



УДК 639.2/.3

**ОПТИМИЗАЦИЯ ОТДЕЛЬНЫХ  
ЗВЕНЬЕВ БИОТЕХНОЛОГИИ  
ИСКУССТВЕННОГО  
ВОСПРОИЗВОДСТВА  
РУССКОГО ОСЕТРА НА ФОНЕ  
ОСТРОГО ДЕФИЦИТА  
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

*А.А. Кокоза, В.А. Григорьев, О.Н.*

*Загребина*

ФГОУ ВПО Астраханский  
государственный технический  
университет, г. Астрахань, Россия

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. В сложившихся условиях зарегулированного волжского стока важным источником сохранения гетерогенности популяций и видового биоразнообразия осетровых рыб является искусственное воспроизводство (Баранникова, 1983; Власенко, 1997; Мажник и др., 2001; Кокоза, 2006).

Известно, что в качестве компенсации ущербов естественному воспроизводству от строительства ГЭС в дельте Волги было построено восемь осетровых рыбоводных заводов (ОРЗ), работа которых оказала существенное влияние на численность и гетерогенность популяций этих видов рыб. Однако многие элементы действующей биотехнологии на этих заводах в настоящее время физически и морально устарели. В частности, такие процессы, как получение, инкубация оплодотворенной икры,

перевод личинок на экзогенное питание реализуются на фоне естественной температуры со значительными потерями из-за нестабильности физико-химических параметров водной среды. Нередко неустойчивая весенняя погода является причиной неудовлетворительных результатов на этих этапах биотехнического процесса. В итоге все это негативно отражается на показателях выхода молоди из выростных прудов. Неслучайно, что на фоне острого дефицита диких производителей возникла необходимость оптимизации начальных биотехнических процессов на действующих рыбоводных заводах дельты Волги за счет перевода их на управляемый режим.

Полагаем, что, управляя репродуктивным циклом производителей осетровых рыб, прежде всего, становится возможным совмещать посадку личинок, перешедших на активное питание, с пиком развития естественной кормовой базы в выростных прудах рыбоводных заводов. Наряду с этим, при смещении этих процессов на 25-35 суток раньше обычных, процесс выращивания молоди совпадет с оптимальными гидротермическими условиями водной среды в выростных водоемах, т.е. до наступления экстремальных летних температур характерных для данного региона.

Весь комплекс экспериментальных исследований выполнен на базе Бертюльского и Сергиевского осетровых рыбоводных заводов ФГУ «Сев-каспрыбвод». В опытах использовали производителей русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) озимой формы 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

## Осетровое хозяйство

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 (Мильштейн, 1972; Баранникова и др., 1983). Оплодотворенную икру инкубировали в аппаратах типа «Осетр» с загрузкой 1,5-2,0 кг на один вкладыш. 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 м<sup>3</sup> 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 в систему был 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), а упитанность – по Фультону. Наряду с этим определены показатели темпа роста, выживаемости молоди в опытных и контрольных выростных водоемах.

Известно, что практически все действующие в стране рыболовные заводы, 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 осетроводства от погодных условий является одной из причин сезонности работы рыболовных заводов. По такой же схеме работают и ОРЗ дельты Волги. С целью ускоренного прогрева воды в общий технологический процесс на рыболовных 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 эмбриогенеза и личинок на этапе перевода на экзогенное питание, а также потери личинок из-за поражения их так называемой «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



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 в связи с особенностями гидротермического режима в приплотинной зоне Волгоградского гидроузла.

В свое время, на фоне высокой численности нерестовых популяций осетровых рыб в водоемах юга России, имевшие место потери на этих этапах 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 и 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 то же 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 8,0 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.

Рыбоводно-биологические показатели самок русского осетра

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

Ввод в репродуктивное состояние самок и самцов русского осетра в период рыбоводных сезонов 2004-2006 гг. 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, в контрольном варианте, напротив, этот показатель имел несколько иную выраженность. Отмечены 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 результаты выращивания молоди в опыте и контроле оказались сходными. В последующие годы (2005-2006) сроки получения сместили на 30 и 35 суток раньше традиционных, и результаты воспроизводства подопытных рыб и контрольных, выдерживаемых при естественной температуре воды в традиционные сроки, имели более

контрастные показатели, что будет показано ниже.

С целью более полной информативности целесообразно проанализировать сводные статистические данные о рыбоводно-биологических показателях у самок осетра, подготовленных к нересту в разных термических условиях, за период 2004-2006 гг. (табл.1).

Разница показателей массы и количества икринок в 1 г у опытных и контрольных рыб оказалась статистически недостоверной. В то же время показатель оплодотворения икры в контрольной партии самок оказался достоверно несколько ниже в сравнении с самками, которые содержались в управляемом термическом режиме ( $p < 0,05$ ).

С учетом особенностей ввода производителей осетра в нерестовое состояние в управляемом термическом режиме потребовалось исследовать не только рыбоводно-биологические характеристики, 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 2.

Таблица 2

Физиолого-биохимические показатели ( $M \pm m$ ) самок осетра, подготовленных к репродуктивному процессу в УЗВ и при естественной температуре воды

Показатели	Опыт (управляемый термический режим)	Контроль (естественный термический режим)	Достоверность различий по t-критерию
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	$5,0 \pm 0,62$	$6,2 \pm 0,49$	$p > 0,05$

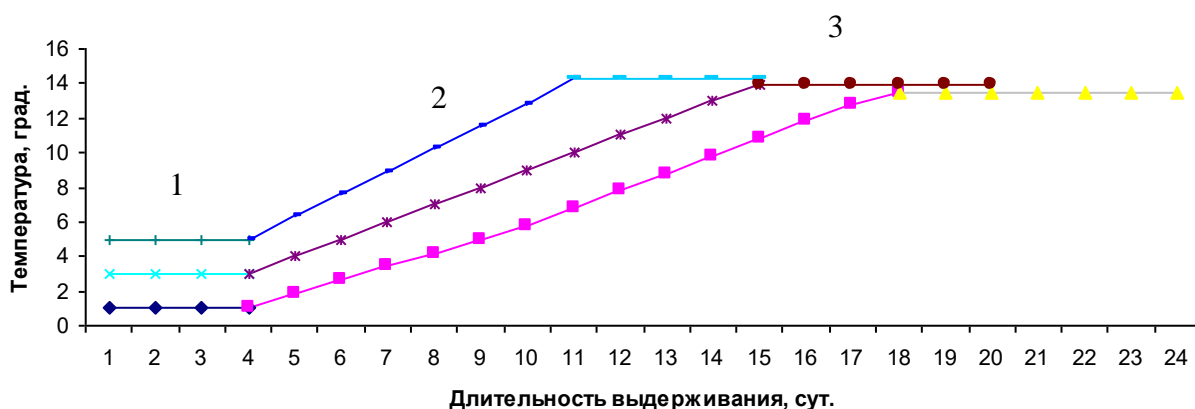
В этой связи представляют интерес литературные сведения о физиологическом состоянии озимого осетра, отловленного в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла в преднерестовый период (Дубинин, 1973). Так, концентрация общего гемоглобина у озимых самок осетра с яичниками IV стадией зрелости колебалась от  $78 \pm 1,0$  до  $84 \pm 1,5$  г/л, а общий белок был 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  $196,8 \pm 12,01$  ммоль/кг. В контроле, т.е. у подготовленных к нересту рыб на фоне естественной температуры воды, этот показатель оказался более высоким –  $211,6 \pm 16,4$  ммоль/кг. Хотя эти различия незначительны, 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 баланса 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 то же время разница в показателях общего сывороточного белка, концентрации гемоглобина, скорости оседания эритроцитов у опытных и контрольных самок осетра статистически не подтверждена (табл. 2). В целом, значения исследуемых показателей у самок осетра, содержащихся в управляемом термическом режиме, оказались в пределах нормы (Кокоза и др., 2005). Таким образом, выполненные исследования по вводу в нерестовое состояние производителей осетра в управляемом термическом режиме, применительно к рыбоводным заводам дельты Волги, указывают на возможность максимального использования благоприятных погодных условий весенне-летнего периода для выращивания физиологически полноценной молоди осетра с одновременным увеличением количественных показателей воспроизводства.

## Осетровое хозяйство

На рис. 1 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. Из этой схемы видно, что, чем ниже температура воды в прудах или бассейнах, тем

продолжительность «нерестовой полки» увеличивается. Для более полной информативности представленной схемы в табл. 3 приводятся параметры термического режима и время адаптации рыб после пересадки их из проточных бассейнов или зимовалов



- 1 - время адаптации в бассейнах;
- 2 - продолжительность ввода в нерестовое состояние;
- 3 - продолжительность «нерестовой полки»

Рис. 1. Схема ввода производителей осетра в репродуктивное состояние в зависимости от исходной температуры воды в условиях преднерестового их содержания



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

Наряду с изучением процесса ввода производителей осетра в нерестовое состояние представилось важным проследить зависимость между массой самок и количественным показателем оплодотворяемости икры. Это важно в связи с тем, что в настоящее время значительное количество рыб – это впервые нерестующие особи.

Согласно данным, представленным на рис. 2, четкой зависимости между оплодотворяемостью икры и массой самок, а также связи с условиями ввода их в нерестовое состояние не прослеживается. Согласно ранее выполненным исследованиям (Фалеева, Пронькин, 1981) было показано, что вариабельность этих показателей во многом зависит от сроков заготовки производителей для рыбоводных целей и других факторов водной среды.

Наряду с этим исследовали особенности эмбриогенеза по показателям аномальных эмбрионов осетра, развивающихся в управляемом и естественном термическом режимах. В

2004 г. сроки получения репродуктивной икры у производителей осетра сместили всего лишь на 15 суток раньше обычных. Так, количество эмбрионов с аномалиями, в управляемом термическом режиме оказалось приблизительно в два раза меньше, чем на фоне естественного прогрева воды (рис. 3).

В повторных опытах в 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 предличинок. Естественно, что на этом фоне термического режима на всех этапах развития эмбрионов количество аномальных оказалось более высоким (рис. 3). Сходные результаты были получены нами и в период рыбоводного сезона 2006 г.

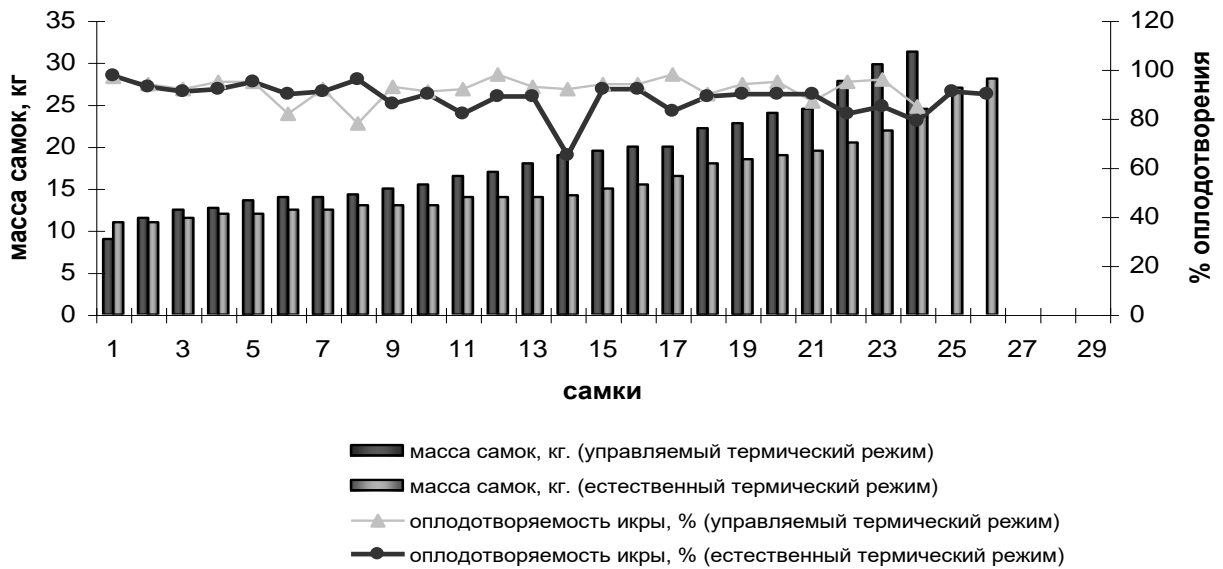


Рис. 2. Зависимость между показателями оплодотворения икры и массой самок осетра

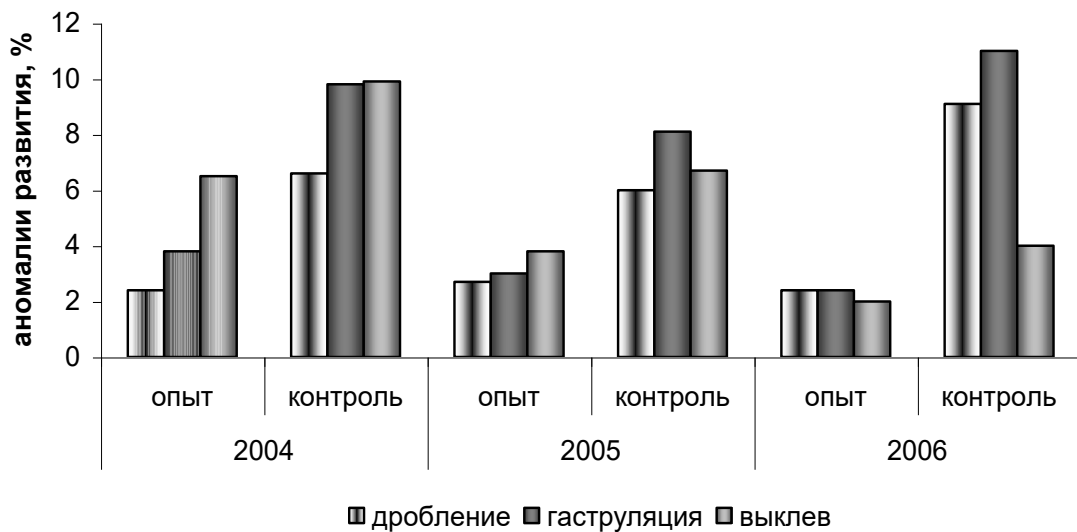


Рис. 3. Количество anomalно развивающейся икры осетра в управляемом и естественном термических режимах

Суммируя полученные данные, в целом можно отметить, что условия эмбриогенеза осетра в аппаратах с управляемым термическим режимом водной среды, более благоприятные, чем при естественном ее прогреве.

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 не исключена значительная разница температуры воды. Во избежание негативного 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, 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 2004 г. при разнице обводнения прудов в 15 суток прогрев воды в опытных прудах характеризовался плавным подъемом, в то время как в контрольных, обводненных на 15 суток позже, к моменту посадки в них личинок осетра, температура воды уже достигла 23-24 °С, т.е. значительно выше оптимальной.

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.4). 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, их средняя масса достигла 4,0 г (рис. 4). При поздних сроках зарыбления этот показатель не превысил 1,54 г. При этом, из-за экстремального прогрева воды до 28-29 °С, спуск прудов был начат на 6-7 суток раньше в связи с возможным повышенным отходом молоди.

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 в дельте Волги нетипично 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. 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 результаты ее выживания. Наряду с этим выпуск выращенной заводами молоди осетровых в более ранние сроки совпадает с максимумом вспышки численности беспозвоночных в Северном Каспии (Полянинова, 1983).

# Осетровое хозяйство

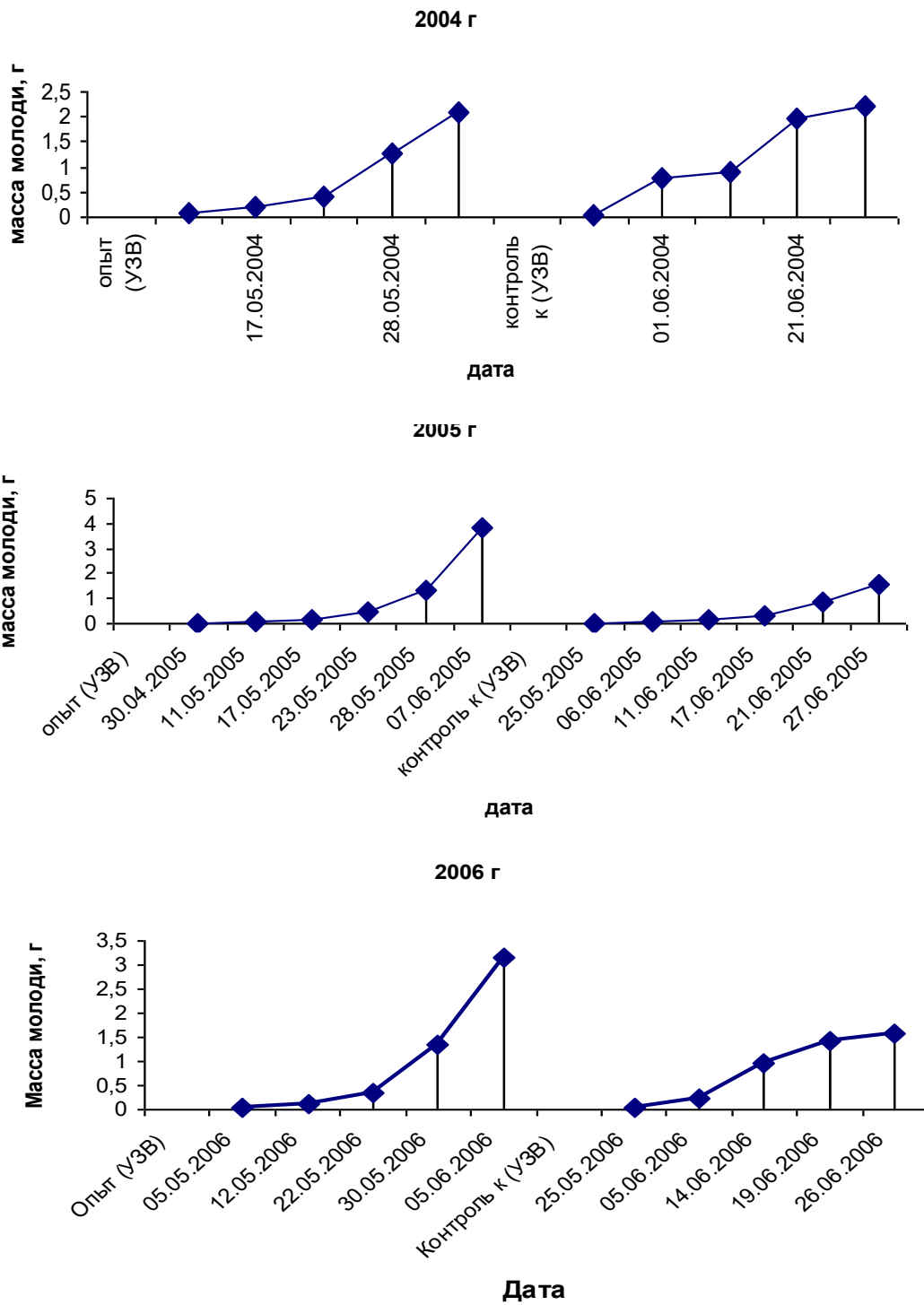


Рис. 4. Темп роста молоди осетра в выростных прудах обводненных в разные сроки весеннего периода



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 смещение процесса зарыбления прудов на более ранний период, т.е. на 30-35 суток раньше обычного, позволяет нивелировать один из крайне негативных факторов - зарастаемость 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. Если в 2004 г., при разнице в сроках посадки личинок осетра всего лишь в 15 суток, на этапе выпуска из прудов доминировали мальки массой 1,6-2,5 г, составившие в общей совокупности 52-53%, то в контрольных водоемах, зарыбленных на 15 суток позже, молодь осетра таких навесок в выборке составила не более 29-30% (рис. 5).

Иная картина распределения выращенной молоди осетра по массе

получена в 2005 г. Из данных рис. 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 2006 г., после обводнения прудов на 40 суток раньше традиционных, температура воды в прудах достаточно продолжительное время не прогревалась выше 9-10 °С. В то же время получение личинок на этапе экзогенного питания было осуществлено при температуре воды 14-15 °С. 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.

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 выпуске 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 до 2,0 г составили более половины (52 - 53%) от общей численности, а в опытных прудах – не более 13-14% (рис.5).

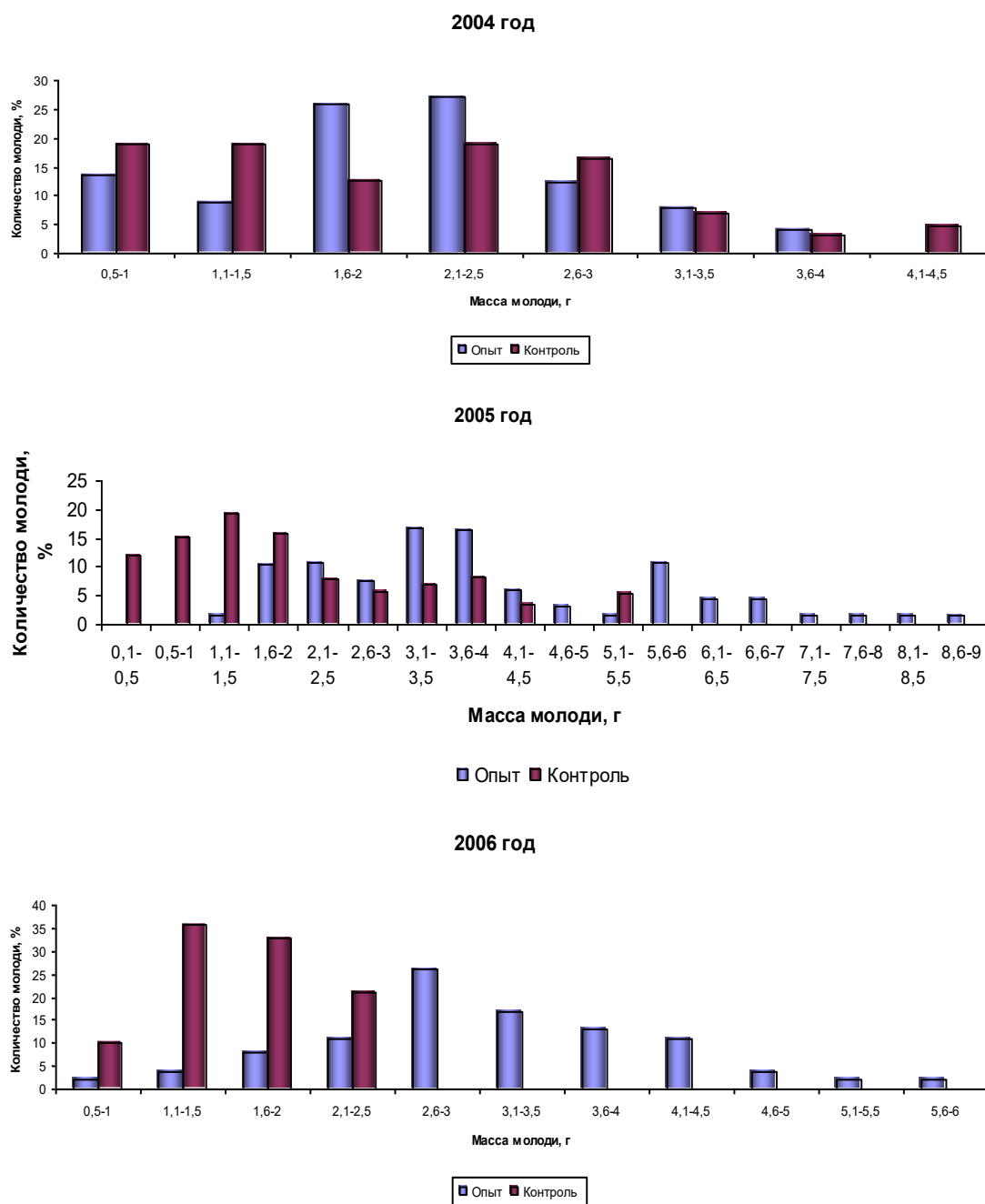


Рис. 5. Масса молоди осетра выращенной в разные сроки обводнения взрослых прудов

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 2006 г. эти различия оказались менее контрастными, хотя эта тенденция, в общем, сохранилась.

Таблица 4



Физиолого-биохимические показатели ( $M \pm m$ ) молоди осетра, выращенной в прудах, обводненных в разные сроки рыбоводного сезона

Показатели	Опыт (управляемый термический режим)	Контроль (естественный термический режим)	Достоверность различий по t-критерию
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 др., 1972), то из них вытекает, что эти показатели во многом определяются условиями выращивания молоди осетровых на рыбоводных заводах дельты Волги, 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 контролируемых 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 количественных 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%.

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

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 дельты 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, вода 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

## Осетровое хозяйство

кормового биоценоза в прудах выпадает из спектра питания молоди. Смещение 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 максимальное использование естественной кормовой базы и оптимальные температурные условия водной среды в прудах ОРЗ положительно сказываются на качестве и выживаемости молоди осетровых рыб.

Таблица 5

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

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

### Заключение

На основе выполненных исследований было доказано, что смещение процесса получения репродуктивной икры у самок и самцов осетра на 30-35 суток раньше традиционных сроков, позволяет более эффективно использовать производителей и смещать сроки выращивания стандартной молоди 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 незрелых самок осетра (III завершенная, IV незавершенная стадии). Поэтому, во избежание потерь дефицитных производителей, рекомендуется проводить тестирование самок с целью их сортировки. Незрелых рыб целесообразно

выдержать 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 должен выполняться следующим образом: перепад температуры воды при пересадке рыб из зимовалов в УЗВ не должен превышать 1,0-2,0 °С с последующей двух-, трехсуточной их адаптацией в бассейнах. После этого скорость повышения температуры воды в УЗВ должна быть не более 1,0-1,5 °С в сутки. При достижении нерестовой (13-14 °С) температуры воды в бассейнах рыб следует содержать 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, воду в бассейнах следует обновлять 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 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 дельты Волги связано со значительными финансовыми вложениями. В то же время работа с производителями и получение 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 доместифицированных производителей с целью сокращения сроков их повторного созревания.

### 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 на всех действующих рыбоводных заводах дельты Волги системы терморегуляции, 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, что позволит молоди осетровых рыб максимально использовать 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 самок и самцов с сильными потерями кожного покрова, язвенными образованиями и т.д. следует исключать из рыбоводного процесса. При незначительных повреждениях на теле рыб или роструме рекомендуется обрабатывать пораженные места 5%-ым раствором  $KMnO_4$ ;
- перед посадкой в бассейны необходимо производить выборочное или тотальное тестирование самок с целью выбраковки заведомо некачественных рыб, например, с резорбированной или незрелой икрой;
- при пересадке рыб из зимовалов в бассейны УЗВ разница температур не должна превышать  $\pm 1-2$  °С. Время адаптации производителей к условиям бассейнов УЗВ должно быть в пределах 2-3-х суток, после чего начинается подъем температуры воды со скоростью 1,0-2,0 °С

## Осетровое хозяйство

в сутки до нерестовых значений. После нагрева воды до 13-14 °С 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 др., 1992);
- в период пересадки личинок на дальнейшее выращивание до стадии молоди, разница температуры воды в бассейновых модулях выростной базы и в прудах не должна превышать 0,5-1,0 °С;

### Литература

- Алиева Н.М., Загребина О.Н.* 2006. Особенности формирования гидробиологического режима в прудах осетровых рыбоводных заводов в зависимости от сроков обводнения // Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны. – Ростов-на-Дону, Азов. – С.16-18.
- Баранникова И.А.* 1983. Основные пути развития осетроводства в условиях комплексного использования водных ресурсов // Биологические основы осетроводства. – М.: Наука. – С.8-21.
- Баранникова И.А., Боев А. А., Буковская О.С., Ефимова Н.А.* 1983. Гормональная регуляция репродуктивной функции у осетровых и биотехника стимуляции созревания производителей в осетроводстве // Биологические основы осетроводства. – М.: Наука. – С.22-42.
- Баденко Л.В.* 1966. Влияние колебаний температуры воды на нормальное развитие и выживаемость севрюги в раннем постэмбриональном периоде // Труды АзНИИРХ. – Вып. 8. – С.61-78.
- Власенко А.Д.* 1997. Проблемы осетрового хозяйства Каспийского бассейна // Рыбное хозяйство. – № 5. – С.20-21.
- Вовк Ф.И.* 1972. Пути интенсификации заводского разведения осетровых в приплотинных зонах ГЭС // Воспроизводство проходных осетровых в приплотинной зоне ГЭС им. XX11 съезда КПСС. Тр. Волгоградского отделения ГосНИОРХ. – Т.6. – Волгоград. – С.125-159.
- Дубинин В.И.* 1973. Гематологические показатели производителей русского осетра в приплотинной зоне волгоградского гидроузла // Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ. – Астрахань. – С.28-30.
- Кокоза А.А., Гераскин П.П., Архангельская О.М.* 1972. Динамика содержания гемоглобина крови молоди осетровых в период ее заводского выращивания // Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХА. – Астрахань. – С.76-78.
- Кокоза А.А.* 1973. Динамика содержания сывороточного белка у заводской молоди осетровых как показатель обеспеченности ее кормом // Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ. – Астрахань. – С.44-45.
- Кокоза А.А., Комоликова Л.Н., Шишкин Н.П., Кириллов Д.Е.* 1992. Возможные пути интенсификации искусственного воспроизводства осетровых // Биологические ресурсы Каспийского моря. – Астрахань. – С.147-149.





*Кокоза А.А.* 2004. Искусственное воспроизводство осетровых рыб. (Монография) – Астрахань. – 208 с.

*Кокоза А.А., Григорьев В.А., Загребина О.Н.* 2005. Методы оценки жизнестойкости и физиолого-биохимического состояния осетровых рыб. Методические указания // – Астрахань. – С.28.

*Кокоза А.А.* 2006. О некоторых направлениях интенсификации рыбоводства в водоемах России // Современные климатические и экосистемные процессы в уязвимых природных зонах (арктических, аридных, горных). Тезисы докладов международной научной конференции ЮНЦ РАН. – Ростов-на-Дону. – С.114-116.

*Лукьяненко В.И.* 1970. Некоторые физиолого-биохимические особенности осетровых в морской и речной периоды жизни // Осетровые СССР и их воспроизводство. Труды ЦНИОРХ. – Т.2. – М. – С.43-51.

*Мажник А.Ю., Кокоза А.А., Ковалева С.А.* 2001. Современное состояние и резервы повышения эффективности индустриального осетроводства // Исследования по рыбоводству в регионе Северного Прикаспия. Изд-во КаспНИРХ. – Астрахань. – С.85-95.

*Металлов Г.Ф.* 2000. Динамика осмолярности крови у молоди осетра и бе-

луги при солевых нагрузках // Экологическая физиология и биохимия рыб. – Ярославль. – С.53-54.

*Мильштейн В.В.* 1972. Осетроводство. – М. – 128 с.

*Персов Г.М.* 1948. Половая функция самцов осетровых // Вестник Ленингр. ун-та. – № 8. – С.110-113.

*Пироговский М.И.* 1983. К вопросу об эффективности осетроводства в Волго-Каспийском районе // Биологические основы осетроводства. – М.: Наука. – С.191-200.

*Поляков Г.Д.* 1975. Экологические закономерности популяционной изменчивости рыб. – М.: Наука. – 158 с.

*Полянинова А.А.* 1983. Питание и обеспеченность пищей заводской молоди осетровых в западном районе Северного Каспия // Биологические основы осетроводства. – М.: Наука. – С. 200-216.

*Трусов В.З.* 1964. Некоторые особенности созревания и шкала зрелости половых желез осетра // Осетровые южных морей Советского Союза. – М.: Пищ. пром-сть. – С.69-78.

*Фалеева Т.И., Пронькин В.И.* 1981. Особенности созревания производителей волжской севрюги, заготовленных в начале мая // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. – Волгоград. – С.244-245.