

В. А. Григорьев, О. Н. Загребина, А. В. Климов

Астраханский государственный технический университет

## РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОСПРОИЗВОДСТВА РУССКОГО ОСЕТРА, ВЫРАЩЕННОГО В РАННИЕ СРОКИ РЫБОВОДНОГО СЕЗОНА НА ОСЕТРОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ НИЖНЕЙ ВОЛГИ

### Введение

Известно, что практически все действующие рыболовные заводы в России, специализирующиеся на искусственном воспроизводстве осетровых рыб, функционируют по устоявшейся схеме, включающей в себя заготовку производителей яровых или озимых форм с доставкой их на предприятия с последующей краткосрочной или длительной резервацией. При весеннем прогреве воды до нерестовых значений осуществляется процесс получения половых продуктов. С этим связана зависимость всех биотехнических звеньев в осетроводстве от погодных условий весны, что является одной из причин нестабильности рыболовных результатов. Для ускорения весеннего прогрева воды в общий технологический процесс на действующих рыболовных заводах Нижней Волги 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 изменения температуры, а также других физико-химических параметров водной среды. В связи с этим осложняется работа с производителями, не исключаются потери развивающихся эмбрионов и личинок на этапе их перевода на экзогенное питание. Нестабильность гидротермического режима в этот период года также способствует увеличению аномально развивающихся личинок.

### Материал и методы исследований

Исследования выполнены на Бертюльском и Сергиевском осетровых рыболовных заводах (ОРЗ) ФГУ «Севкаспрыбвод». В опытах использовали озимую форму производителей русского осетра (*Acipenser güldenstädti*), оплодотворенную икру, личинок и молодь. Ввод в нерестовое состояние самок и самцов проводили по традиционной схеме при естественном прогреве воды до нерестовых значений, а также в управляемом термическом режиме в установке с замкнутым водоснабжением. Самок и самцов инъецировали синтетическим препаратом «Сурфагон». Инкубацию оплодотворенной икры осуществляли в аппаратах типа «Осетр» с нормативной загрузкой. Перевод личинок на экзогенное питание осуществляли в ограниченных объемах воды [1]. Зрелость ооцитов определяли методом Трусова, активность спермы – по шкале Персова. Физиолого-биохимическое состояние самок осетра оценивали по следующим показателям крови: концентрации общего белка в сыворотке – биуретовым методом, осмотическому давлению сыворотки крови – при помощи осмометра ОМКА ПЦ-01, концентрации гемоглобина – гемиглобинцианидным методом, скорости оседания эритроцитов (СОЭ) – с использованием аппарата Панченкова.

### Результаты исследований

Ввод в репродуктивное состояние производителей русского осетра в управляемом термическом режиме (УЗВ) на заводах начали после пересадки их из зимовальных прудов 23 марта 2006 г. В УЗВ нерестовая температура достигла значения 14 °С к 9 апреля 2006 г. В проточных прудах куринского типа температура воды прогрелась до нерестовой спустя 35 суток. Контрольную партию осетра на Сергиевском ОРЗ при естественной температуре инъецировали 19 мая 2006 г.

На рис. 1 представлена динамика термического режима ввода рыб в нерестовое состояние в УЗВ и при естественной температуре воды. Ввод в нерестовое состояние в обоих случаях начали при исходной температуре воды 1,4 °С. При этом, если в УЗВ температуру воды повышали плавно, то в источнике водоснабжения, т. е. в накопительном водоеме, она прогревалась медленно, со значительными суточными колебаниями.

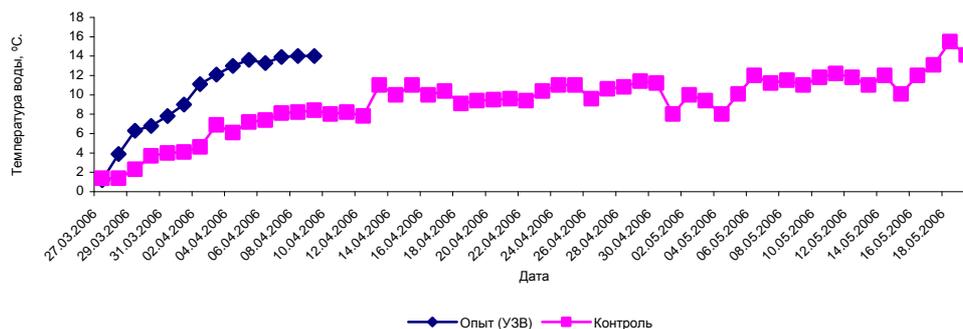


Рис. 1. Динамика термического режима в период ввода производителей осетра в нерестовое состояние в УЗВ и накопительном водоеме

На Бертюльском ОРЗ всех производителей осетра к нересту готовили в УЗВ. Перед посадкой рыб в бассейны УЗВ всех самок осетра тестировали с целью определить показатель зрелости ооцитов. У самок осетра с нормальными половыми продуктами коэффициент поляризации оказался в пределах 8–13 %. Масса самок опытной партии варьировала в пределах 11,5–32 кг. Все самки осетра в УЗВ созрели. Оплодотворяемость икры в среднем составила 93 %, в контрольной партии рыб, которых выдерживали в проточной воде, – 89 %. Основные рыбо-водно-биологические показатели самок осетра опытной и контрольной партий представлены в табл. 1. Другие показатели, такие, например, как количество икринок в 1 г, характеризуются величинами примерно одного порядка.

Таблица 1

**Рыбоводно-биологические показатели самок осетра, подготовленных к репродуктивному состоянию при разных температурных режимах**

№ самки	Масса самки, кг	L, см	L <sub>1</sub> , см	Масса полученной икры, кг	Количество икринок в 1,0 г	Оплодотворяемость икры, %	Относительная плодовитость, тыс. шт./кг
<b>В управляемом термическом режиме (УЗВ)</b>							
1	11,5	128	112	2,4	43	94	8,97
2	12,5	131	118	2,2	48	92	8,45
3	14	134	121	2,1	44	92	6,60
4	15,5	137	123	2,5	40	91	6,45
5	18	144	128	4,4	44	93	10,76
6	19,5	148	136	4,2	46	94	9,91
7	24	158	146	4,2	51	95	8,93
8	32	163	142	4,7	51	92	7,49
Среднее	18,3	143	128	3,3	45,9	93	8,28
<b>При естественной температуре воды (проточный режим)</b>							
1	11,5	136	124	2,8	51	91	12,42
2	12,5	124	110	2,5	43	91	8,60
3	13	134	125	1,6	48	86	5,91
4	13	133	122	3,1	45	90	10,73
5	14	126	116	2,2	43	89	6,76
6	14	136	123	2,8	47	89	9,40
7	15,5	131	116	3	47	92	9,10
8	18,5	146	133	3,8	45	90	9,24
9	19	148	136	5,2	49	90	13,41
10	19,5	144	131	4	34	90	6,97
11	20,5	144	131	3,3	51	82	8,21
12	27	155	140	10	58	91	21,48
Среднее	16,5	138	125	3,69	46,8	89,3	10,19

С учетом особенностей ввода производителей осетра в нерестовое состояние в неспецифическом термическом режиме потребовалось исследовать не только выраженность рыбо-водно-биологических показателей, но и оценить этих рыб по ряду функциональных показателей. Для этого, накануне гормональной стимуляции самок осетра, из хвостовой вены брали кровь для количественного исследования ряда функциональных тестов. Результаты этих исследований представлены в табл. 2.

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

Показатель \ Вариант опыта	В управляемом термическом режиме (опыт), $M \pm m$	При естественной температуре воды (контроль), $M \pm m$	Достоверность различий по $t$ -критерию
Общий белок, г/л	$27,2 \pm 1,64$	$29,2 \pm 2,06$	$0,76 (p > 0,05)$
Общий гемоглобин, г/л	$93,02 \pm 5,15$	$82,8 \pm 8,52$	$1,03 (p > 0,05)$
Осмотическое давление сыворотки крови, ммоль/кг	$196,8 \pm 12,01$	$211,6 \pm 16,4$	$0,73 (p > 0,05)$
СОЭ, мм/ч	$5,0 \pm 0,62$	$6,2 \pm 0,49$	$1,52 (p > 0,05)$

В этой связи представляют интерес литературные сведения о физиологическом состоянии озимого осетра, отловленного в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла в преднерестовый период [2]. 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, общий белок был на уровне  $23,6 \pm 0,8$  г/л, что близко к полученным нами значениям данных показателей (табл. 2). Осмотическое давление сыворотки крови самок осетра, содержащихся в УЗВ, в среднем составило  $196,8 \pm 12,01$ . В контроле, т. е. у рыб, подготовленных к нересту при естественной температуре воды, этот показатель оказался более высоким –  $211,6 \pm 16,4$  ммоль/кг. Несмотря на то, что эти отличия незначительны, они все же 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 [3, 4]. В то же время, хотя разница в показателях общего сывороточного белка, концентрации гемоглобина, скорости оседания эритроцитов у самок осетра опытной и контрольной партии и несущественна, эти различия оказались статистически достоверными (табл. 2).

Условия инкубации икры также имели свои особенности. По сравнению со сроками инкубации икры в управляемом термическом режиме на фоне естественной температуры этот разрыв составил 35 суток. Естественно, что по этой причине и сроки выращивания стандартной молоди были сдвинуты на такое же время. В результате весь период выращивания потомства, полученного от производителей контрольной партии осетра, совпал с высокими летними температурами и прогревом воды в выростных прудах, что негативно отразилось, как будет показано ниже, на конечных результатах выхода ее с единицы выростной площади.

Перевод личинок осетра опытной и контрольной партий на экзогенное питание проводили в малых объемах воды в управляемом термическом режиме [1].

Необходимо более детально остановиться на результатах экспериментов с личинками осетра, сроки получения которых сместили на 35 суток раньше в сравнении со сроками получения личинок контрольной партии, т. е. подрощенных при естественной температуре воды. Весна этого года оказалась необычайно холодной, вследствие чего продолжительное время температура воды в выростных водоемах была относительно низкой – не более  $9-10$  °С. Перевод личинок на экзогенное питание также осуществляли при управляемой температуре воды в бассейнах – в пределах  $16-17$  °С. Контрольную партию личинок, полученных на 35 суток позже опытной партии, содержали в бассейнах при температуре  $18-21$  °С. Прежде всего в сложившихся погодных условиях необходимо было выяснить, как это повлияет на конечный результат выращивания стандартной молоди в связи с пересадкой личинок из достаточно прогретой воды в бассейнах в воду прудов, в которых температура не превышала  $9-10$  °С. Естественно, что при таких термических условиях развитие беспозвоночных, составляющих основу питания мальков, также замедлено. После выброса у  $3-4$  % личинок осетра пигментных пробок температуру воды в бассейнах посредством кондиционеров начали постепенно понижать до уровня таковой в прудах. Независимо от того, что дальнейшее выращивание личинок проводили в прудах, обводненных примерно на 35 суток раньше, чем при обычных сроках и при относительно низких температурах воды, результаты выращивания молоди осетра, как это будет показано ниже, оказались вполне удовлетворительными.

Далее целесообразно остановиться на условиях выращивания стандартной молоди осетра в выростных прудах, обводненных в разные сроки рыбоводного сезона.

В опытных и контрольных водоемах плотность посадки личинок, перешедших на активное питание, составила 110 тыс. шт./га. В процессе выращивания молоди контролировали основные физико-химические показатели водной среды и гидробиологический режим в выростных водоемах.

Необходимо акцентировать внимание на том, что весна 2006 г. была на Нижней Волге нетипично холодной (рис. 2), и это могло негативно сказаться на росте и выживаемости молоди в выростных прудах.

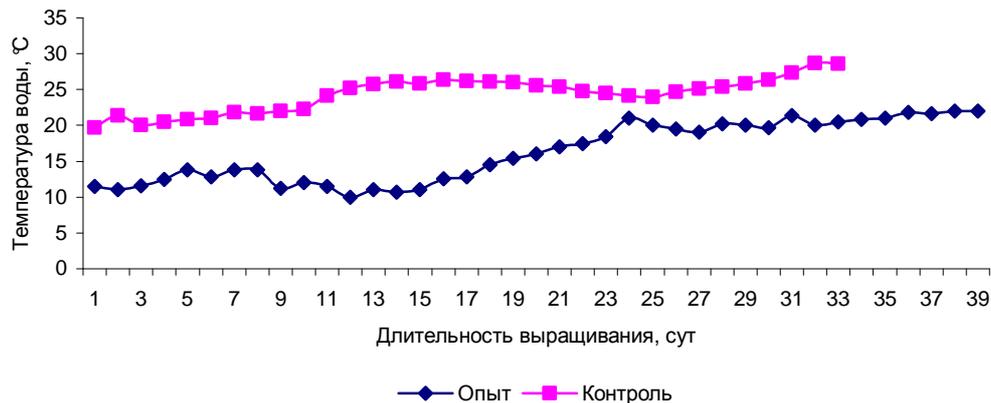


Рис. 2. Динамика температуры воды в выростных прудах в 2006 г.

Тем не менее, судя по показателям роста, мальки в опытных водоемах достигли массы 3,1 г, в контрольных – всего лишь 1,5 г. На рис. 3 представлены данные, отражающие темп роста молоди осетра в прудах, обводненных в ранние и традиционные сроки весеннего времени.

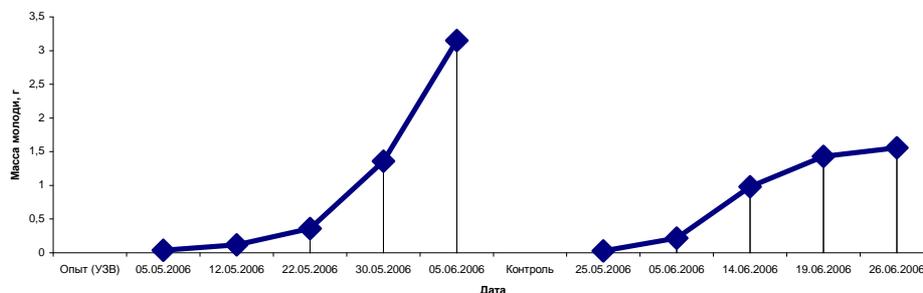


Рис. 3. Темп роста молоди осетра в выростных прудах, обводненных в разные сроки весеннего периода

Нашими исследованиями установлено, что ранняя посадка личинок осетра в пруды совпадает с оптимальными температурными условиями региона и природным циклом развития кормовой базы в водоемах. За счет этого удастся вырастить стандартную молодь осетра до наступления летних экстремальных температур, характерных для Юга России. Выпуск молоди в ранние сроки в Северный Каспий совпадает с максимумом численности беспозвоночных в этой части водоема [5].

При смещении сроков получения личинок осетра на 35 суток раньше традиционных выживаемость стандартной молоди в опытных прудах оказалась выше на 19,3 %.

Суммируя результаты исследований по выживаемости молоди осетра в прудах, обводненных и зарыбленных личинками осетра в ранние и традиционные сроки, необходимо отметить следующее. До настоящего времени на всех действующих рыбоводных заводах Нижней Волги

получение половых продуктов у производителей и последующие биотехнические процессы выполняются при прогреве естественной температуры воды до оптимальных значений. Как правило, в заводских условиях, т. е. в накопительном водоеме, вода прогревается медленно. Вследствие этого 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 биоценоза в прудах выпадает из спектра питания молоди. Смещение репродуктивного процесса у производителей осетровых рыб, а соответственно и раннее получение активно питающихся личинок позволяют нивелировать этот разрыв. Естественно, что богатая кормовая база в прудах на фоне оптимальной температуры воды положительно сказывается на качестве и выживаемости молоди.

В результате, на основе выполненных исследований было доказано, что смещение процесса получения репродуктивной икры на 35 суток раньше традиционных сроков за счет управляемого ввода самок и самцов осетра в нерестовое состояние позволило более эффективно использовать производителей и сместить выращивание стандартной молоди осетра на благоприятный весенне-летний период. Созревание самок с коэффициентом поляризации ооцитов 5–13 % в этих условиях достигает практически 100 %. Показатели оплодотворения икры – более 90 %.

Исследованиями также установлено, что качество потомства, полученного от производителей осетра, выдержанных в неадекватных условиях, характеризуется оптимальными рыбоводно-биологическими и физиолого-биохимическими показателями.

Таким образом, внедрение на действующих рыбоводных заводах Нижнего Поволжья систем с управляемым гидротермическим режимом позволит существенно оптимизировать прежде всего начальные звенья биотехнического процесса, а в перспективе – использовать в биотехнологии воспроизводства осетровых интенсивные формы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кокоза А. А.* Искусственное воспроизводство осетровых рыб: Моногр. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2004. – 208 с.
2. *Дубинин В. И.* Гематологические показатели производителей русского осетра в приплотинной зоне Волгоградского гидроузла // Тез. отчет. сессии ЦНИОРХ. – Астрахань, 1973. – С. 28–30.
3. *Лукьяненко В. И.* Некоторые физиолого-биохимические особенности осетровых в морской и речной периоды жизни // Осетровые СССР и их воспроизводство. – Тр. ЦНИОРХ. Т. 2. – М., 1970. – С. 43–51.
4. *Металлов Г. Ф.* Динамика осмоляльности крови у молоди осетра и белуги при солевых нагрузках // Экологическая физиология и биохимия рыб. – Ярославль, 2000. – С. 53–54.
5. *Полянинова А. А.* Питание и обеспеченность пищей заводской молоди осетровых в западном районе Северного Каспия // Биологические основы осетроводства. – М., 1983. – С. 200–216.

Статья поступила в редакцию 25.12.2006

#### PISCICULTURAL AND BIOLOGICAL INDICES OF REPRODUCTION OF RUSSIAN STURGEON RAISED AT EARLY STAGES OF PISCICULTURAL PERIOD AT STURGEON FISH-BREEDING FACTORIES IN THE LOWER VOLGA

*V. A. Grigoryev, O. N. Zagrebina, A. V. Klimov*

The paper considers the results of researches and the introduction of systems with a controlled hydrothermal mode of the water environment at working fish-breeding factories in the Lower Volga. It is established that putting sturgeon producers into a reproductive condition in a controlled hydrothermal mode allows accelerating the stocking process in fish-breeding ponds on 25–30 days. Thus young fish is growing in favorable hydrobiological and thermal conditions. It is proved that it is an essential reserve to increase the efficiency of work of fish-breeding factories in the Lower Volga.