

*На правах рукописи*



**Кривошеин Владимир Владимирович**

**РАЗВЕДЕНИЕ ОСЕТРОВЫХ ВИДОВ РЫБ В УСЛОВИЯХ  
ТЕПЛОВОДНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ**

06.02.01 – разведение, селекция, генетика и воспроизводство  
сельскохозяйственных животных

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора биологических наук



003064735

Санкт-Петербург – 2007

Работа выполнена в ГОУ ВПО Костромском государственном университете  
им. Н.А. Некрасова

Научный консультант – Барышев Александр Александрович  
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: Паронян Иван Амаякович  
д.б.н., профессор (ВНИИГРЖ)  
Шестаков Владимир Михайлович  
д.б.н., профессор  
(Калуж. фил. РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева)  
Лягин Федор Федорович  
д.с.-х.н., профессор (КГСХА)

Ведущая организация – Институт сельского хозяйства и природных ресурсов  
Новгородского госуниверситета им. Я. Мудрого.

Защита диссертации состоится « 10 » октября 2007 г. в 13.30 ч. на  
заседании диссертационного Совета Д 220.060.02 в Санкт-Петербургском  
государственном аграрном университете по адресу: 196601, г. Санкт-Петербург  
– Пушкин, Петербургское шоссе, 2 ауд. 342.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургского  
аграрного университета

Автореферат разослан «25» августа 2007 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета, профессор



Павлов Г.П.

## 1. Общая характеристика работы

**Актуальность темы исследования.** Одним из основных и перспективных направлений аквакультуры является товарное осетроводство, к составной части которого следует отнести производство белковой продукции, а также восполнения численности осетровых видов рыб, особенно редких и исчезающих видов. Осетровые рыбы, являющиеся уникальными реликтовыми видами, пережившими миллионы лет эволюции, приспособившиеся к самым разнообразным экологическим условиям, в настоящее время стоят на грани полного исчезновения. Известно, что основная часть мировых запасов осетровых рыб (более 90 %) сосредоточена в бассейне Каспийского моря. Но в последние годы уловы этих ценных видов рыб испытывают постоянную тенденцию к их снижению: если в конце 80-х годов прошлого века в Волге добывали свыше 20 тыс. т осетровых, то в конце 90-х годов уловы не превышали 0,5-1,0 тыс. т. В этих условиях важное значение приобретают заводское воспроизводство, товарное выращивание осетровых для поддержания их численности и биоразнообразия в природе, о чем неоднократно подчеркивалось в научных публикациях (Бурцев И.А., 1969,1979; Баранникова И.А., 1979; Бердичевский Л.С., Малютин В.С. 1983; Лукьяненко В.И. и др., 1984; Виноградов В.К. 1985; Васильева Л.М. 2000; Иванов В.П., 2000; Йаздани М.А., 2006; и др).

В настоящее время определены три основных направления развития товарного осетроводства. Это, прежде всего, индустриальное осетроводство, основанное на интенсивных методах выращивания в бассейнах, садках и прудах малой площади (не более 0,1 га), что позволяет более четко осуществлять контроль и управление лимитирующими параметрами водной среды, режимом кормления и соответственно физиолого-биохимическим состоянием рыб. В России данное направление осетроводства получило достаточно интенсивное развитие в тепловодных хозяйствах при ТЭС, ГРЭС и АЭС и в УЗВ (установках замкнутого водоснабжения), в которых оптимальная температура воды для роста рыб поддерживается практически в течение круглого года. Эффективность производства осетров в таких хозяйствах в 2...2,5 раза выше, чем при использовании водосточников с естественной

температурой воды (Бурцев И.А., 1979; Киселев А.Ю., 1999; Васильева Л.М., 2000).

Объектами товарного осетроводства в условиях Верхней Волги являются как чистые виды осетровых - белуга, русский и сибирский осетр, стерлядь, шип, так и их гибриды - бестер (белуга х стерлядь), ББС (белуга х бестер), БШ (белуга х шип), РОЛО (русский осетр х ленский осетр), ШС (шип х стерлядь), ОБ (осетр х белуга), ОБС (осетр х бестер), остер (осетр х стерлядь) и другие. Выбор конкретного вида или гибридной формы осетровых рыб зависит от способа и условий их дальнейшего выращивания. Так, например, для бассейнового метода на теплой сбросной воде перспективными считаются бестер, белуга, ББС, русский и сибирский осетры (Бурцев И.А. и др., 1987).

Развитие товарного осетроводства, в свою очередь, стимулирует формирование маточных стад, так как многие хозяйства заинтересованы в том, чтобы иметь собственный посадочный материал. Создание маточных стад к тому же будет способствовать и сохранению генофонда осетровых рыб. В настоящее время наметились положительные тенденции в решении проблемы формирования ремонтно-маточных стад каспийских и сибирских осетровых. Это переход от стихийного процесса к управляемому с выращиванием молоди, половозрелых рыб и применением метода прижизненного получения половых продуктов. В последние годы развитие товарного осетроводства в России получило широкое развитие, поскольку объективные факторы способствуют повышению рентабельности выращиваемой товарной продукции. Сокращение поставок пищевой икры на внешний и внутренний рынок вызывает заинтересованность в разработке проектов по созданию в России и за рубежом икорно-товарных стад осетровых (Подушка С.Б., 1986, 1999).

**Цель и задачи исследования.** Целью выполненной работы являлось изучение роста, развития, рыбоводных, морфометрических, морфологических, морфофизиологических, продуктивных, селекционно-генетических, биохимических, гематологических, экстерьерных и биологических показателей осетровых видов рыб различных генотипов в условиях тепловодной аквакультуры.

В соответствии с поставленной целью основные задачи исследований заключались в следующем:

- провести комплексную оценку биологических и рыбоводных признаков осетровых рыб различных генотипов;
- провести оценку роста осетровых рыб и их гибридов;
- изучить особенности прижизненного получения половых продуктов у осетров, оплодотворения и инкубацию икры;
- провести оценку экстерьерных показателей производителей;
- оценить плодовитость самок осетров, их воспроизводительные качества;
- изучить селекционно-генетические параметры самок осетров различных генотипов;
- провести оценку биотехнологических особенностей производства осетрины;
- определить эффективность производства осетрины в тепловодной аквакультуре;
- оценить гематологические, биохимические и иммуногенетические показатели крови осетров;
- определить естественную резистентность осетров по показателям фагоцитарной активности лейкоцитов;

**Научная новизна исследований.** Впервые проведены комплексные исследования по оценке биологических, биохимических, иммуногенетических, анатомических, рыбоводных показателей осетровых видов рыб и их гибридов различных генотипов в условиях тепловодной аквакультуры Верхней Волги.

Проведена оценка продукции осетрины на биологическую безопасность при её производстве на теплой сбросной воде Костромской ГРЭС в открытых бетонных бассейнах Волгореченского экспериментального рыбоводного хозяйства.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Выявлены экстерьерные, интерьерные и рыбоводные параметры осетровых рыб и их гибридов в условиях тепловодной аквакультуры Верхней Волги. Выявлены наиболее оптимальные сочетания осетровых при получении гибридов.

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

**Апробация работы.** Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на ежегодных научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников (Кострома, 2003, 2004, 2005, 2006, 20007; Иваново, 2005, 2007; Санкт-Петербург-Пушкин, 2007; Великий Новгород, 2006, 2007; Астрахань, 2005; Москва, 2005, Пенза 2007).

На международном форуме по проблемам науки, техники и образования (Москва 2005), VII Международной научной конференции (Астрахань, 2005). Международных научно-методических конференциях (Иваново 2005, 2007), 57-й и 58-й Международных научно-практических конференциях Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе (Кострома 2006, 2007), Пенза 2007.

**Публикация результатов исследований.** По теме диссертационной работы опубликовано 30 научных статей, в которых отражено основное содержание диссертации. Из опубликованных работ 16 в рецензируемых журналах, 13 в материалах Международных форумов и конференций. Объем опубликованных работ соискателя составляет 12,3 п.л., доля автора – 79,5%.

Проведенная научно-исследовательская работа проводилась в рамках федеральных программ «Возрождение Волги 1998 г.», «Аквакультура России в период до 2005 года».

**Положения, выносимые на защиту:**

- биологические и рыбоводные признаки осетровых видов рыб различных генотипов;
- рост осетровых в условиях тепловодной аквакультуры;
- прижизненное получение половых продуктов;
- плодовитость самок осетровых, их воспроизводительные качества;
- селекционно-генетические параметры основных признаков самок осетровых рыб различных генотипов;
- гематологические и биохимические показатели крови осетров;
- естественная резистентность;

-эффективность производства осетрины в тепловодных условиях.

### **Структура и объем диссертации.**

Диссертация состоит из следующих разделов: введение, литературного обзора, материалов, методов и методик исследований, результатов собственных исследований, экономической эффективности разведения осетровых при тепловодной технологии, выводов, предложений, библиографического указателя использованной литературы и приложений. Диссертация изложена на 327 стр. компьютерного текста, иллюстрированных 67 таблицами, 27 рисунками, 16 приложениями. Библиографический указатель использованной литературы включает 442 наименований, из них 72 на иностранных языках.

### **2. Материал, методы и методика исследований**

**2.1 Материал и методы исследований.** Исследования проведены в Волгореченском экспериментальном рыбном хозяйстве созданном на теплой сбросной воде одной из крупнейших в Европе Костромской тепловой станции (Костромской ГРЭС). Объектом исследований использовались осетровые виды рыб и их гибриды всех возрастных групп – от личинок до производителей, выращиваемых в условиях тепловодной бассейновой аквакультуры.

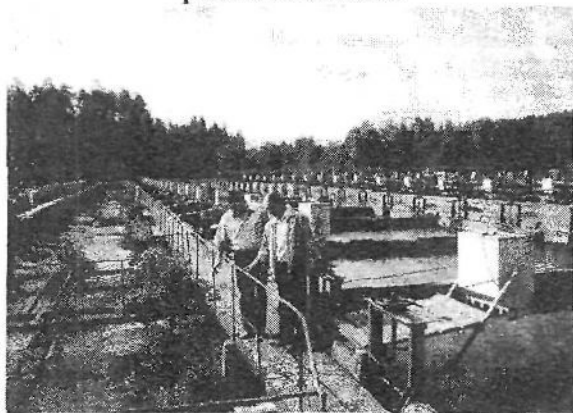
Объем анализируемых исследований составил: 21733 общее число особей; рост у 11524 рыб; абсолютная плодовитость 625 самок; относительная плодовитость у 625 самок; размер ооцитов и их масса у 407-ми самок. Морфометрические измерения проводились у 3063 особей, гематологические анализы у 568, биохимический анализ крови 697, интерьерные показатели у 952 особей, товарные качества у 2290 экз. рыб, селекционно-генетические параметры у 1022 особи.

Волгореченское тепловодное экспериментальное рыбоводное хозяйство было создано на базе Костромской ГРЭС в прирусловой части Горьковского водохранилища в 40 км. ниже по течению от г. Кострома рядом с городом Волгореченск Костромской области в 1970 г. (рис.1, 2). Производственная база включает участок открытых бетонных бассейнов размером 2,5X 10X1,5 м; 5x10x1,5 м, площадью 25 и 50 м<sup>2</sup> с проточным режимом теплой сбросной воды, регулируемым задвижками (входными и выходными шиберами) (рис. 3). Теплая вода с Костромской ГРЭС по отводному открытому каналу поступает на

рыбоводный бассейновый участок общей площадью 8000 м<sup>2</sup>, и сбрасывается по системе открытых каналов в водоем охладитель площадью 570 га, который не замерзает в зимний период.

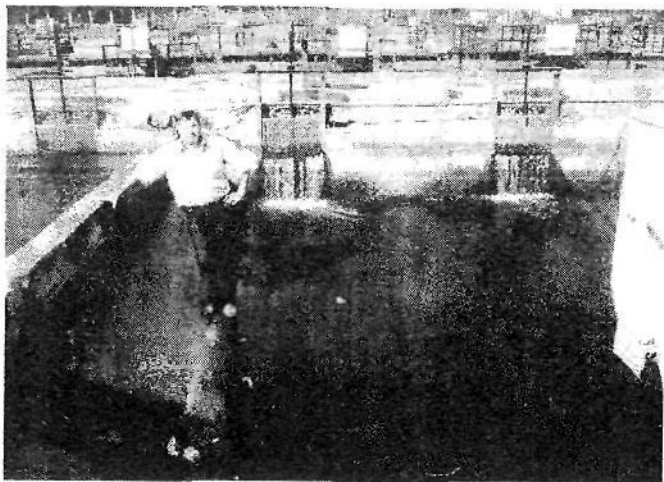


**Рис. 1 Карта – схема расположения Волго́ренско́го экспериментально́го рыбо́во́дного хозяйства**



**Рис.2. Бассейновый участок Волго́ренско́го рыбо́во́дного хозяйства**





**Рис. 3. Устройство открытого бетонного бассейна для выращивания рыбы**

В рыбхозе выращиваются осетровые виды рыб и их гибриды с замкнутым циклом – от получения половых продуктов (икры и спермы) от производителей родительского маточного стада - оплодотворения икры – до её инкубации. Выращивание личинок и мальков проводится в цехе в пластмассовых бассейнах размером 4 x 1 x 0,7 м на теплой воде. Плотность посадки мальков в зависимости от возраста составляет 4,5 тыс. экз. на кв. м. до 30 сут, с 30 сут до 90 сут плотность посадки уменьшается до 1,5 тыс. экз. на кв.м. Кормление личинок проводится через 1...2 часа в следующей последовательности: артемии, фарш свиной селезенки, сухой стартовый корм.

Производители содержатся в открытых бассейнах на проточной теплой воде. При повышении температуры воды до 14...18 °С наступает начало полового созревания рыб, которые переводятся в цех и помещаются в пластмассовые бассейны, где проводится их гормональная обработка. Самцы однократно в дозе 3...4 мг на кг массы, самки двукратно 2 мг и через 10 часов также 2 мг на кг массы.

Абсолютная плодовитость самок исследуемых осетровых рыб определялась весовым методом. Для морфометрической характеристики рыб измерения проводились по 15 признакам, по общепринятой схеме измерения

осетровых рыб (Правдин И.Ф., 1966). Для изучения особенностей роста осетров и их гибридов проводили индивидуальное взвешивание рыб, рассчитывали абсолютный прирост и их относительную скорость роста.

Изучение исследуемых видов осетровых рыб в условиях тепловодной аквакультуры и их гибридов различных генотипов проведено по приведенной схеме (рис. 4). На тепловодном рыбном хозяйстве проводилась Федеральная целевая программа по производству молоди волжской стерляди и выпуску в Горьковское водохранилище с целью её сохранения в естественных условия ареала. Ежегодно выпускалось от одного до полутора миллионов экземпляров.

Волгореченское рыбоводное хозяйство может быть племенным по разведению белуги каспийской, русского и ленского осетров, волжской стерляди и бестера. Каспийский шип разводится в целях его сохранения и создания племенного родительского стада с 2003 года. Родительское стадо аксайского бестера сформировано в 1999 году и разводится с целью получения генотипов для производства осетрины и в перспективе пищевой икры.

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

В исследованиях использованы общебиологические методы с учетом соблюдения принципа оценки однородных групп рыб по возрасту, происхождению и другим оцениваемым признакам с определением генетических параметров. Исследования клинических показателей крови у рыб проводилось по общепринятым методикам. Естественная резистентность осетров и их гибридов оценивалась по фагоцитарной активности лейкоцитов (Гостев В.С., 1976). Химический состав мышечной ткани исследуемых видов осетровых и их гибридов определялся по общепринятым методикам. Использовались также биохимические, гистологические, морфологические, сравнительно-анатомические и статистические методы исследований.

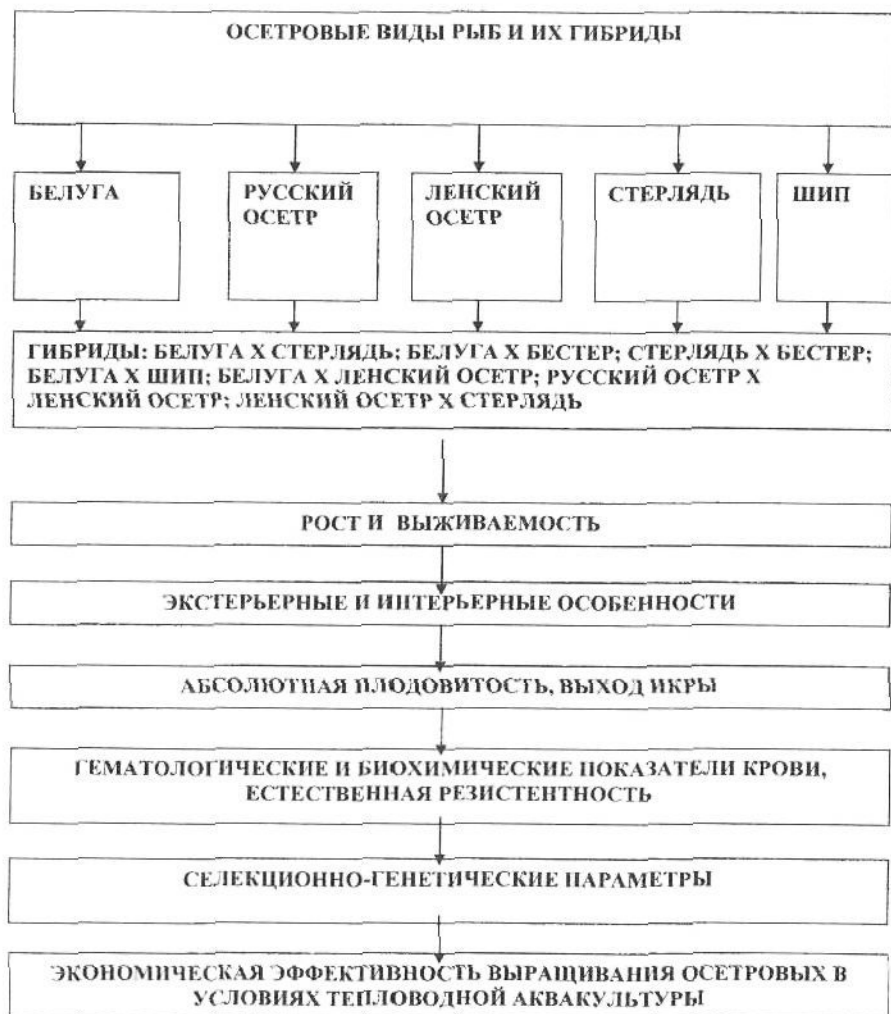
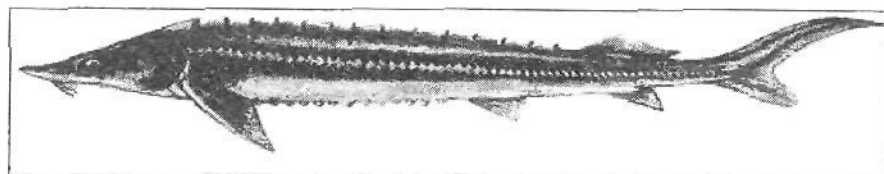


Рис. 4. Схема исследований

## 2.2. Методика исследований

Исследования проведены комплексно. Оценка роста и развития, выживаемости, экстерьерных и интерьерных особенностей, возрастные особенности и половое созревание исследуемых осетровых рыб и их гибридов проведена по обще принятым методикам. В комплекс параметров, изученных при выполнении исследований, вошли: линейный рост и масса тела в различные возрастные периоды, абсолютная и относительная плодовитость самок, повторяемость показателей плодовитости в последующие нерестовые сезоны, качество мясной и икорной продуктивности, биохимические, гематологические показатели крови исследуемых осетров и их гибридов различных генотипов.

Проведена оценка отдельных семейств по качеству потомства. Индивидуальный учет и оценка роста потомства отдельных самок проводились в одинаковых гидрохимических и пищевых условиях. Для оценки гематологических показателей пробы крови у рыб брали из хвостовой артерии. Использовались биохимический автоматический анализатор «Clima MC – 15» и автоматизированный гематологический анализатор «Plys – BC – 3000». Интерьерные показатели оценивались по отношению внутренних органов в процентах к массе исследуемых рыб, а товарное качество к массе тушки.

В целях определения естественной резистентности исследуемых видов осетров и их гибридов различных генотипов исследовали кровь рыб в весенний нерестовый период, летом, осенью и в зимний период. Кровь брали в стерильную пробирку, добавляли 0,2 мл. 2 % лимоннокислого натрия, вносили 0,1 мл. исследуемой крови и 0,05 мл. микробной взвеси, содержащей по оптическому стандарту мутности 25 млн микробных тел – золотистого стафилококка. Пробирку помещали в термостат при температуре 37 °С на 30 мин, затем центрифугировали и делали мазки из среднего слоя лейкоцитов. Окраска мазков проводилась по методу Романовского- Гимзы.

При микроскопии мазков определялось число фагоцитировавших нейтрофильных лейкоцитов из 100 подсчитанных лейкоцитов. Полученный результат выражали в процентах. По этим же мазкам определялся фагоцитарный индекс и фагоцитарное число.

Эффективность выращивания осетровых и их гибридов различных генотипов определена в абсолютных и относительных величинах путем сравнения между собой и особями исходных родительских форм. Изучены генетические параметры основных полезных признаков осетровых: изменчивость, корреляция, наследуемость и повторяемость. Результаты исследований обработаны методом вариационной статистики по Н.А. Плохинскому (1964), Е.К. Меркурьевой (1977), Г.Ф. Лакину (1980). Обработка проведена с использованием программного пакета VS Excel 2005. Степень достоверности различий между выборками оценивали, используя критерии Стьюдента.

Полученные данные исследований сведены в таблицы, схемы, а также использованы фотографии.

### **3. Результаты исследований**

#### **3.1. Выращивание осетровых в тепловодной аквакультуре**

В производстве пищевого рыбного белка важнейшая роль придается искусственному получению биопродукции путем освоения гидробионтов в аквакультуре. Устойчивое производство биомассы в пресноводных водоемах, с сохранением и расширением существующего биоразнообразия осетровых рыб, имеет стратегическое значение в целях обеспечения продовольственной безопасности населения, а также создания управляемой базы по увеличению сырьевых ресурсов. В настоящее время доля заводского воспроизводства в промышленных условия белуги достигает 98 %, русского осетра до 57 %, и севрюги до 40 %.

Одним из путей ускорения создания племенных маточных стад осетровых является использование технических теплых вод. В условиях тепловодной бассейновой биотехнологии, производители осетровых достигают половой зрелости в два-три раза быстрее по сравнению с естественными условиями их обитания. Применение метода прижизненного получения икры у осетровых без вскрытия брюшной полости или при «кесаревом сечении» позволяет использование одних и тех же производителей в течение ряда нерестовых сезонов. На Волгореченском рыбоводном хозяйстве осетровые используются в

поликультуре с карпом, что позволяет производить товарной рыбы до 100 тонн в расчете на 1 га бассейнов на подогретой сбросной воде Костромской ГРЭС.

Ежегодно, в течении последних десятилетий, в рамках федеральной целевой программы Волгореченским рыбным хозяйством в Горьковское водохранилище выпускалось до 1,5 млн сеголеток этого вида в целях его сохранения в ихтиофауне внутренних водоемах. В настоящее время хозяйство выращивает стерлядь, родительское стадо которой характеризуется длиной тела 58...83 см, массой 1,3...2,9 кг. Половой зрелости достигают в 4 – 5 лет самки, и в 3 – 4 самцы, в то время как в естественных условиях в 7 – 9 и 4 – 5 лет соответственно. Абсолютная плодовитость самок варьирует от 7 до 40 тыс. икринок при массе до 360 г икры от одной особи, в то время как в естественных условиях – от 8 до 65 тыс. Нами установлена высокая положительная корреляция между длиной и массой тела стерляди в условиях тепловодного выращивания на уровне 0,77...0,89. Следовательно, проводя отбор по интенсивности роста ремонтного молодняка в возрасте 1- года можно повысить массу стерляди родительского стада старших возрастов.

Нами установлено, что по относительной плодовитости самки стерляди одного возраста и массы тела в условиях тепловодной аквакультуры характеризуются значительной вариабельностью на уровне 20,21% при количестве икры на 1 кг массы тела от 45 до 136,3 г. В то же время, при сходной относительной плодовитости 105-120 г икры стерлядь имеет вариационный ряд от 1,1 до 2,9 кг по массе тела. Следовательно, проводя отбор по относительной плодовитости одновозрастных самок стерляди в сходных условиях их разведения возможно существенно повысить этот важнейший признак продуктивности в условиях тепловодной аквакультуры.

Интересная особенность выявлена нами у стерляди и по массе икринок при оценке их индивидуальной абсолютной плодовитости (табл. 1). Так, масса икринок варьирует от 8 до 13,5 мг при средней массе равной 10,75 мг, независимо от относительной плодовитости стерляди, при этом коэффициент изменчивости этого признака сравнительно невысокий и достигает величины 8,46 %. Однако получение крупной икры от самок стерляди, как при низкой, так и при высокой относительной плодовитости позволяет проводить отбор и

по этому показателю, что позволяет получать более крупных и жизнеспособных личинок при воспроизводстве этого вида осетровых в тепловодных условиях.

Таблица 1

Распределение стерляди по массе икринок, %

Масса полученной икры, г	Масса икринок, мг				Число самок
	8 – 9,5	9,51 – 11,0	11,1 – 12,5	12,51 – 14,0	
90 - 150	36,8	20,1	30,3	15,8	29
150,1 - 210	27,7	28,4	28,5	15,4	37
210,1 - 270	32,8	25,2	21,4	10,6	45
270,1 - 360	41,4	24,3	19,2	14,3	26

Особый интерес в условиях тепловодной аквакультуры представляют разводимые русский и ленский осетры, которых можно использовать для скрещивания при создании высокоценных генотипов и гибридов. Ленский осетр в естественных условиях к 15 годам достигает длины 100 см при живой массе 3,5...4 кг, а половая зрелость наступает в возрасте 10–12 лет. Особая его ценность – это устойчивость к высоким температурам, пластичность, использование гранулированных кормов. Наиболее интенсивно растет на теплых водах при её температуре 15...25 °С. По темпу роста и затратам корма в условиях Волгореченского хозяйства ленский осетр сходен с карпом.

Половой зрелости самцы достигают в возрасте 3–4 года, самки в 6–7 лет. Абсолютная плодовитость самок составляет 50...140 тыс. икринок, при их живой массе до 10 кг. Относительная плодовитость ленских осетров на Волгореченском рыбоводном хозяйстве достигает 100...210 г икры на 1 кг массы тела самок. Икра крупная массой 15...22 мг (табл. 2).

Ленские осетры достигают крупных размеров до 25–30 кг, а по внешнему виду и биологии сходны со стерлядью. В то время как русский осетр по максимальным размерам превосходит ленского, а плодовитость достигает до 800 – 900 тыс. икринок. Как ленский, так и русский осетры скрещиваются со стерлядью, шинпом, белугой и другими видами осетров, что расширяет селекционные возможности по созданию гибридных стад, типов и пород осетровых.

Таблица 2

## Распределение самок ленского осетра по массе икринок, %

Масса полученной икры, г	Масса икринок, мг					Число самок
	до 15	15,1-18	18,1-20	20,1-22	22,1 и более	
до 500	31,5	23,4	26,5	18,6	-	16
501-800	17,8	17,0	29,1	21,5	14,6	15
801-1100	14,5	23,2	21,8	25,3	15,2	24
1101-1300	9,3	19,8	26,5	21,1	23,3	27
13,01-1500	7,5	18,5	23,4	30,9	19,7	19
1501-1800	11,3	21,6	28,5	18,4	18,4	28
1801-2000	5,5	13,4	29,6	25,8	25,7	17
2001 и более	6,4	17,9	23,8	26,5	25,4	24

На Волгореченском рыбоводном хозяйстве начата работа по разведению и созданию племенного стада бестера – гибрида белуги со стерлядью. Первые гибриды бестера были получены в России в 1952 г. путем осеменения икры белуги спермой стерляди. В последующие годы на основе полученных генотипов создана порода бестера – «Бурцевский» для производства черной икры (Бурцев И.А., и др., 2001). Этот межродовой гибрид в своем генотипе имеет 50 % наследственности белуги и 50 % стерляди (рис. 5). В 1958 г., от возвратного скрещивания самок стерляди с самцами бестера, получен стерляжий бестер для получения продовольственной рыбы. С 2001 г. порода – бестер «Аксацкий». В генотипе этой породы наследственность стерляди составляет 75 % и 25 % белуги (рис. 6).

Таблица 3

## Возраст полового созревания бестера в тепловодных условиях, %

Пол	Возраст, лет	Год					
		2001	2002	2003	2004	2005	2006
Самцы	4+	11,8	8,5	5,6	4,8	7,5	8,1
	5+	35,5	38,6	41,6	28,7	32,5	34,7
	6+	51,3	62,4	63,1	59,7	68,4	53,9
	7+	92,6	95,8	92,7	97,3	91,8	92,6
Самки	5+	13,5	10,6	8,3	6,5	11,6	9,8
	6+	28,3	31,5	29,6	30,8	33,7	31,5
	7+	73,8	85,6	70,9	81,4	80,6	79,1
	8+	93,8	96,7	95,4	98,1	92,8	96,5



Таблица 4

## Распределение самок бестера по массе икринок, %

Масса полученной икры, г	Масса икринок, мг					Число самок
	до 11	11,1-13	13,1-15	15,1-17	17,1 и более	
До 600	19,6	27,2	21,5	13,4	18,3	13
601-1000	11,4	19,6	25,4	17,5	26,1	17
1001-1400	7,8	23,3	19,7	21,4	22,1	18
1401-1900	5,3	26,5	32,7	19,5	16,0	23
1901 и более	8,5	26,1	19,7	23,9	21,8	19

Следует отметить, что нерест у белуги не ежегодный, интервалы между ними могут достигать от 4 до 8 лет. В условиях промышленного разведения рацион белуги состоит из гранулированных комбикормов. Среди всех осетровых состояние численности белуги в естественных условиях самое критическое. Рост цены икры на мировом рынке приводит к повышенному промыслу белуги. В настоящее время поддержание ее популяции в России происходит только при искусственном разведении, на которое приходится более 90%. Белуга гибридизируется с севрюгой, стерлядью, шипом, русским, сибирским и ленским осетрами. На основе получаемых гибридов создаются новые генотипы, а также первые породы осетровых к которым относится бестер (Бурцев И.А., 1970).

От самок белуги и самцов бестера получен также белужий бестер для производства черной икры. По своим рыбоводно-биотехнологическим показателям эта порода (бестер «Внировский», 2001 г.) приближается к белуге, доля наследственности которой составляет 75 % и 25 % стерляди (рис. 7). Проводится отбор особей по жизнеспособности и стабилизации кариотипа. Разводимый бестер в тепловодной аквакультуре Волгореченского рыбоводного хозяйства характеризуется массой от 5 до 10 кг при абсолютной плодовитости 25...148 тыс икринок. Индивидуальная продуктивность икры от самок достигает 550...1950 г в зависимости от их живой массы, а масса икринок от 10,4 до 20,6 мг. Половое созревание наступает в 4-5 лет у самцов и 5-6 лет у самок (табл. 3,4).

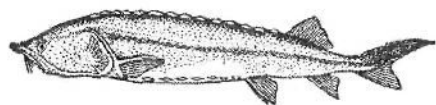
Установлено, что самцы бестера в тепловодной аквакультуре начинают созревать в возрасте 4-5 лет на уровне 4,8 – 41,6% особей в возрасте шести лет созревает от 51,3 до 68,4% самцов, а к 7-8 летнему возрасту половозрелыми становятся до 97,3%, самки бестера созревают на 5-6 году жизни в тепловодных условиях. Так в возрасте 5+ лет отмечается созревание самок на уровне 6,5 – 13,5% особей. К шести годам этот показатель возрастает до 28,3 – 33,7%. В возрасте семи лет созревает до 85,6% самок, а к 8-9 годам полового созревания достигают 92,8-98,1% особей.

Следует отметить, что масса полученной икры от самок бестера выявлена на уровне от 600 до 2000 г, которая зависит от массы и длины рыб. Установлено, что по массе икринок самки бестера характеризуются значительной вариабельностью независимо от массы полученной икры.

Особый интерес для аквакультуры представляет один из осетровых - шип, это редкий исчезающий вид. В Каспийском бассейне на долю шипа приходится до 1 % в промысле проходных видов осетровых. Встречается очень редко в Черном и Азовском морях, а так же в озере Балхаш, где он был акклиматизирован. Шип достигает длины 220...250 см и массы 80...100 кг. Для сохранения этого ценнейшего вида осетровых на рыбоводных предприятиях ведутся работы по его искусственному разведению.

На Волгореченское рыбоводное хозяйство завезены производители шипа от которых планируется проводить получение и выращивание потомства в условиях тепловодной аквакультуры, а также использовать их для производства различных гибридов с другими видами осетровых выращиваемых в данном хозяйстве.

Использование имеющегося на тепловодном Волгореченском рыбоводном хозяйстве родительского стада ценнейших осетровых рыб позволяет не только сохранять их генотип, но и с высокой эффективностью производить высокоценные продукты аквакультуры – осетрину, а в перспективе и черную икру.



Белуга ♂

X

Стерлядь ♀



X



Бестер (50% Б + 50% С), разведение в «себе»

Рис. 5. Схема получения бестера

Бестер ♂

X

Стерлядь ♀

25% Б



75% С

Рис. 6. Схема получения стерляжьего бестера

Бестер ♀

X

Белуга ♂

75% Б



25% С

Рис. 7. Схема получения белужьего бестера

Примечание: Б - белуга, С - стерлядь

### 3.2. Особенности получения половых продуктов, оплодотворения и условия инкубации икры

Исследуя, особенности размножения осетровых видов рыб в условиях тепловодной открытой бассейновой аквакультуры, следует учитывать биологию и экологию их воспроизводства.

Размножение осетровых видов рыб в условиях тепловодного бассейнового производства, на Волгореченском рыбоводном хозяйстве, проводится в последней декаде апреля – начале мая, при температуре воды 10...16 °С в цехе инкубации. Самок размещают в индивидуальные лотки с учетом живой массы, им делаются гипофизарные инъекции до 2...5 мг на 1 кг живой массы, контролируется время инъекций и овуляции.

Гормональная регуляция воспроизводительной системы осетровых стимулирует созревание половых клеток у рыб и перехода их в нерестовое состояние. Овуляция половых клеток у самок происходит через 30 – 66 ч после инъекций. В условиях тепловодной бассейновой биотехнологии производители различных видов осетровых рыб характеризуются некоторыми особенностями созревания гонад. Так, нами установлены индивидуальные различия самок стерляди по времени овуляции зрелой икры (табл. 5).

Таблица 5

Овуляция икры у стерляди после гипофизарной инъекции

Время овуляции, ч	Самок		Плодовитость, тыс. икринок	
	число	%	средняя	Min - max
до 54	26	41,3	19,25	8,3 – 34,8
54,1 - 58	18	28,6	19,58	11,4 – 38,8
58,1 - 62	12	19,0	19,18	7,5 - 31,4
62,1 - 66	7	11,1	24,83	10,3 - 39,5

В сходных температурных условиях у стерляди овуляция зрелой икры происходит через 52...66 ч независимо от их массы и плодовитости. При среднем значении 56 ч 25 мин, у основной массы самок созревание и овуляция икры происходит через 54...58 ч после гипофизарной инъекции, что составляет 69,9 %. В тоже время у 11,1% особей овуляция икры происходит через 62...66 ч.

Плодовитость самок стерляди как и у всех осетровых видов рыб зависит от длины и массы тела. Нами установлено, что в условиях тепловодной аквакультуры самки стерляди характеризуются абсолютной индивидуальной плодовитостью от 7,5 до 39,5 тыс. икринок. В тоже время, с увеличением длины тела у самок отмечается положительная связь с плодовитостью (табл. 6).

Таблица 6

Зависимость плодовитости стерляди от длины их тела

Длина тела, см	Число самок	Плодовитость			
		$X \pm m$	min - max	$\sigma$	$C_v, \%$
до 67	17	14,73±0,75	7,5 – 25,5	3,11	21,1
67,1 --73	25	20,51±1,01	8,3 – 39,5	5,08	25,4
73,1 --81	13	22,23±1,11	15,1 - 39,2	4,01	18,0
81, ии болсе	8	30,46±1,04	19,6 – 37,3	2,93	9,6

Так, при длине тела до 67 см средняя плодовитость у стерляди составляет 14,73±0,75 тыс. при лимите от 7,5 до 25,5 тыс., вариабельность этого показателя по оцениваемой группе особей достигает 21,1 %. С увеличением длины рыб до 67,1...73 см плодовитость стерляди возрастает до 20,51±1,01 тыс. икринок. Следует отметить, что и коэффициент изменчивости плодовитости по этой группе стерляди наиболее высокий достигающий величины 25,4 %, на что указывают и лимиты от 8,3 до 39,5 тыс. икринок.

Следовательно, в этой связи возможен отбор по индивидуальной плодовитости среди одновозрастных самок стерляди в условиях тепловодной аквакультуры способствующий улучшению данного признака по родительскому стаду.

В целях ведения племенной работы с родительским стадом осетровых от каждой самки проводится индивидуальное взвешивание массы икры, определяется масса отдельных икринок. Икра помещается в отдельные лотки для осеменения. Оплодотворяющая способность сперматозондов сохраняется в течение 3...5 мин, при температуре воды 14°C. Так, по данным индивидуальной оценки самок бестера в условиях тепловодной аквакультуры Волгореченского рыбоводного хозяйства процент развития зародышей достигает от 70 до 92 % от заложенной на инкубацию. При их индивидуальной абсолютной

плодовитости 25...140 тыс. икринок, а масса полученной икры по отношению к массе тела рыб составляет 7,1...15,7 %.

Стимулирующее влияние температуры воды при инкубации икры на рост и развитие осетровых рыб используется для повышения эффективности рыборазведения. При температуре воды 14...18°C икра осетровых развивается в течение 8...9 сут. Повышенная температура инкубации до 22...24°C сокращает развитие икры до 5 сут, а при пониженной температуре на уровне 10...11 °C эмбриональное развитие замедляется, появляются особи с дефектами, уродствами, повышается отход эмбрионов. После выклева личинки осетровых на 8...9 сут переходят на активное питание, в рацион вводятся живые корма (дафнии, олигохеты), а затем стартовый гранулированный корм с содержанием протеина до 45 % и жира до 15...18 %.

Эмбриогенез осетровых протекает при следующих значениях температуры воды: 9...15°C - для белуги; 10...18°C - для русского и ленского осетров; 17...20°C - бестер; 12...14°C - для шипа; 10...14°C - для стерляди. Расход воды при оптимальных гидрохимических параметрах из расчета на 1,0кг икры рекомендован на стадии дробления яйцеклеток - 2,3 - 2,5 л/мин, на стадии вылупления предличинок - 6,0 - 6,2 л/мин. Сведения по инкубации икры гибридных форм осетровых ограничены. В этой связи в цехе инкубации нами были выполнены экспериментальные работы с целью уточнения режима инкубации икры, полученной от видов и гибридных самок осетровых (табл. 7, 8).

Таблица 7

Результаты инкубации икры разных видов осетровых

Показатель	осетр	осетр	шип	стерлядь
	русский	ленский		
Номер самки	В-097	Л-173	Н-31	С-2306
Оплодотворяемость икры, %	94,6	92,8	89,4	97,8
Рабочая плодовитость, тыс. шт	189,6	172,5	112,8	61,5
Продолжительность эмбриогенеза, ч	203	195	208	191
Выход предличинок от заложенной на инкубацию, %	83,9	91,5	86,8	79,4

В таблице 9 представлены сводные данные по результатам инкубации оплодотворенной икры гибридов осетровых - белуга х стерлядь (бестер БС), белуга х шип (БШ), русский осетр х ленский осетр (лестер РОЛ), ленский осетр х стерлядь (ЛОС), белуга х ленский осетр (БЛ).

Таблица 8

Результаты инкубации икры гибридных форм осетровых

Показатель	Гибриды осетровых				
	БС	БШ	РОЛ	ЛОС	БЛ
Число самок	29	34	65	51	28
Оплодотворяемость икры, %	85,6	74,2	68,1	93,4	78,6
Число оплодотворенной икры, тыс. шт/самки	156,8	99,3	78,6	95,3	105,6
Продолжительность эмбриогенеза, ч	172,4	168,3	167,8	171,1	165,3
Продолжительность выупления предличиннок, ч	37,5	36,4	38,1	33,5	34,8
Выход предличиннок, %	78,6	75,3	81,4	67,5	72,9
Линейно-массовые показатели предличиннок, мм/мг	12,3	11,6	9,5	11,8	10,3
	17,8	18,3	16,7	19,1	21,4

Таким образом, искусственное воспроизводство и товарное осетроводство в настоящее время являются основными компенсаторными механизмами сохранения запасов осетровых и производства в условиях тепловодной аквакультуры осетрины и черной икры. Длительное содержание рыб в составе репродуктивных стад предполагает использование методов прижизненного получения половых продуктов и совершенствование способов определения рыбоводных качеств производителей. Необходимо проведение различных исследований при разведении осетровых видов рыб в тепловодной аквакультуре с учетом их физиологических особенностей и поиск показателей которые коррелируют с их репродуктивными показателями.

### 3.3. Выращивание молоди осетровых

#### 3.3.1. Рост гибридных форм осетровых в условиях тепловодной аквакультуры

Видовые особенности осетровых рыб, условия выращивания, в том числе свойства водной среды, продукционные качества комбинированных кормов, определяют эффективность выращивания жизнеспособной молоди для зарыбления естественных и искусственных водоемов. Биологическая характеристика основных выращиваемых видов и их гибридных форм позволяет определять ряд технологических показателей получения рыбопосадочного материала осетровых рыб.

Объектами товарного осетроводства в условиях Верхней Волги являются как чистые виды осетровых (белуга, русский и сибирский (ленский) осетры, шип, стерлядь), так и их гибриды - белуга х стерлядь (БС), белуга х бестер (ББС), белуга х шип (БШ), русский осетр х ленский осетр (РОЛО), шип х стерлядь (ШС), осетр х белуга (ОБ), осетр х бестер (ОБС) и другие. Эти объекты товарного выращивания характеризуются различными рыбоводно-биологическими показателями.

Стерлядь относится к пресноводным видам, существующие популяции: енисейская, обская, иртышская, волжская, окская, камская, балтийская, дунайская – обеспечивают формирование маточных селекционных стад в рыбхозах, характеризующихся повышенной гетерогенностью. По спектру питания стерлядь отличается пластичностью – в естественных условиях бентосоядная, а в аквакультуре выращивается на различных типах гранулированных кормов (табл. 9).

Более значимой изменчивость массы тела стерляди отмечается у особей в возрасте до 1-го года, так коэффициент вариации по этой возрастной группе достигает 17,45%. В то время как с 2-х лет у стерляди в условиях тепловодной аквакультуры отмечается снижение этого показателя до 3,17...5,13%.

Исследования, проведенные по оценке роста двухлеток гибридов в условиях тепловодной аквакультуры, позволили нам проследить за изменением развития внутренних органов.



Для контроля роста рыб отобраны двухлетки бестера (♂белуга×♀стерлядь) в первой декаде мая при средней массе 388 г. В последней декаде сентября проведен контрольный отлов рыб. Более полная характеристика рыб, выращиваемых в бассейнах площадью 50 м, получена нами на основе изучения развития внутренних органов и их относительных величин – индексов (табл. 10).

Таблица 9

Рост стерляди в тёплой воде

Возраст, лет	n	Масса тела, г				Выживаемость, %
		X±m	Lim	δ	Cv.%	
0+	736	76,8±3,6	40–115	13,4	17,45	76,5
1	472	235,4±4,8	117–276	27,2	11,5	75,4
1+	357	421,6±5,2	234–460	38,5	9,13	81,3
2	310	709,8±6,3	610–745	22,5	3,17	89,6
2+	276	1039,5±5,1	910–1230	53,3	5,13	93,3
3	250	2115,7±4,9	1620–2310	115,0	5,43	94,9
3+	243	2305,6±12,5	1750–2580	138,0	5,98	98,5
4	197	2655,4±20,3	2230–2856	104,2	3,88	95,6
4+	186	3028,6±31,4	2650–3258	101,2	3,34	96,3

Таблица 10

Показатели внутренних органов бестера в % от массы рыбы, X±m

Показатель	Первая декада мая (n=167)	Последняя декада сентября (n= 125)	Различие (+,-)
Масса рыбы, г	388 ±27,5	1247 ± 79,4	+959
Сердце	0,34 ± 0,03	0,14 ± 0,02	-0,20
ЖКТ	2,8 ± 0,21	1,58 ± 0,31	-1,22
Длина ЖКТ	61,4 ± 4,38	70,3 ± 2,04	+8,9
Печень	2,3 ± 0,17	3,45 ± 0,18	+1,15
Селезенка	0,42 ± 0,06	0,21 ± 0,04	-0,21
Плавательный пузырь	1,34 ± 0,08	0,93 ± 0,03	-0,41
Внутренний жир	0,38 ± 0,04	1,46 ± 0,15	+1,08

Установлено, что с ростом у бестера происходит уменьшение относительной массы сердца. Относительные показатели массы кишечника и желудка (ЖКТ) характеризуют интенсивность обмена веществ и зависят от

количества и качества кормов, а также плотности посадки при выращивании и температурного режима.

У бестера к концу выращивания отмечается снижение этого индекса до 1,58%. Прирост у рыб достигает за сезон 959 г, что для гибридов в условиях тепловодной аквакультуры следует считать хорошим показателем их роста, при расходе корма 2,5...3,1% от массы тела. Развитие печени используется для оценки физиологического состояния осетровых. Нами выявлено, что с увеличением массы тела бестера, этот показатель возрастает с 2,3 до 3,45% ( $P > 0,999$ ). Из изучаемых органов бестера менее всего подвержены изменениям плавательный пузырь и селезенка. Индексы этих органов изменяются с 0,42 до 0,21 и с 1,34 до 0,93% соответственно.

Товарные качества бестера представляют особый интерес, характеризующие полученную продукцию в промышленных условиях. Интерьерная оценка рыб показывает, что минимальными изменениями характеризуются индексы головы с 19,4 до 23,5; жабр – с 3,2 до 2,7; хребта – с 5,4 до 4,88% (табл. 11).

Таблица 11

Товарные качества бестера, в % к массе рыбы,  $\bar{X} \pm m$

Показатель	В начале сезона (n=67)	В конце сезона (n=125)	Изменение (+,-)
Масса рыбы, г	388 ± 27,5	1247 ± 79,4	+959
Порка	86,4 ± 0,93	93,8 ± 1,17	+7,4
Тушка	57,8 ± 1,35	64,3 ± 0,98	+6,5
Голова	19,4 ± 0,94	23,5 ± 0,65	+4,1
Жабры	3,2 ± 0,31	2,7 ± 0,25	-0,5
Кожа	13,1 ± 0,73	8,8 ± 0,41	-4,3
Мышцы	32,6 ± 1,42	39,3 ± 1,84	+6,7
Хребет	5,4 ± 0,63	4,88 ± 0,68	-0,52
Плавники	6,7 ± 0,41	5,44 ± 0,22	-1,26

По мере роста осетров отмечается увеличение относительной массы порки на 7,4%, тушки – на 6,5%, мышц – на 6,7%. Что свидетельствует о формировании товарных качеств белужьего бестера, выращиваемого в

условиях тепловодной аквакультуры на теплой сбросной воде ГРЭС в открытых бассейнах.

Гибрид белуги с шипом сохраняет высокий темп роста белуги при одновременном увеличении содержания органических веществ в теле, что позволяет использование данного гибрида в целях товарного выращивания (табл. 12).

Таблица 12.

Морфометрическая характеристика белуги, шипа и их гибрида  
(возраст 5 мес) в условиях тепловодного выращивания,  $\bar{X} \pm t$

Показатель		Белуга (n=589)	Шип (n=463)	Гибрид (n=782)
Длина, см		45,3 ± 0,9	29,4 ± 1,03	38,7 ± 0,7
Масса тела, г	общая	306,7 ± 8,1	67,8 ± 2,7	104,5 ± 2,8
	порки	272,3 ± 6,5	62,3 ± 1,1	91,8 ± 2,3
Масса пищевого комка, г		16,5 ± 1,3	5,8 ± 0,2	6,9 ± 0,4

Гибрид шипа со стерлядью наследует от шипа несколько больший рост по сравнению со стерлядью (табл. 13).

Таблица 13.

Морфометрическая характеристика шипа, стерляди и их гибрида  
(возраст 5 мес) в условиях тепловодного выращивания,  $\bar{X} \pm t$

Показатель		Стерлядь (n=395)	Шип (n=463)	Гибрид (n=834)
Длина, см		26,3 ± 1,4	29,4 ± 1,03	32,6 ± 0,4
Масса тела, г	общая	57,3 ± 0,9	67,8 ± 2,7	72,2 ± 1,1
	порки	49,3 ± 1,3	62,3 ± 1,1	65,7 ± 0,8
Масса пищевого комка, г		2,3 ± 0,1	5,8 ± 0,2	6,5 ± 0,2

У гибрида осетра с белугой наблюдается более интенсивный рост, повышенная жизнестойкость, чем у исходных видов. Гибрид характеризуется большим содержанием гемоглобина в крови и более высокой устойчивостью к

кислородному дефициту. При наследовании морфологических признаков этому гибриду от белуги передается хищнический инстинкт.

Гибрид ленского осетра со стерлядью может использоваться как товарная рыба к концу второго года выращивания при массе 800...1500 г, причем в этом возрасте он приобретает высокие вкусовые качества, приближаясь в этом отношении к стерляди, в отличие от осетра того же возраста. Данный гибрид достигает половозрелости в 3-4 года, тогда как осетр - не ранее чем в 5-6 лет. Учитывая темп роста данного гибрида, можно предполагать ценность его как объект товарного выращивания.

### **3.4.1. Интенсивность роста производителей различных видов осетровых и их гибридов**

В условиях промышленного рыбоводства возрастают требования к продуктивным качествам рыб, их жизнеспособности, воспроизводительным качествам и устойчивости к неблагоприятным факторам среды при их выращивании. Основным направлением селекции осетровых является улучшение продуктивных качеств. Так, при выращивании их в условиях различных температурных режимов особое внимание уделяется интенсивности роста за счет более полного использования искусственных кормов, а также устойчивости к заболеваниям.

При выращивании осетровых в открытых тепловодных бассейнах с проточной, сбросной технологической водой с замкнутым циклом их воспроизводства первостепенным вопросом следует считать: устойчивость рыб к специфическим условиям содержания, повышенная плотность на единицу площади или объема бассейна, высокая оплата корма, сокращение периода выращивания до товарной массы и до половозрелости.

Следует учитывать, что при выращивании осетровых основное значение должна занимать их селекция по признакам, которые характеризуют качество осетрины, они выражаются в убойном выходе, качестве мяса, соотношении мышечной, соединительной и жировой тканей, биохимических показателей и экологической безопасности продукции. В повышении продуктивности осетров основное значение придается ускорению интенсивности их роста, особенно в условиях тепловодной аквакультуры. Так как быстрорастущие особи, как

правило, характеризуются более высоким выходом продукции при меньших затратах кормов, лучшей окупаемостью кормов продукцией, а также наиболее быстрым возрастом полового созревания.

В целях проведения селекции осетровых видов рыб и их плодовых гибридов различных генотипов следует учитывать особенности их роста в различные возрастные периоды. Интенсивность роста рыб зависит от условий их выращивания. Так на рост рыб существенное влияние оказывают температурный режим воды, гидрохимический режим, кратность кормления в течение суток, норма кормления и качество корма. У большинства видов рыб выявлена определенная возрастная динамика изменчивости массы тела и линейных показателей. Так, у ряда видов рыб коэффициент вариации массы тела достигает 2...4% у личинок, до 35...45% у мальков, у сеголетков снижается до 25-28% и с возрастом отмечается постепенное снижение. К основным характеристикам скорости роста осетровых рыб относятся прирост массы и длины тела за определенный возрастной промежуток времени. Скорость интенсивности роста выражается в абсолютных и относительных величинах.

Следует также учитывать, что селекция осетровых рыб, направленная на повышение плодовитости взаимосвязана с их ростом и развитием. Так, абсолютная плодовитость тесно взаимосвязана с массой тела самок. В этой связи отбор по массе тела может привести к увеличению плодовитости осетровых. Одним из перспективных направлений селекции в осетровых тепловодных хозяйствах могут быть оценка и отбор производителей по возрасту и срокам созревания, а также периодичности получения половых продуктов между нерестовыми периодами.

В этой связи нами проведена сравнительная оценка интенсивности роста самок и самцов исследуемых видов осетровых рыб и их гибридов различных генотипов в условия тепловодной аквакультуры за последние пять лет (табл. 14).

Таблица 14

## Возрастное изменение массы тела белуги, стерляди и их гибрида, г

Возраст, лет	Белуга		Стерлядь		Гибрид	
	n	X±m	n	X±m	n	X±m
2	68	2350±95	310	809,8±6,3	284	1529±47
3	63	4078±103	250	2115,7±4,9	275	2984±38
4	59	6155±64	197	2655,4±20,3	269	3758±29
5	55	8264±37	180	3110±19,6	254	6384±31
6	53	9738±23	175	3264±17,3	249	7255±27
7	51	12366±19	170	3409±15,5	243	8219±35
8	48	15948±14	164	3721±16,3	237	9521±19

Нами установлено, что белуга в условиях тепловодной аквакультуры в два года достигает живой массы  $2350 \pm 95$  г в то время как стерлядь  $709,8 \pm 6,3$ , а их гибрид в сходных условиях  $1529 \pm 47$ . К четырем годам рост белуги достигает массы  $6155 \pm 64$ , стерляди  $2655,4 \pm 20,3$ , а их гибрида до  $6384 \pm 61$  г соответственно. Что указывает на эффективность получения и выращивания гибрида между белугой и стерлядью в целях получения осетрины в тепловодных условиях более продуктивным по сравнению с исходными родительскими формами в условиях Верхней Волги. К шести годам белуга в открытой бассейновой тепловодной аквакультуре достигает живой массы  $9738 \pm 23$ , в то время как стерлядь  $3264 \pm 17,3$ , а их гибрид до  $8219 \pm 35$ , что указывает на высокую конкурентоспособность используемых гибридов между этими видами осетровых не только для получения осетрины, но и для производства черной икры. При достижении 8 лет белуга в данных температурных условиях достигает массы  $15948 \pm 14$ , стерлядь  $3721 \pm 16,3$ , а их гибрид до  $9521 \pm 19$  г. Исходя из полученных данных по изменению массы тела белуги, стерляди и их гибрида с двухлетнего до восьмилетнего возраста нами определена их скорость роста в возрастном аспекте (табл. 15).

Установлено, что абсолютные ежегодные приросты у белуги с двухлетнего до восьми летнего возраста достигают от 1474 г до 2628 г, у стерляди с двух до пяти лет приросты составляют 330 – 540 г в последующие возрастные периоды отмечается снижение прироста на уровне 154, 145, 312 г. Абсолютные приросты массы тела у их гибридов (50 % Б + 50 % С) характеризуются неравномерной тенденцией.

Таблица 15

Прирост массы тела белуги, стерляди и их гибрида с двух до восьми лет, г

Период, лет	Белуга	Стерлядь	Гибрид	Гибрид, ± к	
				белуге	стерляди
2-3	1728	330	1455	-273	+1125
3-4	2077	540	744	-1303	+204
4-5	2109	455	2626	+512	+2171
5-6	1474	154	871	-603	+717
6-7	2628	145	964	-1744	+819
7-8	2582	312	1302	-1270	+990

Так, с 2 до 3 лет прирост составил 1455 г, что уступает сверстникам белуги на 273 г, а стерлядь превосходит на 1125 г. В 4-х летнем возрасте у бестера прирост массы тела достиг 744 г, а за 5-й год выращивания 2626 г, что превосходит белугу на 512 г и стерлядь на 2171 г соответственно. К этому возрасту в условиях тепловодной биотехнологии у бестера наступает развитие семенников и яичников, что обуславливает их более раннее половое созревание по сравнению с белугой.

Нами также проведена сравнительная оценка роста массы тела русского и ленского осетров, а также шипа каспийского одновозрастных особей выращиваемых в одинаковых кормовых и температурных режимах (табл. 16).

Таблица 16

Возрастное изменение массы тела русского, ленского осетров и шипа, ( $X \pm m$ ) г

Возраст, лет	Русский осетр		Ленский осетр		Шип каспийский	
	n	$X \pm m$	n	$X \pm m$	n	$X \pm m$
2	245	2041±75	335	2108±64	184	1981±57
3	238	3365±98	318	3295±49	172	3010±48
4	217	4713±63	311	4639±21	165	4119±23
5	208	5978±57	294	5889±19	139	5338±19
6	197	7808±24	287	7754±17	127	6907±21
7	165	9135±17	264	9048±16	113	8613±23
8	138	11109±13	239	10085±14	97	9803±17

Оценивая живую массу русского, ленского осетров и шипа каспийского можно констатировать, что в условиях тепловодной биотехнологии их рост стабильный за исследуемый возрастной период. Так, масса русского осетра в двух летнем возрасте достигает  $2041 \pm 75$  г, к пяти годам она возрастает до  $5978 \pm 57$ , а в восьмилетнем возрасте до  $11109 \pm 13$  г соответственно. Масса ленских осетров сравнительно мало уступает русским осетрам в эти периоды (2108; 5889; 10085).

У шипа каспийского живая масса несколько уступала сверстникам: так, в два года они имели это показатель 1981 г, в пятилетнем 5338 г и в восьмилетнем 9803 г соответственно. Сравнивая данные виды осетров по абсолютным приростам живой массы, выявляется тенденция их равномерной ежегодной интенсивности роста (табл. 17).

Таблица 17

Абсолютный прирост живой массы русского, ленского осетров и шипа каспийского, г

Период, лет	Русский осетр		Ленский осетр		Шип каспийский	
	за год	суммарный	за год	суммарный	за год	суммарный
2-3	1324	-	1187	-	1029	-
3-4	1348	2672	1244	2431	1109	2138
4-5	1265	3937	1250	3681	1219	3357
5-6	1830	5767	1865	5546	1569	4926
6-7	1327	7094	1294	6840	1706	6632
7-8	1974	9068	1037	7877	1190	7822

Так, у русского осетра ежегодные приросты достигали от 1265 до 1974 г, а за период с двух до восьми лет прирост составил 9068 г. У ленского осетра эти показатели были следующими – 1037 и 1865 соответственно, а суммарный прирост составил 7877 г. Шип несколько уступал по ежегодным приростам сверстникам, так ежегодный прирост составил от 1029 до 1706 г и суммарный прирост с двух до восьми лет достиг 7822 г.



### 3.4.2. Селекционно-генетические параметры маточных стад осетровых

Селекция осетровых видов рыб находится на начальном этапе развития в связи с коротким периодом их разведения в контролируемых промышленных технологиях. Особенность селекции осетровых связана с их биологическими особенностями. Так, у всех используемых в промышленном осетроводстве видов осетровых позднее половое созревание в естественных условиях их обитания, существует продолжительный межнерестовый период, а также отсутствие отселекционированных отдельных стад и популяций используемых для разведения в рыбхозах России и за рубежом. В этой связи особый интерес представляет оценка селекционно-генетических параметров отдельных хозяйственно полезных и рыбодонных показателей осетровых видов рыб выращиваемых в условия тепловодной биотехнологии. К количественным признакам у осетровых относятся часть хозяйственно ценных особенностей, как масса тела, плодовитость, выживаемость, устойчивость к условиям содержания, экстерьерные особенности, физиологические и биохимические параметры.

Существенное влияние на качественные признаки у осетровых оказывают факторы внешней среды. Так, масса и длина тела, развитие органов и тканей рыб характеризуются постоянной изменчивостью. Показатель общей изменчивости имеет определенное значение для селекции рыб. Для характеристики доли фенотипической изменчивости полезных признаков осетровых выращиваемых при определенных условиях, используется коэффициент наследуемости. Следует учитывать, что величина наследуемости наиболее полно передается по морфологическим признакам, а наиболее низко по продуктивным качествам, что зависит от условий выращивания осетровых видов рыб.

Наследуемость у осетровых определяется также по величине корреляции между значениями признака, между родителями и потомками. Следует отметить, что коэффициент наследуемости относящийся к популяционно-генетическому показателю относится к одному из важнейших от которого зависит эффект селекционной работы с осетровыми видами рыб. При низкой

наследуемости признака менее 0,3 эффективность оказывается низкой. Учитывая выше изложенное, нами проведена оценка ряда селекционно-генетических параметров маточных стад осетровых видов рыб в условиях тепловодной биотехнологии.

Значительный практический интерес представляет изучение характера связи между показателями плодовитости осетровых видов рыб с такими признаками как длина и масса тела. С этой целью нами определены коэффициенты корреляции между длиной тела и абсолютной плодовитостью, а также массой тела и абсолютной плодовитостью у самок русского, ленского осетров и стерляди разводимых на Волгореченском рыбоводном хозяйстве (табл. 18).

Таблица 18

Взаимосвязь между абсолютной плодовитостью – длиной и массой тела осетровых, ( $\bar{X} \pm m$ ) г

Коррелирующие признаки	Русский осетр	Ленский осетр	Стерлядь
n	139	145	217
Длина – плодовитость, тыс. шт	0,44±0,02	0,49±0,01	0,57±0,01
Масса тела – плодовитость, тыс. шт	0,63±0,01	0,57±0,02	0,41±0,01

Как следует из данных табл. 18, между длиной тела самок русского, ленского осетров, стерляди волжской и абсолютной их плодовитостью выявлены положительные связи на уровне + 0,44 - +0,57. Достаточно высокие коэффициенты корреляции выявлены также между массой тела исследуемых осетров и их абсолютной плодовитостью. Так, этот показатель у самок русского осетра выявлен на уровне 0,63±0,01; у ленского осетра на уровне 0,57±0,02; а у стерляди эта связь несколько ниже других осетровых и составляет 0,41±0,01. Эти данные указывают на то, что, улучшая условия выращивания маточных особей осетровых, можно существенно улучшить их основные хозяйственно-полезные признаки как массу и длину тела, а соответственно и одновременно повысить абсолютную плодовитость в условиях тепловодного их разведения.

Изучение наследуемости признаков плодовитости у осетровых видов рыб в условиях промышленных технологий имеет свои особенности. Так как

коэффициент наследуемости может быть определен с учетом плодовитости отдельных особей и их потомков методом корреляции (табл. 19). Нами, выявлено различие по коэффициенту наследуемости плодовитости у самок русского и ленского осетра и стерляди при их разведении в условиях тепловодной технологии. Так, по абсолютной плодовитости коэффициент наследуемости определен на уровне 0,579... 0,631. В тоже время по относительной плодовитости наследуемость существенно ниже и различается в зависимости от вида осетровых рыб. У русского и ленского осетров коэффициент наследуемости этого показателя выявлен на уровне 0,231...0,264, а стерлядь по этому показателю характеризуется несколько лучшими параметрами 0,313.

Таблица 19

Коэффициенты наследуемости плодовитости осетровых

Признак	Русский осетр	Ленский осетр	Стерлядь
Пар ♀- F	67	85	133
Абсолютная плодовитость, тыс. шт: ♀	221,4±22,8	183,7±25,9	38,9±7,5
F	243,6±33,5	179,6±17,3	41,6±9,1
h <sup>2</sup>	0,579	0,631	0,583
Относительная, тыс. шт/кг: ♀	17,3±1,8	18,4±2,1	11,8±1,35
F	19,6±2,4	13,5±1,7	13,4±0,95
h <sup>2</sup>	0,231	0,264	0,313
Масса икринок, мг:			
♀	22,3±2,8	19,4±2,6	12,6±0,9
F	21,8±1,9	21,1±1,7	11,9±1,3
h <sup>2</sup>	0,478	0,513	0,673

Масса икринок осетровых важнейший показатель, как для их воспроизводства, так и характеризует качество икрающей продуктивности. Нами установлено, что по этому признаку исследуемые осетровые виды рыб характеризуются высоким коэффициентом наследуемости, так у русского и ленского осетров на уровне 0,478...0,513; а у стерляди 0,673. Следовательно, в условиях контролируемых тепловодных технологий возможно проведение отбора у осетровых по этим рыбоводным признакам, что существенно может повысить эффективность их селекции.

Наряду с оценкой наследуемости, и взаимосвязей между признаками плодовитости особый интерес вызывает определение повторяемости этих признаков у осетровых с возрастом, что может быть использовано как оценка адаптивности различных видов и генотипов. Для оценки показателей повторяемости одного и того же признака в различные сезоны проводят определение у одних и тех же особей за два смежных сезона нереста. Низкая повторяемость показывает на низкую наследуемость. В родительских стадах с низким коэффициентом повторяемости селекционная работа мало эффективна. Точность оценки признаков может изменяться при резких изменениях условий разведения осетровых. Наиболее полно повторяемость селекционных и ряда морфологических признаков изучено у карпа, радужной форели и канального сома.

Нами проведена оценка повторяемости плодовитости у самок русского и ленского осетров, и стерляди за смежные нерестовые сезоны (табл. 20).

В результате установлено, что с возрастом у самок исследуемых осетров в условиях тепловодного разведения коэффициент повторяемости абсолютной плодовитости от нереста к нересту достаточно высокий.

Таблица 20

Повторяемость плодовитости у осетровых в тепловодных условиях

Сезоны нереста	Русский осетр	Ленский осетр	Стерлядь
	n=69	n=54	n=83
1-2-й	0,607	0,593	0,554
1-3-й	0,509	0,603	0,589
1-4-й	0,582	0,499	0,532
1-5-й	0,493	0,508	0,479
2-3-й	0,633	0,557	0,532
2-4-й	0,593	0,601	0,608
2-5-й	0,522	0,541	0,613
3-4-й	0,534	0,499	0,585
4-5-й	0,564	0,571	0,609

От первого нереста к последующим у русского осетра 0,493...0,607; у ленского осетра 0,499...0,603 и у стерляди волжской на уровне 0,479-0,589. От второго нереста к последующим на уровне: 0,522...0,633; 0,541...0,601; 0,532...0,613 соответственно. Более высокая повторяемость выявлена от

третьего нереста к четвертому, так у русского осетра на уровне 0,534, а у стерляди 0,585, а между четвертым и пятым нерестами показатели повторяемости выявлены на уровне 0,564...0,609. Выявленная высокая повторяемость абсолютной плодовитости исследуемых самок осетровых позволяет проводить отбор по данному наиболее ценному признаку по первому и второму нерестовым периодам. Учитывая, что абсолютная плодовитость тесно коррелирует с массой тела осетровых, одновременно такой отбор будет способствовать формированию родительского стада осетров более крупной массой в условиях тепловодной биотехнологии.

Показатель изменчивости, также зависит от ряда факторов. Однако он имеет определенное значение для селекции осетровых. Учитывая, что по ряду рыбоводных признаков осетровые могут иметь широкий диапазон изменчивости, это может быть использовано в селекционной работе с ними в искусственных условиях их разведения. В этой связи нами проведена оценка изменчивости ряда признаков, как массы и длины тела молоди и взрослых особей и абсолютной плодовитости, массы икринок (табл. 21).

Проведя оценку изменчивости массы тела от молоди до трехлеток отмечается снижение этого показателя у всех видов осетровых разводимых в тепловодной аквакультуре. Так, у молоди изменчивость этого признака выявлена на уровне 17,3...28,4 %. У годовиков отмечается различие по изменчивости их роста.

Наиболее низкий коэффициент изменчивости выявлен у белуги 16,4 %, у русского и ленского осетров этот показатель установлен в пределах 21,4...23,5. В тоже время у бестера отмечается повышенная изменчивость на уровне 26,3 %. Сравнивая осетров в возрасте двух лет по вариабельности массы тела, установлено, что у белуги этот показатель снижается до 14,1, у русского и ленского осетров до 13,7...16,8, а у бестера остается на высоком уровне – 21,5. Следует отметить, что в возрасте 10 лет изученные виды осетровых по массе тела характеризуются сравнительно низкой изменчивостью на уровне 5,3...8,1 %, в тоже время у бестера этот показатель находится на уровне 11,6 %.

Таблица 21

**Изменчивость некоторых признаков осетровых  
при тепловодной биотехнологии, Св %**

Признак	Белуга	Русский осетр	Ленский осетр	Стерлядь	Бестер
Масса тела: молодь	19,8	21,6	22,7	17,3	28,4
1+	16,4	23,5	21,4	19,1	26,3
2+	14,1	13,7	16,8	13,1	21,5
3+	11,5	9,8	10,2	14,6	19,3
10	5,7	6,3	8,1	5,3	11,6
Длина тела: молодь	21,3	17,4	20,6	16,5	23,4
1+	18,2	13,8	14,3	12,1	18,8
2+	6,9	11,8	9,4	6,3	13,7
3+	5,1	6,3	7,2	4,8	11,9
10	3,8	4,7	5,8	3,5	9,7
Плодовитость	28,9	31,6	25,4	19,8	33,4
Масса икринки	12,7	10,3	11,6	8,9	13,7

По линейному росту варибельность молоди у белуги достигает 21,3 % у стерляди и осетров от 16,5 до 20,6 %, в то время как у бестера этот показатель был 23,4 %. У годовиков эти показатели отмечены на уровне 18,2 % у стерляди и осетров от 12,1 до 14,3, у бестера 18,8 соответственно. У двухлеток коэффициент изменчивости длины тела снизился до 6,9 % у белуги, 6,3 у стерляди, 9,4...11,8 % у русского и ленского осетров и до 13,7 % у бестера. К трем годам отмечается постепенное снижение изменчивости по длине тела исследуемых видов осетровых и гибридов. Самый низкий коэффициент вариации установлен у стерляди, на уровне 4,8 %, у белуги 5,1%, у русского и ленского осетров от 6,3 до 7,2 %. У бестера несколько повышенная изменчивость этого признака на уровне 11,9 %. Следует отметить, что к десятилетнему возрасту исследуемые осетры по длине тела характеризуются невысокой изменчивостью, от 3,5 % у стерляди до 4,7...5,8 % у русского и ленского осетров. Бестеры в сходных условиях имеют этот показатель на уровне 9,7 %. Приведенные данные указывают на разнокачественность по интенсивности роста массы и длины тела исследуемых видов осетров в первые

два - три года их выращивания в условиях тепловодной технологии. В то время, как в более старшем возрасте различия по этим признакам снижаются.

Оценивая изменчивость абсолютной плодовитости самок родительского стада осетров, нами установлено, что этот показатель характеризуется сравнительно высоким уровнем. Так, у белуги вариабельность плодовитости достигает 28,9 %, у русских и ленских осетров от 25,4 до 31,6 %, у стерляди 18,8 % и несколько большей изменчивостью характеризуются самки бестера – до 33,4 %. В связи с этим возможна оценка и отбор самок исследуемых видов осетровых и их гибрида по этому признаку. Размер икры также относится к важнейшему признаку продуктивности осетровых. Нами проведена оценка изменчивости массы икринок у исследуемых самок осетровых. Установлено, что признак характеризуется низким уровнем вариабельности от 8,9 до 13,7 %.

К качественному признаку у осетровых относится окраска тела, жучек и плавников. В условиях тепловодного разведения в открытых бетонных бассейнах окраска тела осетровых сходна с окраской осетровых обитающих в естественных условиях. Однако при разведении в индустриальной технологии выявляются особи – альбиносы.

#### **4. Экономическая эффективность разведения осетровых при тепловодной технологии**

Экономическая эффективность товарного осетроводства характеризуется системой показателей, сопоставляющих издержки (затраты) и доход (прибыль) от процесса выращивания осетровых. Неодинаковая экономическая эффективность товарного выращивания осетровых в разных регионах и рыбоводных хозяйствах страны обусловлена различными климатическими условиями, состоянием естественной кормовой базы, качеством воды, качеством исходного посадочного материала, наличием сырьевой базы и возможностью изготовления искусственных кормов, технической оснащенностью хозяйств.

В настоящее время не существует отработанной эффективной технологии товарного выращивания осетровых. В каждом хозяйстве используются свои методы и приемы товарного выращивания осетровых, и в результате

себестоимость и рентабельность товарной продукции имеет значительные колебания в пределах одного вида и возрастной группы рыб.

Задача создания предпосылок для ведения высокоэффективных товарных осетровых хозяйств решалась комплексно, начиная с разработки технологии рентабельного выращивания осетровых рыб и заканчивая поиском возможных резервов снижения себестоимости продукции. С этой целью разрабатывались бионормативы рентабельного выращивания товарных осетровых в водоемах различного типа применительно к условиям Верхневолжского региона.

Установлено, что рентабельность товарного выращивания осетровых определяется группами внешних и внутренних факторов. Внешними факторами, влияющими на рентабельность, являются цена реализации выращенной рыбы и цена всех видов трудовых и материальных ресурсов (сырья, кормов, топлива, электроэнергии и материалов). Внутренними факторами, определяющими рентабельность, являются темп роста выращиваемой товарной рыбы и количество затраченных ресурсов. Данные результативные факторы зависят от совокупности показателей, среди которых основными являются видовой состав осетровых и принятые технологии выращивания, качество рыбопосадочного материала, условия выращивания и обеспеченность сбалансированными и доброкачественными кормами.

Из трех основных типов рыбоводных хозяйств (индустриальных, прудовых и пастбишных) индустриальные характеризуются средними показателями затрат. В индустриальном рыбоводстве повышены затраты на воду, электроэнергию, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.

На увеличение себестоимости выращивания товарной рыбы оказывают влияние затраты на рыбопосадочный материал (сеголеток), поскольку их доля в себестоимости значительна. Затраты на посадочный материал, представленный двухлетками, составляет третью часть всех затрат, а трехлетками - пятую часть. Увеличение себестоимости нестандартных сеголеток сказывается на увеличении себестоимости товарной осетровой рыбы.

Анализ динамики отдельных статей и общих затрат на выращивание осетровых показал, что себестоимость товарной рыбы растет быстрее, чем наращивается ее масса поскольку пропорционально росту массы



увеличиваются лишь переменные затраты (корма, материалы). Эксплуатационные расходы, которые составляют шестую часть затрат и являются условно-постоянными, практически в одинаковом объеме влияют на себестоимость разновесовой товарной рыбы. В результате удельный вес эксплуатационных затрат себестоимости товарной рыбы, выращиваемой от нестандартных сеголеток (25 г), выше, чем у выращиваемой от стандартных (100 г), и составляет 21,7 % и 15,1 % соответственно.

Анализ проведенных расчетов позволил определить предварительные нормативы удельных капитальных вложений, необходимых для выращивания 1 кг товарной осетровой рыбы в условиях тепловодной открытой бассейновой технологии. Суммарные капиталобразующие затраты, необходимые для выращивания 1 кг товарной осетровой рыбы, в существующих ценах 2007 г. в среднем составляют 450 р/кг, при затратах кормов на 1 кг прироста ихтиомассы 3,7 кг (табл. 22).

Таблица 22

Эффективность выращивания осетровых в тепловодном хозяйстве до пятилетнего возраста, в ценах 2007 г.

Вид осетровых	Масса, кг	Общие затраты, р	Цена реализации, р	Эффект, р	
				на 1 гол	на 1кг массы
Белуга	8,5	3825	8500	4675	550
Русский осетр	5,9	2655	4720	2065	350
Ленский осетр	5,8	2610	4640	2030	350
Стерлядь	3,1	1845	2489	635	204
Шип	5,3	2385	4220	1855	350
Бестер	6,4	2880	5120	2240	350

Цена реализации белуги составляет в ценах 2007 г 1000 руб за 1 кг, остальные осетровые в среднем на уровне 800 р. Таким образом при массе белуги 8,5 кг с учетом общих затрат прибыль от одной головы достигает 4675 руб., в расчете на 1 кг эффект составляет 550 р. По другим осетровым общий эффект составляет от 1855 р по шипу каспийскому до 2240 р по бестеру. По стерляди самая низкая эффективность, которая выявлена на уровне 635 р за голову, что в расчете на 1 кг составляет 204 р, в то время как у остальных осетровых этот показатель находится на уровне 350 р.

Учитывая цену реализации осетровых 800 р за 1 кг рентабельность их производства может достигать 45...50 %, что доказывает высокую эффективность выращивания осетровых в условиях Верхней Волги при тепловодной технологии.

### **Выводы**

На основании комплексных исследований по оценке разведения осетровых видов рыб в условиях тепловодной биотехнологии в открытых бетонных бассейнах на сбросной проточной воде тепловой электростанции Верхневолжского бассейна представляется возможным сделать следующие выводы.

1. В целях сохранения генофонда видов осетровых и производства продукции осетроводства на Волгореченском тепловодном рыбоводном хозяйстве выращиваются для производства осетрины белуга каспийская, русский и ленский осетры, шип каспийский, стерлядь волжская, и их гибриды.

2. Установлено, что половая зрелость стерляди в условиях тепловодной технологии наступает у самцов в 3-4, а у самок в 4-5 лет при абсолютной плодовитости от 70 до 40 тыс. икринок. Вариабельность плодовитости самок стерляди в тепловодных условиях достигает 20,21 %. Ленский осетр половой зрелости достигает 3-4 года самцы и 5-6 лет самки. Плодовитость самок составляет 50...140 тыс. икринок.

3. Индивидуальная плодовитость самок бестера в условиях тепловодной технологии достигает 25...140 тыс. икринок. Процент развития зародышей составляет от 70 до 92 % от заложенной на инкубацию, а выживаемость в бассейновых условиях достигает 85...93 % за 5-ти месячный период выращивания.

4. При прижизненном получении икры выживаемость самок установлена на уровне 91,6...99,4 %, а выход икры от массы тела у самок выявлен на уровне от 12,6 % у русского осетра до 24,8 % у шипа каспийского. У самок бестера этот показатель достигает 19,5 %.

5. Оплодотворяемость икры при гибридизации осетровых установлена на уровне от 68,1 % между русским и ленским осетром до 93,4 % между ленским осетром и стерлядью.

6. Выявлено, что изменчивость массы тела у стерляди с возрастом снижается. Так в возрасте 1 года коэффициент изменчивости достигает 17,45 % в то время как с двух лет этот показатель снижается до 3,17...5,13 %.

7. При оценке товарных качеств бестера выявлено, что прирост у рыб за сезон достигает 959 г при расходе корма 2,5...3,1 % от массы тела. Гибрид ленского осетра со стерлядью к 2 годам достигает массы 1523 г.

8. Выявлена повышенная интенсивность роста с двух до восьми летнего возраста у белуги, а у гибридов белуги со стерлядью до пятилетнего возраста, что позволяет в тепловодных условиях более ускоренными темпами получать продукцию от гибридов.

9. По массе икринок лучший показатель выявлен у белуги каспийской от 18 до 25 мг, у ленского осетра от 15...22 мг, у бестера от 10,4...20,6 мг, у стерляди волжской от 8...13,5 мг.

10. Установлены индивидуальные различия самок осетровых по времени овуляции зрелой икры. В сходных температурных условиях у стерляди овуляция происходит через 52...66 ч, независимо от их массы и плодовитости после гипофизарной инъекции. У 69,9 % особей овуляция происходит через 54...58 ч.

11. Установлено, что в условиях тепловодной технологии у самок осетровых отмечается положительная связь между длиной тела и их плодовитостью. Так у стерляди, при длине тела до 67 см средняя абсолютная плодовитость составляет  $14,73 \pm 0,75$  тыс. икринок, в то время как при длине тела особей 81 см и более плодовитость возрастает до  $30,46 \pm 1,04$ , что позволяет вести отбор по индивидуальной плодовитости самок осетровых, улучшая размерно-весовой их признак.

12. Товарная продукция осетровых выращивается на проточной теплой воде в бетонных бассейнах глубиной 1 м, площадью 25...50 м<sup>2</sup> при температуре 20...25°C при плотности посадки 40...50 шт/м<sup>2</sup>. Кормление продукционными комбикормами в пределах 2,2...3,0% от живой массы рыб. Эффективность производства осетрины в открытых бетонных бассейнах на теплой воде в условиях рыбоводного хозяйства зависит от затрат корма на 1 кг прироста ихтиомассы. Для сеголетков затраты корма достигают 1,7...2,1, по двухлеткам

до 2,1...2,3, и трехлеток 2,8...3,1 кг на 1 кг прироста ихтиомассы, что и обуславливает высокую конкурентоспособность производства осетрины с замкнутым циклом в условиях аквакультуры.

13. Выявлено, что с возрастом у осетровых видов рыб в условиях тепловодной биотехнологии отмечается интенсивность их роста, а также увеличение убойной массы тушки по отношению к их живой массе. Так по белуге данные показатели с трехлетнего до шестилетнего возраста возросли с 83,4 до 88,1 %. У русского осетра убойный выход достигает в трехлетнем возрасте 87,5, а к шестилетнему возрасту до 88,5 % соответственно. У ленских осетров в сходных условиях их выращивания с другими осетровыми видами убойный выход в возрасте трех лет достигает 88,4 %, а к шестилетнему данный показатель увеличивается до 91,4 %. По стерляди у трехлетних рыб убойный выход отмечен на уровне 85,3 %, к пяти годам этот показатель возрастает до 86,2, а к шестилетнему возрасту до 90,4 %. По шипу каспийскому эти показатели выявлены на уровне: 86,1; 87,2; и 91,7 % соответственно.

14. Учитывая, что к наиболее ценному показателю рыбной продуктивности относится соотношение мышечной ткани к массе рыбы. Установлено, что у белуги этот показатель находится на уровне 36,7...37,8. У русского осетра 35,3...38,8. У ленского осетра 36,3...38,3. У стерляди волжской до 35,9...38,2 %. У шипа каспийского от 36,4 до 38,8 %.

15. По рыбохозяйственным признакам гибриды белуги и стерляди различных генотипов характеризуются отличием по выходу массы тушки и порки к живой массе, а также по соотношениям мышечной ткани к массе тела. Лучшие показатели установлены по гибридам бестера с кровью белуги 75% + 25% стерляди по сравнению с бестером первого поколения и стерляжьим бестером. В условиях тепловодной аквакультуры возможно выращивание гибридных форм белуги и стерляди для получения высококачественной осетрины.

16. Для производства икры наиболее эффективными следует считать такие виды как; ленский осетр, самки которого массой 8...12 кг, в возрасте 4-5 лет дают до 1,65...2,25 кг икры. Икра крупная, массой 15...22 мг. Выход икры в расчете от живой массы самок ленского осетра достигает 20...23%.

Продуктивность самок бестера первого поколения, в возрасте 4-6 лет живой массой 6...10 кг достигает 850...2370 г икры. Масса икринок достигает 10,4...20,6 мг, в зависимости от плодовитости особей. Выход икры выявлен на уровне 12,8...23,4% от живой массы самок. С увеличением длины тела и массы самок бестера отмечается высокоположительная корреляция с продуктивностью икры на уровне 0,78. Белужий бестер характеризуется более интенсивным ростом и продуктивностью икры по сравнению с исходным бестером-первого поколения. Масса самок к пяти годам достигает 18...25 кг, а продукция икры 4...6,7 кг от особи. Икра крупная, массой 14,5...25,2 мг.

17. В процессе роста осетров выявлена тенденция увеличения в их крови количества эритроцитов на 0,08, тромбоцитов на 44,3 и величины гематокрита на 1,04%. Происходит изменение в составе лейкоцитарной формулы, количество лимфоцитов и нейтрофилов снижается на 3,3...4,6%, а количество моноцитов достоверно возрастает на 11,3%.

18. Установлено, что в весенний период естественная резистентность у осетровых повышена до 49,4...54,3%. а с повышением температуры воды в летний период она несколько снижается (до 38,7...42,6%). В осенний период отмечается повышение резистентности до 40,3...47,5%. В то же время выявляется достоверное снижение резистентности у особей с патологическими изменениями по сравнению с осетрами без патологий на 13...19,4% ( $P < 0,05$ )

19. При цене реализации белуги в ценах 2007 г. по 1000 р за 1 кг, а остальных осетровых до 800 р, при массе белуги 8,5 кг с учетом общих затрат прибыль от одной головы достигает 4675 р. В расчете на 1 кг эффект составляет 550 р. По другим осетровым общий эффект составляет от 1855 р по шипу каспийскому и до 2240 р по бестеру. По стерляди, которая выявлена на уровне 635 р за голову, что в расчете на 1 кг составляет 204 р, в то время как у других осетровых этот показатель достигает до 350 р. Учитывая цену реализации осетровых на уровне 800 р за 1 кг рентабельность может достигать 45...50 %, что доказывает высокую эффективность выращивания осетровых в условиях Верхней Волги при тепловодной технологии.

## **Предложения**

Для формирования маточных стад осетровых следует проводить поэтапный отбор ремонтного молодняка по их интенсивности роста в возрасте 2-3 – х лет.

В целях повышения плодовитости самок проводить отбор по длине и массе тела.

Проводить отбор самок осетровых видов рыб имеющих повторяемости абсолютной плодовитости за 2...3 смежные нерестовые периоды, что будет способствовать формированию высокопродуктивного родительского стада. Используя показатели изменчивости таких признаков, как масса и длина тела ремонтного молодняка, плодовитости и массы икринок самок осетров проводить отбор в маточные стада с учетом этих особенностей.

## **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

### ***В рецензируемых журналах:***

1. Кривошеин, В.В. Изменение ихтиофауны водоемов Костромской области за вторую половину XX столетия / В.Д. Евдокимов, В.В Кривошеин. // Вестник КГУ им. Н.А.Некрасова.- Кострома, 2005.– № 3. – С. 22-26.
2. Кривошеин, В.В. Разведение осетровых рыб в тепловодной аквакультуре / А.А. Барышев, В.В. Кривошеин // М.: Зоотехния, 2005. - № 11- С.28-30.
3. Кривошеин, В.В. Воспроизводство осетровых рыб в условиях аквакультуры // Вестник КГУ им. Н.А.Некрасова.- Кострома, 2005.– № 4. – С. 21-23.
4. Кривошеин, В.В. Особенности разведения осетровых рыб в тепловодной аквакультуре / А.А. Барышев, В.В. Кривошеин // Вестник КГУ им. Н.А.Некрасова.- Кострома, 2005.– № 5. – С. 12-14.
5. Кривошеин, В.В. Производство осетровой икры в условиях тепловодной аквакультуры / А.А. Барышев, В.В. Кривошеин // Вестник КГУ им. Н.А.Некрасова.- Кострома, 2005.– № 12. – С. 5-7.
6. Кривошеин, В.В. Рост и развитие стерляди в условиях тепловодной аквакультуры/В.В. Кривошеин, А.А. Дайлиденко // Вестник КГУ им. Н.А.Некрасова.- Кострома, 2006.– № 3. – С. 22-23.

7. Кривошеин, В.В. Развитие производителей белуги, стерляди и бестера в тепловодных условиях // Вестник КГУ им. Н.А.Некрасова. -Кострома, 2006.– № 6. – С. 9-11.
  8. Кривошеин, В.В. Основные виды осетровых, используемых в тепловодной биотехнологии в условия Верхней Волги // Вестник КГУ им. Н.А.Некрасова. -Кострома, 2006.– № 7. – С. 18-20.
  9. Кривошеин, В.В. Гематологические и интерьерные показатели осетров при тепловодной биотехнологии // Вестник КГУ им. Н.А.Некрасова. - Кострома, 2006.– № 8. – С. 10-12.
  - 10.Кривошеин, В.В. Разведение ленского осетра в тепловодной аквакультуре // Вестник КГУ им. Н.А.Некрасова. -Кострома, 2006.– № 9. – С. 23-25.
  - 11.Кривошеин, В.В. Возрастная оценка интенсивности роста русского, ленского осетров и шипа каспийского на теплой сбросной воде // Вестник КГУ им. Н.А.Некрасова. -Кострома, 2006.– № 12. – С. 7-10.
  - 12.Кривошеин, В.В. Производство икры осетровых в тепловодной аквакультуре /А.А. Барышев, В.В. Кривошеин // Известия ТСХА.- М., 2007. -№ 3- С47-49.
  - 13.Кривошеин, В.В. Плодовитость маток белуги каспийской и русского осетра при разведении на теплой технологической воде // Вестник КГУ им. Н.А.Некрасова.- Кострома, 2007. Том. 13– № 1. – С. 22-25.
- В сборниках научных трудов и вестниках вузов:*
- 14.Кривошеин, В.В. Товарное производство осетровой икры в условиях аквакультуры/В.В. Кривошеин, А.А.Барышев, Е.Г Емельянов // Ученые записки института СХиПР НовГУ. -Великий Новгород, 2006. – Том. 14. Вып. 2- С.19-23.
  - 15.Кривошеин, В.В. Эффективность разведения стерляди на теплой сбросной воде/В.В. Кривошеин, Е.Г.Емельянов // Человек и Вселенная. -Санкт-Петербург, 2006.- № 2 (55)- С. 91-93.

*В материалах международных симпозиумов и конференций:*

16. Кривошеин, В.В. Биологические особенности воспроизводства осетровых рыб в тепловодных условиях // Академия наук о Земле: Труды Международного Форума по проблемам науки, техники и образования.- М.: 2005. –Том 3.- С.51-52.
17. Кривошеин, В.В. Использование осетровых рыб в аквакультуре на теплых водах/ В.В. Кривошеин, А.А.Барышев // Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: Материалы Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне и 75-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии.- Иваново, 2005 - Том 2. – С. 191-192.
18. Кривошеин, В.В. Биотехнология воспроизводства осетровых рыб в аквакультуре/В.В. Кривошеин, А.А.Барышев // Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне и 75-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии.- Иваново, 2005. Том 2.- С. 193-194.
19. Кривошеин, В.В. Осетровые как индикаторы при долговременном тепловом воздействии на водоемы /В.В. Кривошеин, А.А. Дайлиденко. // «Астраханский университет» Эколого-биологические проблемы бассейна Каспийского моря: Материалы VII Международной научной конференции. - Астрахань, 2005.- С. 44-45.
20. Кривошеин, В.В. Разведение стерляди в тепловодной аквакультуре // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: Материалы 57-й Международной научно-практической конференции, КГСХА.- Кострома, 2006. –Том 3. – С.58-59.



- 21.Кривошеин, В.В. Биологические и ихтиологические показатели бестера при тепловодном индустриальном разведении /В.В. Кривошеин, Дайлиденко А.А.// Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: Материалы 57-й Международной научно-практической конференции – КГСХА.- Кострома, 2006. Том 3. – С.59-60.
- 22.Кривошеин, В.В. Гибридизация ленского осетра и стерляди в условиях тепловодной аквакультуры // Материалы III Международной научно-практической конференции: «Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы». -Пенза, 2007. –С. 56-58.
- 23.Кривошеин, В.В. Интенсивность роста производителей белуги, стерляди и бестера // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Достижения сельскохозяйственной и биологической науки в животноводстве». -Великий Новгород, 2007. - С.72-76.
- 24.Кривошеин, В.В. Рост и развитие производителей русских, ленских осетров и шипа каспийского в условиях тепловодной биотехнологии // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Достижения сельскохозяйственной и биологической науки в животноводстве».- Великий Новгород, 2007. - С.76-79.
- 25.Кривошеин, В.В. Показатели водной среды при выращивании осетровых в тепловодной аквакультуре // Материалы Международной научно-методической конференции: «Вопросы повышения урожайности сельскохозяйственных культур». -Иваново, 2007. -С. 202-205.
- 26.Кривошеин, В.В. Вариабельность температурного водного режима при выращивании осетровых при тепловодной биотехнологии // Материалы Международной научно-методической конференции: «Вопросы повышения урожайности сельскохозяйственных культур». -Иваново, 2007.- С. 205-207.
- 27.Кривошеин, В.В. Интерьерная характеристика белужьего бестера/В.В.Кривошеин, А.А.Барышев // Актуальные проблемы науки в

агропромышленном комплексе: Материалы 58-й Международной научно-практической конференции – КГСХА. -Кострома, 2007. Том 3. – С. 82-83.

- 28.Кривошеин, В.В. Гематологические и биохимические показатели крови ленских осетров Волгореченского рыбного хозяйства/В.В. Кривошеин, А.А. Дайлиденко. // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: Материалы 58-й международной научно-практической конференции – КГСХА. -Кострома 2007. Том 3. - С. 119-121.

***В методических рекомендациях и пособиях:***

- 29.Кривошеин, В.В. Энциклопедический словарь Костромского края/ В.В. Кривошеин, В.И.Бондаренко, и др. // Культурно-просветительский ИЦ «Губернский дом». - Кострома, 1999. – 120с.
- 30.Кривошеин, В.В. Определитель позвоночных животных Костромской области/В.В. Кривошеин, В.Д.Евдокимов, А.В. Назарова.// Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова. 2007.- 80 с.

---

Кривошеин Владимир Владимирович

**АВТОРЕФЕРАТ**

Подписано в печать 1.08.2007

Формат 60\*84<sup>1/16</sup>

Бумага писчая. Печ. л. 2,0

Тираж 100 экз.