг и 17,1 %, а молодь гибрида русского осетра с сибирским видом за время зимовки потеряла 7,8 % массы тела от осеннего ее значе-

ния. В возрасте 2+ лет молодь данного гибрида достигла 1,45 кг. Выживаемость молоди осетровых рыб к осени в возрасте 2+ лет независимо от ее принадлежности составила 94–95%.

4. В соответствии с данными ООО РК «Акватрейд» следует, что в среднем самки русского осетра достигли половой зрелости с средней массой 11,8 кг за 12 лет, гибридные формы с сибирским видом - на 1,5-2,0 года раньше. Гибриды сибирского осетра с русским видом достиг 8,4 кг, а русского осетра с сибирским видом – 7,9 кг. Выход икры из расчета на одну самку составил 2,4 кг, 1,7 кг и 1,56 кг с количеством икринок в 1 г – 48,4 шт., 61,8 шт. и 63,9 шт. соответственно. По комплексу физиологических показателей концентрация общего гемоглобина у этих трех форм наиболее высокой оказалась у самок русского осетра - 87,8 г/л против 54,1 г/л и 51,3 г/л у гибридных самок. Незначительные различия наблюдались по общему белку в крови. У самок русского осетра его концентрация составила 36,2 г/л, у гибридной формы сибирского осетра с русским видом - 33,1 г/л. У гибрида русского осетра с сибирским видом этот показатель составил 33,5 г/л. Содержание липидов в крови у исследуемых объектов характеризовалось примерно сходными значениями. Так, у самок русского осетра и гибридных форм русского осетра с сибирским видом их концентрация характеризовалась величинами - 3,6 г/л. У гибридных самок сибирского осетра с русским видом этот показатель оказался выше – 3,9 г/л. По выраженности скорости оседания эритроцитов в крови исследуемых рыб можно судить об отсутствии видимой патологии у этих самок.

5. В связи с тем, что сроки достижения первого созревания самок русского осетра составляют 12 лет, а гибридные самки созревают примерно на 1,5-2,0 года раньше, расход комбикормов, составляющий до 40% от общей себестоимости затрат, существенно сокращается. Согласно расчетам в количестве на 1000 особей гибридных самок ориентировочная прибыль за счет реализации пищевой икры может составить до 4416 тыс. руб.; экономия на приобретение кормов составит 604,8 тыс. руб., что соответствует 5,76 тонн кормов.

4.3 Практические рекомендации

В связи с более высокой резистентностью ранневозрастного потомства гибридных форм русского осетра с сибирским видом в частности к низким температурам водной среды в сравнении с русским осетром, а также с более короткими сроками их полового созревания, в целях увеличения производства мясной продукции и пищевой икры, рекомендуем расширить использование гибридных форм между этими видами на товарных хозяйствах функционирующих в открытых водотоках Нижней Волги.

4.4 Перспективы дальнейшей разработки темы

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

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

1. АГТУ - Астраханский государственный технический университет
2. ВАК – Высшая аттестационная комиссия
3. ВНИИПРХ - Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства
4. ВНИРО - Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
5. ГосНИОРХ - Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства
6. ГРЭС - Государственная районная электростанция
7. ГЭС- Гидроэлектростанция
8. ЛО - Ленский осетр
9. НПП- Научно-педагогические работники
10. НПЦ : Научно-производственный центр
11. ООО РК «Акватрейд» - Общество с ограниченной ответственностью «Рыбоводная компания «Акватрейд»
12. РБО - Рыбоводно-биологическое обоснование
13. РО - Русский осетр
14. РО×СО - Гибрид русского с сибирским осетром
15. РТФ «Диана» - Рыботоварная фирма «Диана»
16. РФ – Российская федерация
17. СО - Сибирский осетр
18. СО×РО - Гибрид сибирского с русским осетром
19. СОЭ - скорость оседания эритроцитов

20. США - Соединенные Штаты Америки
21. ТЭЦ - Теплоэлектроцентраль
22. УЗВ - Установка с замкнутым водоснабжением
23. ФГУП КаспНИИРХ - Федеральное государственное унитарное предприятие « Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства »
24. ч.д.а - Чистый для анализа
25. ЮНЦ РАН - Южный научный центр Российской академии наук
26. ЮФФСГЦР - Южный филиал Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства

СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Александров, С.Н. Садковое рыбоводство / С.Н. Александров. – М.: АСТ, 2005. – 270 с.
2. 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 //Сб. науч. тр. "Фундаментальные исследования". – Москва, 2012. – №4 (1). – С. 167-171.
3. Алымов, Ю.В. Влияние различных комбикормов на морфофизиологические показатели молоди русского осетра /Ю.В. Алымов, А.А. Кокоза, О.Н. Загребина //Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб . Материалы докладов 2-й международной научной конференции (16-18 апреля 2013 г.) изд-во ФГБНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург 2013 г. – С. 17-20
4. Астафьева, С.С. Состояние искусственного воспроизводства осетровых рыб в Западно-Каспийском районе и предложения по его развитию /С.С. Астафьева, Т.В. Васильева, Е.А. Федосеева, А.С. Абдусаматов //Актуальные проблемы современной науки. – 2010. – №6. – С. 48-54.
5. Афанасьева, В.Г. Состояние и перспективы искусственного разведения байкальского осетра. Рациональные основы ведения осетрового хозяйства /В.Г. Афанасьева //Тезисы докладов научно-практической конференции.– Волгоград, 1981. – С. 18-19.
6. Афанасьева, В.Г. О выращивании молоди байкальского осетра в бассейнах. Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов /В.Г. Афанасьева //Краткие тезисы научных докладов к предстоящему всесоюзному совещанию в октябре 1986 года. – Астрахань, 1986. – С. 30-32.
7. Баклашова, Т.А. Ихтиология / Т.А. Баклашова. - М.: Пищевая промышленность, 1980. – 324 с.

8. Баранов, А.А. К вопросу о возможности использования осетра в индустриальном рыбоводстве // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов. – Астрахань, 2007. – С. 294-296.

9. 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 // Лабораторное дело. – 1966. – №6. – С. 350-352.

10. Баранов, А.А. Рыбоводно-биологическая характеристика гибридов сибирского осетра со стерлядью. Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 / Баранов, Алексей Анатольевич. – М., 2000. – 126 с.

11. Барулин, Н.В. Гибрид *Acipenser gueldenstaedti* × *Acipenser baeri* – перспективный объект аквакультуры осетровых / Н.В. Барулин, Р.А. Мамедов, А.И. Лашкевич // Стратегия развития аквакультуры в современных условиях: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Минск: РУП Ин-т рыбного хоз-ва, 2008. – Вып. 24. – С. 46-51.

12. Бердичесвский, Л.С. Итоги рыбоводно-акклиматизационных работ с сибирским осетром / Л.С. Бердичесвский, В.С. Малютин, И.И. Смольянов // В кн.: Биологические основы осетроводства. – М., 1983. – С. 259-270.

13. 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. – 2013. – №3. – С. 141-145.

14. 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. М. –2014. – № 4. – С. 104-106.

15. Богерук, А.К. Справочник по племенным рыбоводным хозяйствам Российской Федерации / А.К. Богерук, Н.Ю. Евтихиева, Н.С. Козловская, И.А. Луканова, А.В. Призенко, В.К. Призенко. – Москва: ГУП «Агропресс», 2001. – 166 с.

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

17. Бурцев, И.А. Новый объект товарного осетроводства – гибрид между русским и сибирским осетрами (*Acipenser gueldenstadti* Br. × *Acipenser Baeri* Br.) / И.А. Бурцев, А.И. Николаев, А.Г. Слизченко // Сб. науч. трудов: Культивирование морских организмов. – М.: Изд-во ВНИРО, 1985. – С. 112-116.

18. Бурцев, И. А. Результаты экспериментального выращивания осетровых рыб в морской воде (северо-восточная часть Черного моря) / И.А. Бурцев, А.Д. Гершанович, А.И. Николаев, А.Г. Слизченко, О.П. Филиппова // Тезисы докладов Международного симпозиума по современным проблемам марикультуры в соц. странах. – М.: Изд. ВНИРО, 1989. – С. 108-109.

19. Вавилова Н.В. Реакция периферической крови и пищеварительной системы сеголеток амурского осетра на условия зимовки в садках тепловодного хозяйства / Н.В. Вавилова. – Владивосток, ТИНРО. – Т. 173. 2013. – С. 259-268.

20. Васильева, Л.М. Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья / Л.М. Васильева. – Астрахань, 2000. – 190 с.

21. Васильева, Л.М. Биологическое и техническое обоснование для организации товарной фермы по выращиванию осетровых рыб / Л.М. Васильева, Н.А. Абросимова. – Астрахань: НПЦ по осетроводству «Биос», 2000. – 24 с.

22. Васильева, Л.М. Совместное выращивание веслоноса и сибирского осетра условиях УЗВ с использованием искусственных кормов / Л.М. Васильева, С.О. Некрасова, В.В. Архангельский // Матер. III Междунар.науч.-практ. конф. «Аквакультура осетровых рыб: достижение и перспективы развития». – Астрахань, 2004. – С. 27-31.

23. Васильева, Л.М. Новые возможности для устойчивого развития аквакультуры / Л.М. Васильева // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Проблемы изучения, сохранения и восстановления

водных биологических ресурсов в 21 веке». – Астрахань: КаспНИРХ, 2007. – С. 219-220.

24. Васильева, Л.М. Состояние и перспективы развития осетроводства в странах Центральной и Восточной Европы / Л.М. Васильева // «Рыба и морепродукты». – Астрахань, 2010. – № 2. – С. 63-67.

25. 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.

26. Виноградов, В.К. Породообразование – одно из основных направлений развития осетроводства / В.К. Виноградов, В.В. Речинский // 11 Международная научно-практическая конференция «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». – Астрахань, 2001. – С. 12-14.

27. Газимагомедова И.К., Магомаев Ф.К., Шахназарова А.Б., Чалаева С.А. Динамика линейно-весового и белкового обмена гибрида русского и ленского осетров при индустриальном выращивании // Интенсивная аквакультура на современном этапе развития. – Махачкала, 2013. – С. 37- 41.

28. Голодец, Г.Г. Лабораторный практикум по физиологии рыб / Г.Г. Голодец. – М., Пищепромиздат, 1955. – 92 с.

29. Гусев, Е.Е. Подсушивание и декапсулирование яиц артемии салина / Е.Е. Гусев // Рыбоводство и рыболовство, 1982а. – №6. – С. 12-13.

30. Досаева, В.Г. Выращивание крупной молоди осетровых, как один из путей сохранения реликтовой фауны Каспийского моря в период антропогенного воздействия / В.Г. Досаева, Т.В. Васильева, С.С. Астафьева // Проблемы изучения и сохранения позвоночных животных антропогенных водоемов: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. – Саранск, 2010. – С. 28-31.

31. Дюбин В.П. Эвригалинность молоди севрюги на ранних этапах онтогенеза / В.П. Дюбин // Тезисы отчет. сессии ЦНИОРХ. – 1972. – С. 50-51.

32. Ефимов, А.Б. Боремся с заболеваниями молоди осетровых и их гибридов / А.Б. Ефимов, В.Г. Крымов, Н.В. Волченко // Рыбоводство и рыболовство. – М., 2001. – №4. – С. 39-41.

33. Иванов, В.П. Рыбы каспийского моря / В.П. Иванов, Г.В. Комарова. Астрахан. гос. тех. ун-т. Астрахань, 2008. – 224 с.

34. Ивойлов, А.А. Выращивание сибирского осетра и радужной форели в установке с замкнутым циклом водообеспечения, оснащенной погружным фильтром с постоянно регенерирующей загрузкой / А.А. Ивойлов, Д.А. Чмилевский., М.А. Стадник // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – Санкт-Петербург, 2007. – Вып. 13. – С. 16-29.

35. Казанчеев, Е.Н. Рыбы Каспийского моря / Е.Н. Казанчеев. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 168 с.

36. Калмыков, В.Г. Применение метода морфофизиологических индикаторов в исследовании самок стерляди, выращенной в условиях установки замкнутого водоснабжения / В.Г. Калмыков, В.Г. Дикусаров, Б.В. Блинков // Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях: материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград – 2016. – Том 1. – С. 399-402.

37. Касаева, С.Ю. Основные периоды иммунокоррекции молоди гибрида русский осетр × сибирский осетр ранних сроков получения на первом году жизни / С.Ю. Касаева, О.А. Письменная, Е.Н. Савенкова // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: материалы докл. IV Междунар. науч. практ. конф., 13-15 марта. Астрахань. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – С. 247-251.

38. Кириллов, Д.Е. Сравнительные физиологические и репродуктивные показатели производителей белуги и русского осетра различных нерестовых групп, используемых 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. – Астрахань, 2008. – С. 359-362.

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

40. Кокоза, А.А. Сезонная динамика морфофизиологических показателей на примере молоди русского осетра и некоторых межвидовых гибридных форм / А.А. Кокоза, О.Н. Загребина, А. Хасаналипур, Ю.В. Алымов, Л.Р. Гайнуллина // Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России. – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2014. – С. 188.

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

42. Кольман, Р. Сравнительный анализ молоди сибирского осетра (*Acipenser baerii stenorrhynchus* Nikolsky) и его гибрида с русским осетром (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) / Р. Кольман, М. Щепковски, Б. Щепковска // Осетровые на рубеже XXI века: тезисы докладов Международной конференции. – Астрахань: КаспНИРХ, 2000. – С. 251-252.

43. Кольман Р., Щепковски М., Щепковска Б. Сравнительный анализ молоди сибирского осетра (*Acipenser baerii stenorrhynchus* Nikolsky) и его гибрида с русским осетром (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) / Р. Кольман, М. Щепковски, Б. Щепковска. – Осетровые на рубеже XXI века: тезисы докладов Международной конференции. – Астрахань: КаспНИРХ, 2000. – С. 251-252.

44. Кольман Р. Сравнение поведения и рыбоводных показателей возвратных гибридов сибирского осетра (*Acipenser baeri* Br.) с русским (*Acipenser gueldenstaedtii* Br.) на ранних этапах выращивания / Р. Кольман, М. Щепковски. – Матлы II Междунар. науч.-практ. Конф. «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». – Астрахань, 2001. – С. 97-99.

45. Кольман, Р. Оценка возрастного гибрида сибирского и сахалинского осетров (*Acipenser baeri* × (А. Baeri × А. Medirostris)) / Р. Кольман, М. Щеповски // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы докладов. – Астрахань, 2004. – С. 129-131.

46. Краюшкина, Л.С. Развитие эвригалинности на ранних этапах онтогенеза у осетра различных видов и экологических форм // Осетровые СССР и их воспроизводство: Тр. ЦНИОРХ. – М., 1967. – С. 181-195.

47. Краюшкина, Л.С. Развитие эвригалинности в онтогенезе русского осетра в связи с вопросом о стандарте рыболовной продукции // Материалы научной сессии ЦНИОРХ. – Баку, 1968. – С. 45-46.

48. Крылова, В.Д. Морфометрическая характеристика гибрида белуги *Huso huso* L. с севрюгой *Acipenser stellatus* Pallas / В.Д. Крылова. // Вопросы ихтиологии, Т. 20. – 1980. – Вып. 6. – С. 875-882.

49. Крылова, В.Д. Изменчивость и наследование признаков гибридами белуги со стерлядью – *Huso huso* (L.) × *Acipenser ruthenus* L. – первого и второго поколений в связи с селекционной работой / В.Д. Крылова // Вопросы ихтиологии, Т. 20. – М.: «Наука», 1980. – Вып. 2(121). – С. 232-247.

50. Курганский, Г.Н. Комплекс по выращиванию осетровых в Приморье / Г.Н. Курганский // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. – Астрахань, 2007. – С. 321-322.

51. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. Учебное пособие для биологических специальностей вузов. – 4-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

52. Литвиненко, Л.И. Инструкция по использованию артемии в аквакультуре / Л.И. Литвиненко, Ю.Л. Мамонтов, А.И. Литвиненко и др. – Тюмень: СибрыбНИИпроект, 2000. – 58 с.

53. Литвиненко, А.И. Ученые Сибири ищут новые подходы к разведению осетровых / А.И. Литвиненко, В.Р. Крохалевский, С.М. Семенченко, М.А. Вдовченко // Рыбоводство и рыболовство. – 2001. – № 1. – С. 37-39.

54. Лозовская, М.В. Влияние зимовки на физиологическое состояние годовиков гибридов русского осетра со стерлядью и русского осетра с шипом / М.В. Лозовская, А.Р. Лозовский, Е.А. Федосеева, А.П. Яковлева, В.А. Высогорская // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: II Международная научно-практическая конференция. – Астрахань, 2001. – С. 102-104.

55. Лужняк, В.А. Характеристика и выбор объектов товарного рыбоводства для аридных зон / В.А. Лужняк. Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны. – Ростов-на-Дону, 2007. – С. 59-77.

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

57. Магомаев, Ф.М. Рыбоводно-биохимическая оценка гибрида русский + ленский осетр в условиях Чиркейского водохранилища / Ф.М. Магомаев, И.К. Газимагомедова, Д.Н. Магомедгаджиева, А.Б. Шахназарова, В.Г. Чипинов, Н.И. Рабазанов // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1: Естественные науки. – Изд-во Дагестанский государственный университет, 2003. – Номер: 6. – С. 162-167.

58. Мамонтов, Ю.П. Искусственное воспроизводство промысловых рыб во внутренних водоемах России / Ю.П. Мамонтов, Н.Е. Гепецкий, А.И. Литвиненко, С.Э. Палубис, А.С. Печников, М.С. Чебанов. – С.-Пб., 2000. – 288 с.

59. Мамонтов, Ю.П. Курс лекций по рыбоводству / Ю.П. Мамонтов, Н.Е. Гепецкий, А.И. Литвиненко, С.Э. Палубис, А.С. Печников, М.С. Чебанов. – 2006. – С. 148

60. Матишов, Г.Г. Перспективы создания осетровых рыбоводных ферм в современных модульных системах / Г.Г. Матишов // Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны. – Ростов-на-Дону, 2007. – С. 7-11.

61. Матишов, Г.Г. Инновационные технологии аквакультуры юга России: монография/ Г. Г. Матишов и др. Российская акад. наук, Южный науч. центр, Астраханский гос. технический ун-т. – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2013. – 224 с.

62. Матишов, Г.Г. Комплексный подход к проблеме сохранения и воспроизводства осетровых рыб Каспийского моря/ Г.Г. Матишов, А.А. Кокоза, Г.Ф. Металлов, П.П. Гераскин. – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2017. – 349 с.

63. Миньяров, Ф.Т. Поликультура при товарном выращивании в осетровых прудах / Ф.Т. Миньяров, Т.Г. Щербатова, А.А. Китанов // Международная научно-практическая конференция «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». – Астрахань, 2001. – С. 104-106.

64. Нефедов, С.А. Рыбоводно-биологическая характеристика гибрида сибирского осетра (Ленская на обскую популяцию) / С.А. Нефедов, И.В. Лескина // Материалы докладов III Международной научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». – Астрахань: изд-во ООО ПКФ «Альфа-Аст», 2004. – С. 65-67

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

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

67. Николукин Н.И. Тройные гибриды осетровых рыб / Н.И. Николукин, Н.А. Тимофеева. – Т. 6. – Саратов, отд. ГосНИОРХ, 1960. – С. 140-177.

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

69. Никольский, Г.В. Экология рыб / Г.В. Никольский. – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

70. Новосадов, А.Г. Рост некоторых гибридов осетровых рыб / А.Г. Новосадов, А.В. Маилкова // Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны. Тезисы докладов. – Ростов-на-Дону, 2006. – С. 66-68.

71. Остроумова, И.Н. Особенности пищевых потребностей у рыб с различной температурой обитания и пути повышения эффективности кормления / И.Н. Остроумова // Сб. науч.тр. Гос НИОРХ. – 1988. – Вып. 273. – С. 5-25.

72. Павлов, Д.С. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды / Д.С. Павлов. – М: Наука, 1979. – 120 с.

73. Пироговский, М.И. Сезонное распределение осетра заводского разведения в Северном Каспии / М.И. Пироговский // Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ по результатам работы в 9-й пятилетке (1971-1975 гг.). – Гурьев: Обл. типография, 1976. – С. 35-37.

74. Пироговский, М.И. Распределение, структура и состояние запасов каспийских осетровых / М.И. Пироговский // Сб.: Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. – Волгоград, 1981. – С. 193-195.

75. Пироговский М.И. К вопросу об эффективности осетроводства в Волго-Каспийском районе / М.И. Пироговский. – Биологические основы осетроводства. – М.: Изд-во «Наука», 1983. – С. 191-200.

76. Поддубная, И. В. Биохимические показатели крови ленского осетра, получающего йодированные дрожжи / И. В. Поддубная, А. А. Васильев // Журнал Ветеринария. - 2016. – № 10. – С. 49-53.

77. Подушка, С.Б. Межнерестовые интервалы у осетровых (Acipenseridae) / С. Б. Подушка // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – 1999. – № 2. – С.20-38.

78. Подушка, С.Б. Икорно-товарное осетроводство в Китае / С.Б. Подушка, М.С. Чебанов // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – Санкт-Петербург, 2007. – Вып. 13. – С. 5-15.

79. Пономарев, С.В. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России / С.В. Пономарев, Е.А. Гамыгин, С.И. Никоноров, Е.Н. Пономарева, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева. Учебное пособие для высших и средних учебных заведений по направлению специальности «Водные биоресурсы и аквакультура», специальности «Ихтиология и рыбоводство», специалистов рыбных хозяйств. – Астрахань, 2002. – 263 с.

80. Пономарев, С.В. Индустриальное рыбоводство / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева. – М.: Колос, 2006. – 320 с.

81. Пономарева, Е.Н. Использование прудов малых площадей для поликультуры осетровых и растительноядных рыб / Е.Н. Пономарева, Ба Мохамед Ламин, М.Н. Сорокина // Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны. – Ростов-на-Дону, 2006. – С. 78-80.

82. Попова, А.А. Перспективы развития товарного осетроводства / А.А. Попова // Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР. Тезисы и рефераты II

Всесоюзного совещания 26 февраля – 2марта 1979 года. – Астрахань, 1979. – С. 215-216.

83. Правдин, И.Ф. Руководства по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин. М.: Пищевая промышленность, 1966. - 376 с.

84. Пушкарь, В.Я. Рост и энергетика молоди стерляди, сибирского осетра и их гибрида / В.Я. Пушкарь, В.В. Зданович, В.В. Речинский // Вопросы рыболовства, 2003. – Т.4, № 4 (16). – С. 715-720.

85. Распопов, В.М. Экологические основы воспроизводства осетровых в условиях современного стока р. Волги / В.М. Распопов, Т.Н. Кобзева // Астрахань: АГТУ, 2007. – 156 с.

86. Рачек, Е.И. Опыт выращивания амурских осетровых в бассейнах и садках / Е.И. Рачек, В.Г. Свирский // Международная научно-практическая конференция «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». – Астрахань, 2001. – С. 116-119.

87. Рождественский, М.И. Проблемы сохранения искусственного воспроизводства и товарного выращивания сибирского осетра / М.И. Рождественский // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы докладов. – Астрахань, 2004. – С. 129-131.

88. Сафронов, А.С. Опыт эксплуатации маточного стада осетровых рыб в тепловодном садковом хозяйстве "Кадуйрыбхоз" Вологодской области / А.С. Сафронов, О.П. Филиппова // Тез. докл. Межд. Конф.: Осетровые на рубеже XXI века. – Астрахань.: КаспНИРХ, 2000. – С. 319-320.

89. Сафронов, А.С. Опыт выращивания гибрида русского (*Acipenser gueldenstaedti* Br.) и сибирского (*Acipenser baeri* Br.) осетра в тепловодном хозяйстве "Кадуйрыбхоз" Вологодской области / А.С. Сафронов, О.П. Филиппова // Тез. докл. Межд. Конф.: Осетровые на рубеже XXI века. Астрахань: Изд-во: КаспНИРХ, 200 а. – С. 317-318.

90. Сафронов, А.С. Опыт эксплуатации маточного стада осетровых рыб в тепловодном садковом хозяйстве "Кадуйрыбхоз" Вологодской области / А.С.

Сафронов, О.П. Филиппова // Тез. докл. Межд. Конф.: Осетровые на рубеже XXI века. – Астрахань: Изд-во: КаспНИРХ, 2000. – С. 319-320.

91. Сафронов, А.С. Оценка качества производителей осетровых рыб на примере бестера, русского, сибирского осетров и гибрида между ними, как объектов разведения и селекции в аквакультуре: Автореф. дис... канд. биол. наук.: 03.00.10 / А.С. Сафронов. – М. ВНИРО, 2003. – 24 с.

92. Свирский, В.Г. Гибридизация как элемент ресурсосберегающих технологий товарного осетроводства Дальневосточного региона / В.Г. Свирский, Е.И. Рачек // Международная научно-практическая конференция «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». – Астрахань, 2001. – С. 119-120.

93. Смольянинов, И.И. Сибирский осетр в бассейнах Конаковского завода / И.И. Смольянинов // Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР: тезисы и рефераты II Всесоюзного совещания. – Астрахань, 1979. – С. 238-239.

94. Смольянов, И.И. Технология формирования и эксплуатации маточного стада сибирского осетра в тепловодных хозяйствах / И.И. Смольянов. – М.: ВНИИПРХ, 1987. – 33с.

95. Смольянов, И.И. Сибирский осетр в бассейнах Конаковского завода / И.И. Смольянов // Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР. – Астрахань, 1979. – С. 238-239.

96. Соколов, Л.И. Осетровые Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов (исторический обзор) / Л. И. Соколов, Малютин В.С. Вопросы ихтиологии. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 1977. – 134 с.

97. Спекторова, Л.В. Технология, требующая широкого освоения / Л.В. Спекторова, А. Архипкин // Рыбоводство и рыболовство. – 1982. – №6. – С. 11-12.

98. Строганов, Н.С. Акклиматизация и выращивание осетровых рыб в прудах / Н.С. Строганов. Эколого-физиологические и биохимические исследования. – М: Изд-во Моск. ун-та, 1968. – 377 с.

99. Судакова, Н.В. Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыбоводной зоне / Н.В. Судакова. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 100 с.

100. Сухопарова, А.Д. Гематологические показатели и лейкоцитарная формула крови русского осетра в морской и речной периоды жизни / А.Д. Сухопарова, Е.М. Сухенко // Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов. – Астрахань, 1986. – С. 338-341.

101. Тихомиров, А.М. Курс лекций по дисциплине «Осетроводство» / А.М. Тихомиров, Л.М. Витвицкая. – Астрахань: АГТУ, 1998. – 106 с.

102. Тренклер, И.В. Методические рекомендации по применению сурфагона для стимуляции созревания самок и самцов осетровых рыб на рыбоводных заводах дельты Волги / И.В. Тренклер. ФГУ «Севзапрыбвод». Центральная лаборатория по воспроизводству рыбных запасов. – С.-Пб., 2010. – 44 с.

103. Тяпугин, В.В. Изменение состояния зрелости ооцитов у озимого осетра летнего хода при передерживании его в прудах куринского типа для использования в следующем рыбоводном сезоне / В.В. Тяпугин // III Международная научно-практическая конференция «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». – Астрахань, 2004. – С. 134-138.

104. Ушаков, Н. М. Природа и история Астраханского края / Н.М. Ушаков. – Астрахань, 1996. – 364 с.

105. 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: II Международная научно-практическая конференция. – Астрахань, 2001. – С. 39-41.

106. Филомено, А.Х. Результаты садкового выращивания русского осетра в условиях обводного канала Астраханского вододелиителя / А.Х. Филомено, О.С. Коновалова, Н.В. Судакова // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. – Астрахань, Изд-во ВНИРО, 2006. – С. 170-173.

107. Филиппова, О.П. Морфометрическая характеристика гибрида русского осетра *Acipenser gueldenstadtii* Br. с ленским осетром *Acipenser Baeri* Br. / О.П. Филиппова // Сб. науч. трудов «Культивирование морских организмов». – М.: Изд-во ВНИРО, 1985. – С. 117-128.

108. Филиппова О.П. Перспективы выращивания гибрида русского осетра с сибирским осетром в России / О.П. Филиппова, С.Е. Зуевский // Сб. трудов Межд. научно-практ. форума «Стратегия 2020: Интеграционные процессы образования, науки и бизнеса, как основа инновационного развития аквакультуры в России». – М.: Изд-во МГУТУ, 2009. – С. 56-66.

109. Хасанипур А. Результаты выращивания и особенности зимовки молоди русского осетра и гибридов его с сибирским видом в условиях Нижней Волги / А. Хасанипур, А.А. Кокоза, Ю.В. Алымов // Аграрный научный журнал. – Саратов, 2015. – № 6. – С. 43-47.

110. Чертова, Е.Н. Товарное осетроводство на предприятиях ассоциации «Астраханьрыбхоз». Аквакультура осетровых рыб: проблемы и перспективы / Е.Н. Чертова, С.М. Зуборев // Материалы Международной научно-практической конференции. – Астрахань, 10-12 октября 2017. – С. 10-13.

111. Черфас, Б.И. Генетика, селекция и гибридизация рыб / Б.И. Черфас. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1969. – С. 86-93.

112. Шевлякова, Н.В. Влияние перфтордекалина на эмбриогенез и выживаемость молоди рыб в условиях дефицита кислорода / Н.В. Шевлякова, А.Р. Лозовский, В.В. Тяпугин // Аквакультура осетровых рыб: Достижения и перспективы развития: материалы докладов II Международной научно-практической конференции. – Астрахань, 2001. – С. 124-125.

113. Шишкин, Н.П. Результаты выращивания молоди русского осетра по схеме бассейны-садки на базе садкового хозяйства ООО РВК «Раскат» / Н.П. Шишкин, А.Х. Филомено // Научно-производственный журнал «Осетровое хозяйство» ООО «Частный институт стерляди». – Астрахань, 2011. – №5. – С. 23-26.

114. Safronov, A.S. Experience in growing up hybrids between Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Br.) and Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Br.) at the warmwater Kadui Fish Farm in the Vologda region (northern Russia) / A.S. Safronov, O.P. Filippova // Abstract, 4-th Int. Simp. of Sturgeons. - USA: Vol. Aquacult. And Gen. Biology, 2001. – P. 81-84.

115. Safronov, A.S. Experience in growing up hybrids between Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Br.) and Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Br.) at the warmwater Kadui Fish Farm in the Vologda region (northern Russia) / A.S. Safronov, O.P. Filippova // Technical compendium to the Vil. 18 (5) Aquaculture, Domestication and Commercial Culture, Blackwell Verlag. – Berlin: J. "Applied Ichthyology", 2002. – P. 164-173.

116. Shen, L. Sturgeon Aquaculture in China: status, challenge and proposals based on nation-wide surveys of 2010–2012 / L. Shen, Y. Shi, C. Zou, X.H. Zhou, Q.W. Wei // Journal of Applied Ichthyology, Volume 30, Issue 6. – 2014. – C. 1547-1551.

117. Trinder, P. Ann. Clin. Biochem / P. Trinder. – 1969. – Vol. 6. – 24 p.

118. Van Kampen, E.I. Clin. Chim. Acta / E.I. Van Kampen, W.G. Zijistra. – 1961. – Vol. 6. – 538 p.

119. Weichselbaum, T.E. Am. Clin. Pathol / T.E. Weichselbaum. – 1946. – Vol. 7. – 40 p.