



а правах рукописи

003055469

ОД

Григорьев Вадим Алексеевич 2007

**Влияние смещения репродуктивной функции
производителей русского осетра на рыбоводно-
биологические показатели потомства**

Специальность 03.00.10 – ихтиология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
биологических наук

Москва 2007

Работа выполнена в лаборатории Осетроводства при кафедре «Аквакультура и водные биоресурсы» Астраханского государственного технического университета (АГТУ) и на базе осетровых рыбоводных заводов ФГУ «Севкаспрыбвод», Астраханской области.

Научный руководитель:

доктор биологических наук
Кокоза Александр Алексеевич

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук
Пономарева Елена Николаевна

кандидат биологических наук
Рекубратский Александр Витальевич

Ведущая организация:

Краснодарский научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства (КрасНИИРХ)

Защита диссертации состоится «24» апреля 2007 года, в 11 часов на заседании диссертационного совета Д. 307.003.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) по адресу: 141821 Московская обл., Дмитровский район, пос. Рыбное.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХ

Автореферат разослан «23» марта 2007 года.

Ученый секретарь
диссертационного Совета,



М.Н. Белобородова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Известно, что за последние сто с лишним лет популяции каспийских осетровых оказались в крайне критическом состоянии. Нет необходимости детально рассматривать причины обвального сокращения численности данных видов рыб. Они общеизвестны. Это браконьерство во всех его формах, ухудшение экологии моря в связи с интенсификацией добычи углеводородного сырья, перестройка пищевого биоценоза на фоне подъема уровня водоема и прочее, а также из-за зарегулирования основных нерестовых рек бассейна. В этих условиях альтернативным источником сохранения гетерогенности популяций и видового биоразнообразия осетровых рыб является искусственное воспроизводство (Баранникова, 1983; Власенко, 1997; Ходоревская и соавт., 1999; Мажник и соавт., 2001; Кокоза, 2006). Известно, что многие элементы действующей биотехнологии искусственного воспроизводства осетровых рыб на волжских рыбоводных заводах в настоящее время физически и морально устарели. Поэтому такие процессы как получение, инкубация оплодотворенной икры, перевод личинок на экзогенное питание реализуются на фоне естественной температуры водной среды со значительными потерями из-за неустойчивости физико-химических параметров водной среды. Нередко из-за неустойчивой весенней погоды перепады температура воды являются причиной неудовлетворительных результатов созревания производителей, инкубации оплодотворенной икры, перевода личинок на экзогенное питание. В итоге все это негативно отражается на показателях выхода молоди из выростных прудов. Неслучайно, что в этой ситуации возникла необходимость оптимизации данных биотехнических процессов на действующих рыбоводных заводах (ОРЗ) Нижнего Поволжья за счет перевода начальных звеньев на управляемый режим, уделив при этом особое внимание особенностям созревания производителей осетровых рыб (на примере русского осетра) и исследованиям качества полученного от них потомства.

Управляя репродуктивным циклом производителей осетровых рыб, становится возможным совмещать посадку личинок перешедших на активное питание с пиком развития естественной кормовой базы в выростных прудах рыбоводных заводов с одной стороны, с другой, выращивание стандартной молоди в этот период совпадет с оптимальными температурными условиями водной среды в этих водоемах. В связи с истощением запасов популяций каспийских осетровых и низкой численностью репродуктивных стад на рыбоводных заводах Нижней Волги, усилия науки и практики должны быть сосредоточены на разработке мер, способствующих стабильному выходу рыбоводной продукции на всех этапах биотехнического процесса искусственного воспроизводства этой уникальной реликтовой ихтиофауны.

Цель работы. Изучить особенности созревания производителей осетра в управляемом термическом режиме со смещением сроков данного про-

цесса на более ранний весенний период и определение качественных и количественных показателей на последующих этапах рыбоводного процесса.

В связи с этим в задачу исследований входило:

- охарактеризовать современное техническое состояние осетровых рыбоводных заводов Нижнего Поволжья и традиционные способы ввода производителей осетровых в нерестовое состояние;
- исследовать особенности ввода в нерестовое состояние производителей русского осетра в управляемом термическом режиме в малых объемах воды с использованием современных технических средств;
- оценить рыбоводно-биологические и физиолого-биохимические показатели производителей осетра, созревших в управляемом и естественном термическом режимах;
- дать сравнительную оценку качества потомства, полученного от производителей осетра, созревших в управляемом термическом режиме и при естественной температуре воды, т.е. в традиционные сроки;
- определить количественные показатели выхода молоди осетра, выращенной в ранние и традиционные сроки рыбоводного сезона на заводах, функционирующих в дельте р. Волга.

Научная новизна:

Впервые выполнен комплекс исследований по вводу производителей русского осетра в нерестовое состояние, инкубации икры, переводу личинок на экзогенное питание и выращивание стандартной молоди на ОРЗ Нижнего Поволжья со смещением сроков рыбоводного сезона на ранний весенний период.

Впервые установлено, что смещение (на 30-35 суток) данных рыбоводных процессов на более ранний весенний период не влияет на процесс созревания производителей осетра и положительно сказывается на качестве полученного от них потомства.

Установлено, что молодь осетра, выращенная в ранние сроки рыбоводного сезона на ОРЗ функционирующих в дельте р. Волга, характеризуется лучшими размерно-массовыми показателями и высоким физиолого-биохимическим статусом в сравнении с таковой, выращенной в традиционные сроки.

Показано, что выживаемость молоди в прудах ОРЗ обводненных на 30-35 суток раньше обычных выше на 15-18% в сравнении с показателями выхода в традиционные сроки выращивания.

Практическая значимость. Диссертационная работа является экспериментально-практическим и теоретическим исследованием, направленным на дальнейшее совершенствование биотехнологии искусственного воспроизводства каспийских осетровых запасы, которых в этом водоеме за последние годы катастрофически сокращаются.

Результаты этих исследований используются на действующих осетровых рыбоводных заводах ФГУ «Севкаспрыбвод».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Особенности ввода производителей русского осетра в репродуктивное состояние в неадекватных (управляемых) термических условиях водной среды;
2. Исследования рыбоводно-биологических показателей и физиолого-биохимического состояния производителей осетра созревших в неадекватных (управляемых) термических условиях;
3. Особенности роста, выживаемости и физиолого-биохимического состояния молоди русского осетра выращенной в ранние сроки рыбоводного сезона в сравнении с традиционной технологией этого процесса.
4. Сравнительная оценка эффективности воспроизводства молоди осетра со смещением сроков ее выращивания в прудах ОРЗ посредством систем с управляемым термическим режимом.

Апробация работы. Основные материалы диссертационной работы докладывались: на научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава АГТУ в 2004–2006 гг., III международной научной конференции, «Рыбохозяйственные исследования мирового океана». – Владивосток, 2005, «I ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН». – Ростов-на-Дону, 2005, «5-th International Symposium on Sturgeon», Iran 2005, «Международной научной конференции посвященной 75-летию АГТУ», Астрахань 2005, Четвертой международной научно-практической конференции. «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития», Астрахань, 2006, Второй ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону, 2006.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ 3, из которых соответствуют перечню ВАК.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, приложений изложена на 110 страницах машинописного текста и содержит 25 рисунков, и 14 таблиц. Список литературы включает 123 источника, в том числе 6 иностранных.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В работе рассмотрены основные этапы отечественного осетроводства, начиная со времени первых опытов академика Ф.В. Овсянникова и заканчивая современным его состоянием. Проанализировано современное состояние популяций каспийских осетровых, динамика численности и объемы воспроизводства этих видов рыб. Дается обзор исследований по переводу начальных звеньев искусственного воспроизводства осетровых рыб на управляемую основу.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Весь комплекс экспериментальных исследований выполнен на базе Бертюльского и Сергиевского осетровых рыбоводных заводов ФГУ «Севкаспрыбвод». В опытах использовали озимую форму производителей русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt*), и полученное от них потомство (оплодотворенную икру, личинок и молодь). Производителей отлавливали в августе-сентябре закидными неводами на стационарных тонях в дельте р. Волга. Транспортировку с мест лова до рыбоводных заводов осуществляли в прорезях астраханского типа с последующей их резервацией в прудах куринского типа, в пластиковых бассейнах, а также в зимовальных прудах. Самок и самцов инъецировали гормоном гипофиза и синтетическим аналогом люлиберина (Мильтштейн, 1972; Баранникова и соавт., 1983). Оплодотворенную икру с загрузкой 1,5–2,0 кг на один вкладыш инкубировали в аппаратах типа «Осетр». Ввод в нерестовое состояние самок и самцов проводили по традиционной схеме посредством пруда-отстойника при естественном прогреве воды до нерестовых значений, а также в управляемом термическом режиме в установке с замкнутым водоснабжением (УЗВ) со смещением репродуктивного цикла у рыб на 15–35 суток в сравнении с традиционными сроками.

УЗВ включала в себя пластиковые бассейны объемом 16 м³ для раздельного содержания самок и самцов, накопительные емкости, а также систему нагрева и терморегуляции воды, циркуляционные насосы оборотного водоснабжения в бассейнах для производителей, и в инкубационных аппаратах. Суточное обновление воды в системе не превышало 10% от общего ее объема. Очистка поступающей воды осуществлялась посредством механических фильтров грубой и тонкой очистки. Водоснабжение инкубационных аппаратов и бассейнов осуществлялось независимо друг от друга, что позволяло выполнять работы по непрерывному графику. Для слива воды из бассейнов и закачки ее обратно предусмотрен бетонный приямок. В качестве контроля служили производители русского осетра, выдерживаемые на фоне естественной температуры водной среды. Состояние зрелости ооцитов определяли по методу В.З. Трусова (1964), активность спермы по шкале Г.М. Персова (1948). Физиолого-биохимическое состояние самок и молоди осетра оценивали по показателям концентрации общего белка, осмотического давления сыворотки крови, концентрации гемоглобина, скорости оседания эритроцитов (СОЭ), коэффициент упитанности (по Фультону). Наряду с этим определены показатели темпа роста, выживаемости молоди в опытных и контрольных выростных водоемах. Объем проанализированного материала представлен в таблице 1. Полученные материалы обработаны статистически (Лакин, 1990) с определением средней (M), ошибки средней (m), среднеквадратичного отклонения (σ) с использованием программы Microsoft Excel. Достоверность различий сравниваемых показателей судили по критерию Стьюдента.

Таблица 1

Объем проанализированного материала по теме диссертационной работы

Объекты исследований	Количество проб	Количество анализов
Эмбрионы	990	3960
Личинки	396	1584
Мальки	1200	2892
Производители	57	570
Биохимические анализы:	129	444
Физиологические анализы.	264	264

Основные направления диссертационной работы представлены на рисунке 1.

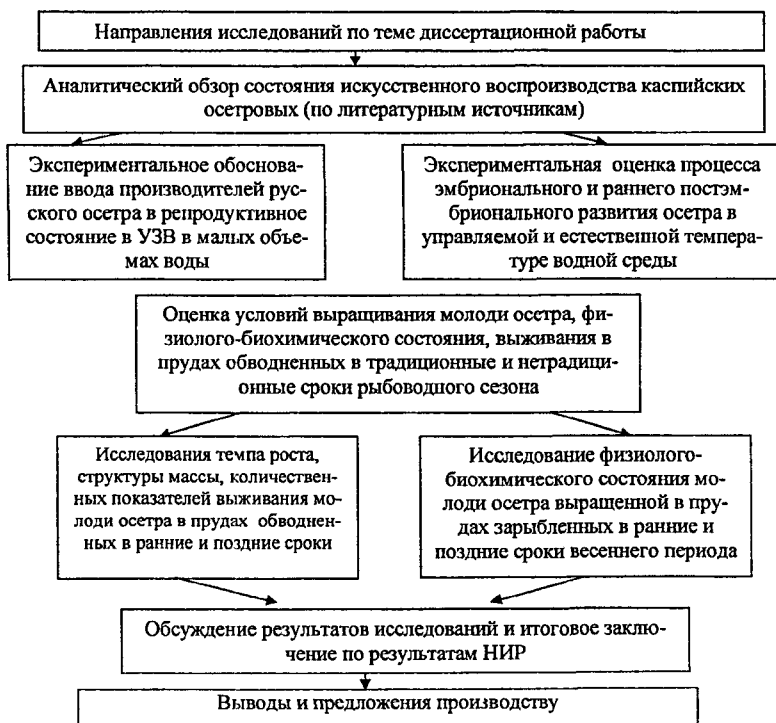


Рис.1. Схема исследований по теме диссертационной работы

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Известно, что практически все действующие рыбоводные заводы в стране, специализация которых связана с искусственным воспроизводством осетровых рыб, функционируют по устоявшейся схеме – это заготовка производителей яровых или озимых форм с доставкой их на предприятия с последующей краткосрочной или длительной резервацией. При прогреве воды до нерестовых значений осуществляется процесс получения половых продуктов. Зависимость всех биотехнических звеньев осетроводстве от погодных условий является одной из причин сезонности работы рыбоводных заводов. По такой же схеме работают и ОРЗ Нижнего Поволжья. С целью ускоренного прогрева воды, в общий технологический процесс на рыбоводных заводах, были включены пруды-накопители. Тем не менее, это не решало проблемы управления термическим режимом в соответствии с особенностями биологического цикла воспроизводства осетровых рыб т.к. весенний период, как правило, характеризуется неустойчивой погодой, из-за чего имеют место резкие суточные перепады температуры, а также других физико-химических параметров водной среды. В связи с этим осложняется работа с производителями, не исключаются нарушения развития эмбрионов и личинок на этапе перевода на экзогенное питание, а также потери личинок из-за поражения их т.н. «газопузырьковой болезнью». Нестабильность гидротермического режима в этот период года способствует повышенной элиминации развивающихся личинок. Так, например Л. В. Баденко (1966) установила, что суточные перепады температуры воды до 4 °С, к седьмому дню после выклева, приводят к гибели до 44% личинок севрюги. В контроле, т.е. при ее колебании температуры воды в 1 °С, отход не превысил 8%. К аналогичному мнению пришел также Ф.И. Вовк (1972) в одной из своих замечательных публикаций касающихся воспроизводства осетровых рыб с особенностями гидротермического режима в приплотинной зоне волгоградского гидроузла.

В свое время на фоне высокой численности нерестовых популяций осетровых рыб в водоемах Юга России эти потери компенсировались за счет дополнительной заготовки производителей. В настоящее время в связи с острым дефицитом диких самок и самцов осетровых рыб и выраженной их разнокачественностью, требуется более щадящий режим ввода этих рыб в репродуктивное состояние. Это касается как яровых, так озимых форм всех видов осетровых, в том числе и русского осетра. Решить эту проблему возможно лишь при внедрении на рыбоводных заводах систем с управляемыми физико-химическими параметрами водной среды. Так, например, рыб, отловленных в летнее время (озимая раса), необходимо содержать до осени при относительно низких (16-18°С) температурах с использованием компактных холодильных установок. В тоже время, при смещении нерестового процесса у рыб на более ранние сроки рыбоводного сезона необходимы установки с элементами подогрева воды. Такие системы в соответствии с

нашими рекомендациями были смонтированы на Бертюльском и Сергиевском рыбоводных заводах ФГУ «Севкаспрыбвод».

В процессе исследований контролировали гидрохимический и термический режимы водной среды в бассейнах УЗВ и прудах. Как в опытном, так и в контрольном вариантах, насыщение кислорода в воде не опускалось ниже 8 мг/л. Концентрация свободной углекислоты не поднималась более 3-4 мг/л, что не выходило за пределы нормативных показателей. Активная реакция среды была в пределах 7,9-8,2 ед. Концентрация азотистых соединений также не превышала допустимых значений.

Ввод в репродуктивное состояние самок и самцов русского осетра в период 2004-2006 г.г. осуществляли в управляемом термическом режиме водной среды, контролем послужили производители, выдерживаемые при естественном прогреве воды. Как правило, динамика подъема температуры в УЗВ характеризовалась плавной кривой, контрольном варианте напротив этот показатель имел несколько иную выраженность. Имели место значительные суточные колебания температуры воды в зависимости от изменений погодных условий. В 2004 году процесс получения половых продуктов сместили всего на 15 суток раньше традиционных сроков при этом результаты созревания производителей, инкубации репродуктивной икры, и выращивания молоди оказались сходными. В последующие годы (2005-2006) сроки получения сместили на 30 и 35 суток раньше. Следует отметить, что результаты воспроизводства этих рыб и рыб, выдерживаемых при естественной температуре воды в традиционные сроки, имели более контрастные показатели, как будет показано ниже.

С целью более полной информативности полученных данных целесообразно было проанализировать сводные результаты исследований по выраженности рыбоводно-биологических показателей у самок осетра подготовленных к нересту в разных термических условиях. В таблице 2 сведены статистические данные по этим показателям за период 2004-2006 гг.

Таблица 2

Результаты статистического анализа рыбоводно-биологических показателей самок русского осетра

Показатели	Масса рыб, кг	Кол-во икринок в 1 г	Оплодотворяемость икры, %
Опытный вариант (в УЗВ)			
M±m	19,23±1,24	49,69±1,16	92,19±0,91
δ	6,3	5,89	4,66
CV%	32,79	11,87	5,05
Контрольный вариант (при естественной температуре воды)			
M±m	16,22±0,96	49,85±1,13	88,42±1,26
δ	4,88	5,75	6,44
CV%	30,09	11,53	7,28
Достоверность различий по t-критерию	p>0,05	p>0,05	p<0,05

Согласно статистической обработке полученных данных различия в таких показателях как масса и количество икринок в 1 г у опытных и контрольных рыб не достоверны. В тоже время показатель оплодотворения икры в контрольной партии самок оказался несколько ниже в сравнении с теми, которые содержались в управляемом термическом режиме, на что указывает достоверность различий ($p < 0,05$).

С учетом особенностей ввода производителей осетра в нерестовое состояние в управляемом термическом режиме, потребовалось исследовать не только выраженность рыбоводно-биологических показателей, но и оценить этих рыб по ряду функциональных показателей. Для этого перед гормональной стимуляцией, из хвостовой вены самок осетра брали кровь для количественного исследования ряда функциональных тестов. Результаты этих исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3

Физиолого-биохимические показатели самок осетра подготовленных к репродуктивному процессу в УЗВ и при естественной температуре воды

Варианты опытов	В управляемом термическом режиме (опыт)	При естественной температуре воды (контроль)	Достоверность различий по t-критерию
Наименование показателей	Значения показателей ($M \pm m$)	Значения показателей ($M \pm m$)	
Общий белок, г/л	27,2 $\pm$ 1,64	29,2 $\pm$ 2,06	$p > 0,05$
Общий гемоглобин, г/л	93,02 $\pm$ 5,15	82,8 $\pm$ 8,52	$p > 0,05$
Осмотическое давление сыворотки крови, ммоль/кг	196,8 $\pm$ 12,01	211,6 $\pm$ 16,4	$p > 0,05$
СОЭ, мм/ч	5,0 $\pm$ 0,62	6,2 $\pm$ 0,49	$p > 0,05$

В этой связи представляют интерес литературные сведения о физиологическом состоянии озимого осетра отловленного в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла в преднерестовый период (Дубинин, 1973). Так концентрация общего гемоглобина у озимых самок осетра с IV стадией зрелости ооцитов колебалась от 78 $\pm$ 1,0 до 84 $\pm$ 1,5 г/л, а общий белок на уровне 23,6 $\pm$ 0,8 г/л что, в общем, близко к полученным нами значениям данных показателей. Осмотическое давление сыворотки крови самок осетра, содержащихся в УЗВ, в среднем оказалось 196,8 $\pm$ 12,01. В контроле, т.е. подготовленных к нересту рыб при естественной температуре воды, этот показатель оказался более высоким - 211,6 $\pm$ 16,4 ммоль/кг. Независимо, что эти отличия незначительны, но все же они свидетельствуют о некоторой разнонаправленности функциональной перестройки у рыб содержащихся в преднерестовый период в разных термических условиях водной среды. На это указывают различия в регуляции водно-солевого ба-

ланса при содержании самок в УЗВ, а также выраженность других функциональных показателей. Известно, что осмотическое давление непосредственно связано с метаболизмом в организме рыб, в особенности при смене среды обитания (Лукьяненко, 1970; Металлов, 2000). В тоже время разница в показателях общего сывороточного белка, концентрации гемоглобина, скорости оседания эритроцитов у опытных и контрольных самок осетра оказалась статистически не достоверна (табл. 3).

В общем, значения исследуемых показателей у самок осетра содержащихся в управляемом термическом режиме оказались в пределах нормы (Кокоза и соавт., 2005). Таким образом, выполненные исследования по вводу в нерестовое состояние производителей осетра в управляемом термическом режиме применительно к рыбоводным заводам Нижнего Поволжья, указывают на возможность максимального использования благоприятных погодных условий весенне-летнего периода для выращивания физиологически полноценной молоди осетра с одновременным увеличением количественных показателей воспроизводства.

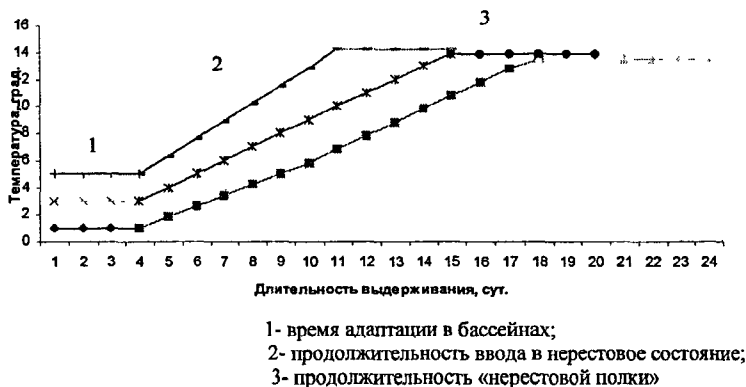


Рис. 2. Схема ввода производителей осетра в репродуктивное состояние в зависимости от исходной температуры воды в условиях преднерестового их содержания

На рис. 2 для практического руководства рыбоводным заводам региона представлена схема ввода производителей осетра в репродуктивное состояние в зависимости от исходной температуры воды в условиях их резервации, т.е. в прудах или бассейнах.

Согласно этой схеме видно, что чем ниже температура воды в прудах или бассейнах, тем продолжительность «нерестовой полки» увеличивается. Целесообразно при этом отметить, что в настоящее время эта схема успешно практикуется на Бертильском и Сергиевском и производится их внедрение на других рыбоводных заводах ФГУ «Севкаспрыбвод». Для более полной информативности представленной схемы, в табл. 4 приводятся параметры

термического режима и время адаптации рыб после пересадки их из проточных бассейнов или зимовалов.

Таблица 3

Рекомендуемые показатели термического режима при вводе производителей осетра в репродуктивное состояние при помощи УЗВ

Варианты	Исходная температура воды, град	Время адаптации рыб в бассейнах УЗВ, сут.	Скорость подъема температуры воды до нерестовых значений, град./сут.	Продолжительность «нерестовой полки», сут.
1	1	3	до 6 град. - 0,8 с 6 град. - 1,0	6
2	3	3	1,0	5
3	5	2	1,3	4

Представилось важным проследить зависимость между массой самок и количественным показателем оплодотворяемости икры.



Рис.3 Зависимость между показателями оплодотворения икры и массой самок осетра

Согласно данным, представленным на рисунке 3, четкой зависимости между оплодотворяемостью икры и массой самок, а также в связи с условиями ввода их в нерестовое состояние не прослеживается. Согласно ранее выполненным исследованиям (Фалеева, Пронькин, 1981) известно, что вариабельность этих показателей во многом зависит от сроков заготовки производителей для рыбоводных целей и других факторов водной среды.

Необходимо также показать различия особенной развития оплодотворенной икры осетра по показателям аномальных эмбрионов развивающихся в управляемом и естественном термическом режимах.

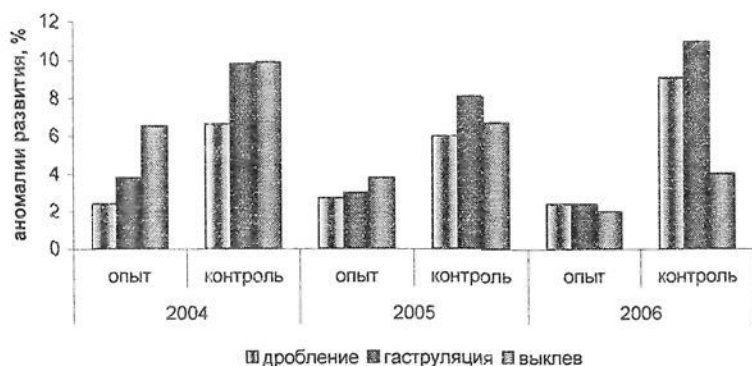


Рис. 4. Количество аномально развивающейся икры осетра в управляемом и естественном термических режимах

Так, если в 2004 г сроки получения репродуктивной икры у производителей осетра сместили всего лишь на 15 суток раньше обычных, количество эмбрионов с аномалиями в развитии в управляемом термическом режиме оказалось, приблизительно в два раза больше чем при естественной температуре воды. В повторных опытах следующего 2005 г, сроки получения и инкубации репродуктивной икры были смещены за счет управляемого термического режима примерно на месяц раньше, чем при естественной температуре воды. За время инкубации оплодотворенной икры температура воды в пруду-накопителе характеризовалась нестабильностью. В особенности резкое ее понижение произошло накануне выклева предличинки. Естественно, что на этом фоне термического режима на всех этапах развития эмбрионов количество аномальных оказалось более высоким (рис. 4). Сходные результаты были получены нами и в период рыбоводного сезона 2006 г.

Суммируя, в общем, количество аномально развивающихся эмбрионов на всех исследуемых стадиях показано, что в управляемом термическом режиме водной среды условия инкубации оплодотворенной икры более благоприятны, чем при естественной температуре воды.

Перевод личинок осетра на экзогенное питание опытной и контрольной партий проводили в малых объемах воды в управляемом термическом режиме (Кокоза, 2004). Поэтому условия и температура воды для обеих партий личинок были сходными.

Как правило, при переводе личинок из бассейнов модульного цеха в пруды наблюдается значительный перепад температуры. Во избежание не-

гативного влияния температурных перепадов при пересадке личинок в пруды температуру воды в бассейновом модуле регулировали посредством кондиционеров или калориферов. За счет этого к началу посадки личинок разница температуры воды в бассейнах и в прудах практически полностью нивелировалась. При этом, как показали исследования, выклев беспозвоночных в выростных прудах зарыбленных в ранние сроки при пониженных температурах воды более растянут, за счет чего личинки достаточно продолжительное время обеспечиваются науплиями. В результате за счет устойчивого и более растянутого развития стартовой кормовой базы в прудах обводненных в ранние сроки выживаемость личинок повышается за счет устойчивой стартовой кормовой базы, что в итоге существенно влияет на выход или выживаемость стандартной молоди осетра.

Анализируя данные по термическому режиму в выростных водоемах можно отметить следующее. Так в 2004г разрыв между сроками обводнения выростных прудов не превысил 15 суток. Прогрев воды в опытных прудах характеризовался плавным подъемом в сторону повышения, в то время как в контрольных водоемах обводненных на 15 суток позже, к моменту посадки в них личинок осетра, исходная температура воды уже достигла 23-24⁰С, т.е. значительно выше оптимальных.

Темп роста мальков в прудах зарыбленных в более ранние сроки характеризовался относительной стабильностью, в то время как в водоемах обводненных позже, напротив, в первые 8-10 суток отмечен стабильный прирост массы, затем последовало существенное замедление к середине срока выращивания. Как выяснилось затем незначительный разрыв между сроками обводнения выростных водоемов, существенной разницы по показателям массы выращенных мальков не показал (рис.5) Иные результаты выращивания молоди осетра оказались в 2005 г. В выростные водоемы, обводненные в ранние сроки, личинок осетра посадили на месяц раньше, чем в пруды обводненные в традиционные сроки. Как затем оказалось, это положительно отразилось на росте мальков в прудах зарыбленных в ранние сроки, средняя масса которых достигла 4,0 г (рис. 5). При поздних сроках зарыбления этот показатель не превысил 1,54 г. При этом из-за экстремального прогрева воды до 28-29⁰С спуск прудов на 6-7 суток был начат раньше в связи с возможным повышенным их отходом.

В повторных экспериментах выполненных в 2006 г были получены сходные по своей выраженности результаты. Однако здесь необходимо акцентировать внимание на то, что весна этого года отличалась на Нижней Волге не типично холодной погодой, что могло негативно сказаться на росте и выживаемости молоди в выростных прудах. Тем не менее, судя по показателям роста, мальки в опытных водоемах достигли массы 3,1 г, в контрольных – всего лишь 1,5 г.

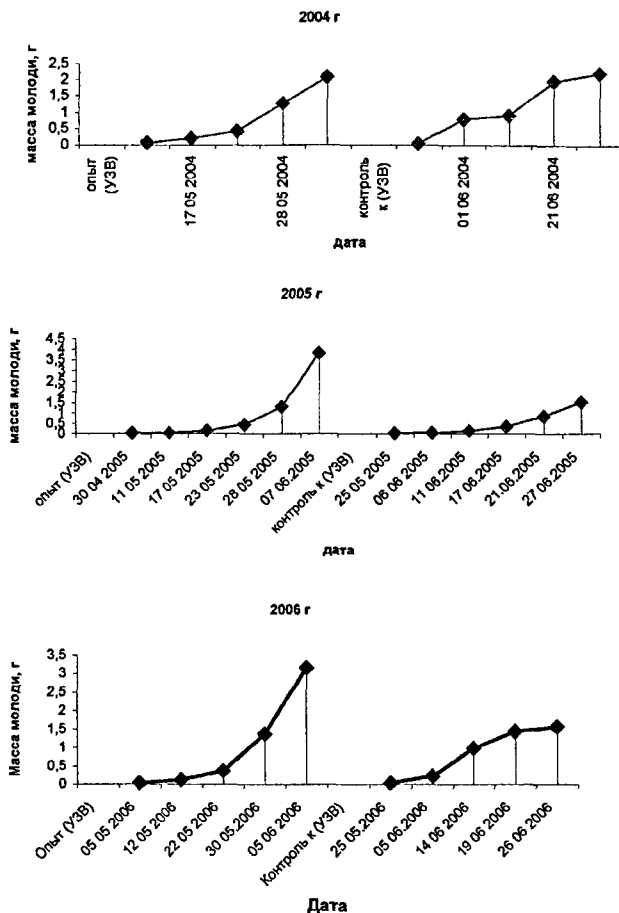


Рис. 5. Темп роста молоди осетра в выростных прудах обводненных в разные сроки весеннего периода

Исследованиями было также установлено, что ранние сроки посадки личинок осетра в выростные пруды совпадают с оптимальными температурными условиями региона, а также с естественным развитием кормовой базы в этих водоемах. За счет этого выращивание стандартной молоди осетра проходит до наступления летних экстремальных температур характерных для Юга России, что непосредственно сказывается на термическом режиме выростных прудов прогрев воды в которых, в летнее время, достигает экстремальных значений, негативно влияя на состояние молоди и на результатах ее выживания в прудах. Наряду с этим выпуск выращенной заводами

молоди осетровых в более ранние сроки совпадает с максимумом вспышки численности беспозвоночных в Северном Каспии (Полянинова, 1983).

Исследованиями состояния кормовой базы в опытных и контрольных водоемах, было также установлено, что на заключительных этапах выращивания молоди в прудах (последняя пятидневка) биомасса основных кормовых организмов (планктона и бентоса) резко снижается. Это происходит как за счет потребления растущей молодью, так и в связи с коротким биологическим циклом развития беспозвоночных. При раннем обводнении выростных прудов биомасса кормовой базы характеризовалась стабильностью, а в видовом отношении беспозвоночных, более широким спектром (Алиева, Загребина, 2006). При этом важно отметить, что при смещении процесса зарыбления прудов на более ранний период, т.е. на 30-35 суток раньше, обычных, позволяет нивелировать один из крайне негативных факторов - заростаемость макрофитами выростных водоемов рыбоводных заводов. В особенности это относится к нитчатым водорослям, негативно влияющим на гидрохимию воды в прудах и выживаемость молоди.

Рассматривая трехлетние данные по структуре массы молоди осетра выращенной в ранние и традиционные сроки зарыбления выростных прудов можно отметить следующее. Так если в 2004 г при разнице в сроках посадки личинок осетра всего лишь 15 суток, то в этом случае, на этапе выпуска из прудов доминировали мальки массой 1,6-2,5 г составившие в общей совокупности 52-53%. В контрольных водоемах зарыбленных на 15 суток позже эта молодь осетра в выборке составила не более 29-30% (рис. 6).

Иная выраженность гистограммы массы выращенной молоди осетра получена в 2005 г. Из данных рисунка 5 следует, что при смещении сроков зарыбления выростных прудов на 30 суток раньше традиционных, пик гистограммы смещен вправо, что указывает на благоприятные условия питания молоди в этих водоемах. Напротив, пик гистограммы массы молоди осетра выращенной в поздние сроки смещен влево, что указывает на худшие условия ее питания в прудах (Поляков, 1975).

В 2006г после обводнения прудов на 40 суток раньше традиционных температура воды в прудах достаточно продолжительное время не прогревалась выше 9-10⁰С. В то же время получение личинок на этапе экзогенного питания было осуществлено при температуре воды 14-15⁰С. Как выяснилось затем, рост и выживаемость мальков при относительно низкой температуре воды в прудах характеризовались достаточно удовлетворительными показателями. В частности это отчетливо видно из данных представленных на рис. 5.

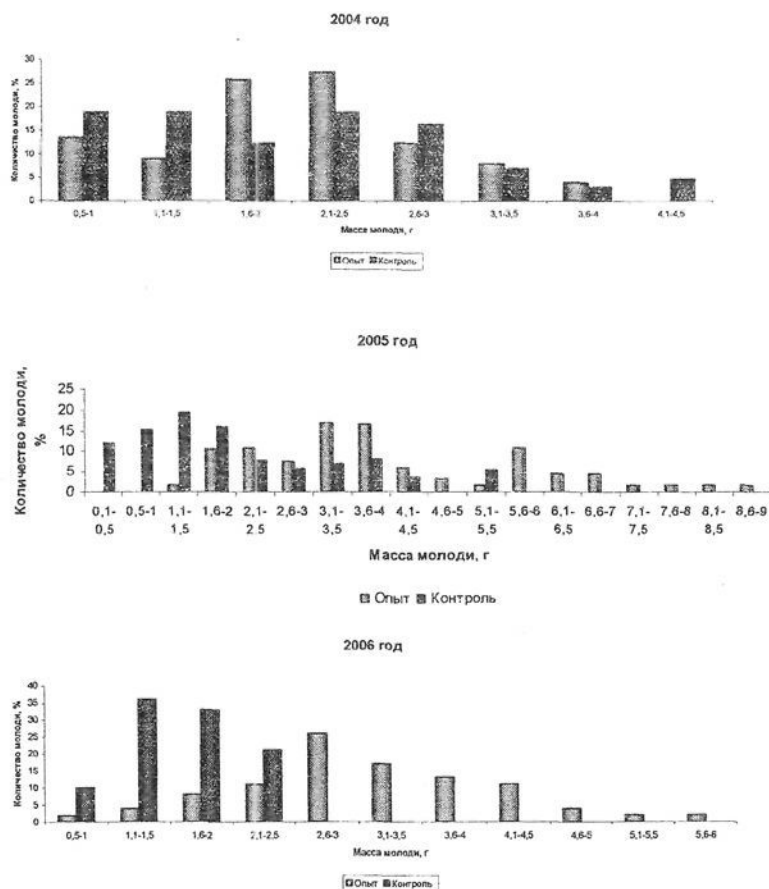


Рис. 5. Масса молоди осетра выращенной в разные сроки обводнения выростных прудов

В частности молодь, выращенная на 35 суток позже, т.е. в традиционные сроки отличалась низким темпом роста. Пик гистограммы смещен влево, что указывает на неблагоприятный гидробиологический и гидротермический режимы водной среды в прудах в этот период. Так, если у мальков взятых на выпуск из опытных прудов средняя масса достигла 3,1 г, то в зарыбленных в поздние сроки, она не превысила 1,5 г. Согласно данным, представленным на гистограмме, в контрольных прудах мальки массой от 1-го до 2,0г составили более половины (52 - 53%) от общей численности в то

время как количество молоди выращенной в ранние сроки не превысило 13-14% (рис.5).

Подтверждением различий в качестве молоди осетра выращенной в ранние и традиционные, т.е. в поздние сроки, послужили данные отражающие ее физиолого-биохимический статус (табл. 4). В частности, согласно исследованиям, выполненным в 2005 г по показателям концентрации общего гемоглобина и сывороточного белка в крови различия достоверны, за исключением показателя скорости оседания эритроцитов (СОЭ). В 2006г эти различия оказались менее контрастными, хотя эта тенденция, в общем, сохранилась.

Таблица 4

Физиолого-биохимические показатели молоди осетра выращенной в прудах обводненных в разные сроки рыбоводного сезона

Варианты опытов	Ранние сроки зарыбления прудов (опыт)	Традиционные сроки зарыбления прудов (контроль)	Достоверность различий по t-критерию
Наименование показателей	Значения показателей (M±m)	Значения показателей (M±m)	
2005 год (n – 33)			
Общий гемоглобин г/л	49,22±4,67	13,4±2,16	p<0,001
Общий белок, г/л	34,29±4,06	18,26±3,09	p<0,01
СОЭ, мм/ч	1,2±0,4	2,15±0,6	p>0,05
2006 год (n – 33)			
Общий гемоглобин г/л	48,43±3,66	27,6±3,7	p<0,001
Общий белок, г/л	26,5±3,8	21,3±2,3	p>0,05
СОЭ, мм/ч	1.83±0.2	2±0.4	p>0,05

Если обратиться к ранее выполненным исследованиям (Кокоза, 1973; Кокоза и соавт., 1972), то из них вытекает, что эти показатели во многом определяются условиями выращивания молоди осетровых на рыбоводных заводах Нижнего Поволжья, прежде всего кормовой базой и термическими условиями водной среды выростных прудов.

Естественно что, положив в основу исследований качественную оценку потомства полученного от производителей подготовленных к репродуктивному процессу в неадекватных условиях, важно было исследовать также и количественные показатели выживаемости молоди в выростных прудах обводненных в разные сроки рыбоводного сезона.

Как уже упоминалось ранее, в 2004 г разрыв между сроками зарыбления выростных водоемов не превысил 15 суток. В результате разница в ко-

личественных показателях выживания молоди осетра в опытных и контрольных водоемах оказалась незначительной, т.е. не более 6%. В 2005 г этот разрыв между сроками обводнения и зарыблением выростных прудов составил 30 суток. По завершению учета молоди в период выпуска ее в естественный водоем, разница в показателях выживания в этом случае достигла 17,6%.

Таблица 5

Выживаемость молоди осетра в выростных прудах обводненных в ранние и поздние сроки рыбоводного сезона

Варианты зарыбления прудов	Выживаемость молоди, %
2004г	
Ранние сроки	50
Традиционные сроки	44
2005г	
Ранние сроки	76,5
Традиционные сроки	58,9
2006г	
Ранние сроки	80,1
Традиционные сроки	60,8

При смещении сроков получения личинок осетра на 35 суток раньше традиционных, выживаемость стандартной молоди в опытных прудах оказалась выше на 19,3%. Сходные данные были получены и по результатам производственной проверки этих показателей на Бертюльском и Сергиевском рыбоводных заводах составившие в среднем 14,3%.

Суммируя полученные результаты выживаемости молоди осетра в водоемах зарыбленных личинками осетра в ранние, и традиционные сроки следует отметить следующее. До настоящего времени на всех действующих рыбоводных заводах Нижней Волги получение половых продуктов у производителей и последующие за этим биотехнические процессы выполняются при естественной температуре воды. Как правило, в заводских условиях, т.е. в накопительном водоеме температура воды прогревается медленно. Поэтому сроки получения личинок в этих условиях как бы запаздывают, т.е. не совпадают с природным циклом развития беспозвоночных в выростных прудах. По этой причине в большинстве случаев наиболее продуктивный период развития кормового биоценоза в прудах выпадает из спектра питания молоди. За счет смещения репродуктивного процесса у производителей осетровых рыб, а соответственно и раннее получение активно питающихся личинок в управляемом термическом режиме водной среды, позволяет нивелировать этот разрыв. Естественно, что на фоне максимального использования естественной кормовой базы, оптимальных температурных условий водной среды в прудах ОРЗ, положительно сказывается на качестве и выживаемости молоди осетровых рыб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе выполненных исследований было доказано, что при смещении процесса получения репродуктивной икры на 30-35 суток раньше традиционных сроков за счет управляемого ввода в нерестовое состояние самок и самцов осетра, позволило более эффективно использовать производителей и сдвинуть сроки выращивания стандартной молоди осетра на благоприятный весенне-летний период. Созревание самок с коэффициентом поляризации ооцитов 7-11% в этих условиях достигает практически 100% с оплодотворением икры – более 90%. Отрицательная реакция на гормональное воздействие имеет место у не зрелых самок осетра (III завершенная, IV незавершенная стадии). Поэтому во избежание потерь дефицитных производителей рекомендовано проводить тестирование самок с целью их сортировки. Незрелых рыб целесообразно выдерживать дополнительно при нерестовой температуре до полного завершения гаметогенеза. Самок с третьей незавершенной стадией зрелости гонад целесообразно доместифицировать. Созревание самцов в УЗВ и качество полученной от них спермы характеризовалось устойчивыми показателями.

Процесс ввода производителей осетра в нерестовое состояние в управляемом термическом режиме должно выполняться следующим образом: перепад температуры воды при пересадке рыб из зимовалов в УЗВ не должен превышать 1,0-2,0°C с последующей двух – трех суточной их адаптацией в бассейнах. После этого скорость повышения температуры воды в УЗВ должна быть не более 1,0-1,5°C в сутки. При достижении нерестовой (13-14°C) температуры воды в бассейнах рыбы содержатся до 5 суток при т.н. «температурной полке», после чего производится их гормональная стимуляция по общепринятой методике. Необходимо также учесть, что с целью предотвращения накопления продуктов метаболизма и для пополнения непредвиденных расходов, вода в бассейнах обновляется из расчета 10-15% в сутки от общего объема в УЗВ.

Исследованиями также было установлено, что качество полученного потомства от производителей осетра, подготовленных к репродуктивному процессу в неадекватных, т.е. в управляемых условиях характеризуется оптимальными рыбоводно-биологическими показателями и физиолого-биохимическим статусом. Существенно повышается выход стандартной молоди осетра с единицы выростной площади на 13-18% в сравнении с фактическими показателями выращивания молоди на действующих ОРЗ в традиционные сроки. Важно также, что выпуск молоди в естественные условия на 25-35 суток раньше традиционных совпадает с пиком развития естественной кормовой базы в Северном Каспии (Полянинова, 1983), что благоприятно сказывается на ее нагуле, на первых этапах морского периода жизни (Пироговский, 1983).

При этом нельзя не отметить и то обстоятельство, что затраты на техническое переоснащение ОРЗ Нижней Волги связано со значительными финансовыми вложениями. В тоже время работа с производителями и по-

лучение от них репродуктивной икры занимает в общей сложности не более одного полутора месяцев в год. Для более эффективного использования дорогостоящего оборудования целесообразно оснастить эти системы биофильтрами, что позволит эксплуатировать их круглогодично для выращивания укрупненной молоди, товарных рыб или для содержания domestikованных производителей с целью сокращения сроков их повторного созревания.

ВЫВОДЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1. Выполнен трехлетний цикл исследований в производственных условиях осетровых рыбоводных заводов (ОРЗ) ФГУ «Севкаспрыбвод» по вводу производителей осетра в нерестовое состояние, получению и инкубации репродуктивной икры, переводу личинок на экзогенное питание в управляемом термическом режиме в малых объемах воды в УЗВ. Дана сравнительная оценка рыбоводно-биологических показателей и физиолого-биохимического статуса молоди осетра, выращенной в прудах, обводненных и зарыбленных личинками в ранние и традиционные сроки рыбоводного сезона.
2. Установлено, что самки осетра (IV завершенная стадия зрелости с поляризацией ооцитов 7-11%) со смещением сроков ввода их в нерестовое состояние посредством УЗВ на 15-35 суток на более ранний весенний период, в сравнении с традиционными сроками, характеризуются высокими показателями: созревание- 98-100%, оплодотворение икры 90-92%.
3. Развитие эмбрионов осетра в управляемом термическом режиме (14-16°C) проходит за 7-8 суток с числом аномалий, не превышающим 4,4% с выходом однодневных личинок 85-95%. В неуправляемом режиме водной среды эти сроки колеблются в пределах 5-12 суток с показателями аномальности 7,7% и с вариабельностью выхода личинок 60-80%.
4. Темп роста молоди в прудах, обводненных в ранние сроки весеннего периода, характеризуется стабильным массонакоплением, достигая к моменту выпуска в естественный водоем 3,5-4,0 г. При этом, на фоне медленного прогрева воды в этих водоемах, выклев беспозвоночных растянут во времени, чем обеспечивается устойчивое питание мальков осетра на всем протяжении выращивания.
5. В прудах, обводненных в традиционные сроки, заростаемость макрофитами достигает 30-50% от их общей площади. В выростных водоемах, заполненных водой на 30-35 суток раньше, этот показатель не превышает 3-8%.
6. По физиолого-биохимическому состоянию молодь, выращенная в ранние сроки оказалась лучшего качества, так концентрация гемоглобина составила $48,83 \pm 4,37$, а показатель общего сывороточного белка – $30,39 \pm 3,93$, при выращивании молоди в традиционные сроки эти показатели были значительно ниже, $20,50 \pm 2,93$ и $19,78 \pm 2,69$ соответственно.

7. По показателям жизнестойкости в условиях функциональных нагрузок выживаемость в сублетальной (32°C) температуре, а также в солености (12 ‰), молодь осетра, выращенная в прудах, обводненных в ранние сроки рыболовного сезона, существенно отличается от таковой, выращенной в традиционные сроки. Так, солеустойчивость молоди опытной партии составила $20,3 \pm 0,91$ часа, в контрольной партии этот показатель составил $17,4 \pm 0,80$ часа, а терморезистентность – $16,3 \pm 0,80$ и $11,1 \pm 1,03$ часа, соответственно.

8. За счет внедрения УЗВ на действующих ОРЗ выпуск молоди осетра, а в перспективе и других видов, можно повысить на 15-18%.

9. Широкое внедрение УЗВ позволит перевести действующие осетровые рыболовные заводы Нижней Волги на круглогодичный режим работы с оптимизацией всех биотехнических этапов и выращивания молоди осетровых с высоким физиолого-биохимическим статусом.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

На основании выполненных исследований доказана перспективность перевода изначальных звеньев в осетроводстве на управляемую основу с использованием малых объемов воды посредством УЗВ. На основании полученных данных, рекомендуются следующие предложения производству:

- внедрить системы терморегуляции на всех действующих рыболовных заводах Нижней Волги позволяющие снизить зависимость начальных биотехнических процессов от погодных условий и качества воды;

- практиковать смещение начальных звеньев воспроизводства осетровых рыб на 25-35 суток посредством УЗВ в сравнении с традиционными сроками реализации этих процессов, что позволит максимально использовать молодь осетровых рыб кормовой потенциал выростных водоемов ОРЗ, а также снизить негативное влияние микро и макрофитов, бурное развитие которых, приходится на период интенсивного прогрева воды.

- при пересадке производителей из зимовальных прудов в бассейны УЗВ самки и самцы с сильными потерями кожного покрова, язвенными образованиями и т.д. из рыболовного процесса исключаются. При незначительных повреждениях на теле рыб или рострума, рекомендуется обработать пораженные места 5%-ым раствором KMnO_4 ;

- перед посадкой в бассейны необходимо производить выборочное или тотальное тестирование самок, с целью выбраковки заведомо не качественных рыб, например, с резорбированной или незрелой икрой;

- при пересадке рыб из зимовалов в бассейны УЗВ разница температуры не должна превышать $\pm 1-2^{\circ}\text{C}$. Время адаптации производителей к условиям бассейнов УЗВ должно быть в пределах 2-3 суток после чего начинается подъем температуры воды со скоростью $1.0-2.0^{\circ}\text{C}$ в сутки до нерестовых значений. После нагрева воды до $13-14^{\circ}\text{C}$ производители содержатся в течение 4-5 суток при т.н. «температурной полке» и затем подвергаются гормональному воздействию с целью полного завершения гаметогенеза;

- в случае прижизненного получения половых продуктов у производителей рекомендуется постепенно (за 1-1,5 суток) снизить температуру воды в УЗВ до уровня ее значений в водоисточнике с последующим выполнением реанимационных мероприятий в соответствии с разработанными рекомендациями;
- инкубация икры в управляемом термическом режиме осуществляется по общепринятой технологии, однако необходимо учесть то, что обработку икры для подавления сапролегниевых грибков органическим красителем следует проводить однократно;
- перевод предличинок на активное питание осуществляется в ограниченных объемах воды с принудительной аэрацией согласно ранее разработанной технологии (Кокоза и соавт., 1992);
- в период пересадки личинок на дальнейшее выращивание до стадии молодки, разница температуры воды в бассейновых модулях выростной базы и в прудах не должна превышать 0.5-1.0⁰С;

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Григорьев В.А., Кокоза А.А., Загребина О.Н., Климов А.В. Оценка качества самок осетра по некоторым физиолого-биохимическим показателям, подготовленных к репродуктивному процессу в разных температурных условиях // Тезисы докладов III международной научной конференции, Рыбохозяйственные исследования мирового океана. – Владивосток, 2005, С. 132-134.
2. Григорьев В.А., Загребина О.Н., Климов А.В. Некоторые физиолого-биохимические показатели самок русского осетра, подготовленных к репродуктивному процессу в разных температурных условиях, // Тезисы докладов I ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН. – Ростов-на-Дону, 2005, С. 302-304
3. G.V. Zemkov, V.A. Grigoriev, O.N. Zagrebina, A.V. Klimov, Physiological and biochemical peculiarities of stellate sturgeon females' blood at various conditions of temperature regime // 5-th International Symposium on Sturgeon, 2005, P. 160-163.
4. В.А. Григорьев, А.В. Климов, Качественная оценка самок осетра по некоторым физиолого-биохимическим показателям подготовленных к репродуктивному процессу в разных температурных условиях // Тезисы доклада. Международной научной конференции посвященной 75-летию АГТУ – Астрахань, 2005, С. 42-45.
5. Кокоза А.А., Григорьев В.А. Результаты использования производителей осетра озимой формы, подготовленных к репродуктивному процессу в управляемом термическом режиме // Тезисы доклада. Международной научной конференции посвященной 75-летию АГТУ специальное приложение к № 4(27)/2005 июль-август – Астрахань, 2005, С. 48-51
6. Бельчич Е.В., Кокоза А.А., Загребина О.Н., Григорьев В.А., Агабабова Н.Г., Оценка рыбоводно-биологических показателей самок и жизнестойкости потомства севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas) // Тезисы доклада. Международной научной конференции посвященной 75-летию АГТУ научный журнал № 3(26)/2005 май-июнь – Астрахань, 2005, С. 98-104.
7. Кокоза А.А., Григорьев В.А., Загребина О.Н., Дубов В.Е. «Резервы увеличения качественных и количественных показателей воспроизводства молодки осетровых рыбо-

водными заводами Нижнего Поволжья» // материалы четвертой международной научно-практической конференции.

«Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития, изд ВНИРО, 2006, С. 202-205.

8. Григорьев В.А., Климов А.В //«Сравнительная оценка физиолого-биохимического состояния молоди русского осетра выращенной в разные сроки рыбоводного сезона», материалы второй ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону, 2006, С. 17-18.

9 Григорьев В.А., Загребина О.Н., Марков Е.Е., «Оценка качества доместицированных производителей русского осетра и полученного от них потомства», материалы второй ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону, 2006, С. 16-17.

10. Григорьев В.А., Кокоза А.А., Загребина О.Н., «Результаты выращивания молоди осетра при разных сроках обводнения выростных прудов рыбоводных заводов» // АГТУ научный журнал № 3(32)/2006 май-июнь – Астрахань, 2006, С. 35-40