

# Технологические системы для формирования и содержания ремонтно-маточных стад стерляди

Канд. биол. наук Ю.Н. Грозеску, канд. биол. наук А.А. Бахарева – Астраханский государственный технический университет

Д.Н. Сырбулов – Волгоградский осетровый рыболовный завод

В современных условиях растущего дефицита производителей осетровых рыб естественной генерации все большую актуальность приобретает проблема формирования и эксплуатации репродуктивных стад в контролируемых условиях.

В настоящее время на Волгоградском осетровом рыболовном заводе формирование маточного стада стерляди ведется по двум направлениям: от «икры» (которое базируется на отборе элитного потомства из выращенного посадочного материала с последующим выращиванием до половой зрелости); доместикация – «одомашивание» рыб из естественных популяций (зрелых производителей и рыб, не достигших половой зрелости). Стерлядь для доместикации заготавливается на тоневых участках и переводится на содержание в искусственные условия.

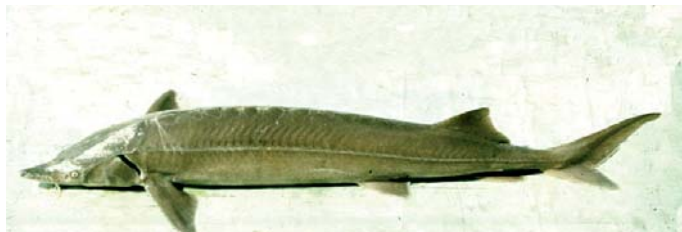
Обобщая научный и практический опыт рыбодоводов Волгоградского ОРЗ за ряд лет, установлено, что формирование собственного маточного стада «от икры» предусматривает следующие технологические процессы: получение оплодотворенной икры; инкубацию икры; выдерживание личинок и выращивание молоди до массы 2 г, – проводится в бассейнах в замкнутом режиме водоснабжения. При этом вода, выходящая из рыболовных емкостей, проходит очистку – механическую, биологическую, доводится до оптимальной температуры, насыщается кислородом, проходит через бактерицидные установки и через регулирующие емкости возвращается обратно. Выращивание ремонтных особей старших возрастных групп проводится в бассейнах рыболовного комплекса Волгоградского ОРЗ в различных условиях: в проточном режиме, при естественной температуре воды источника водоснабжения, и в замкнутом режиме, при регулируемой температуре воды.

При содержании ремонтно-маточных стад в искусственных условиях наряду с кормлением высококачественными комбикормами очень важно создать оптимальные параметры водной среды.

На Волгоградском ОРЗ ремонтно-маточное стадо стерляди содержится в рыболовном комплексе, оснащенном системой УЗВ, расположенном в теле плотины Волжской электростанции. Все технологические процессы рыболовного комплекса автоматизированы и компьютеризированы.

Для поддержания оптимального уровня кислорода используются компрессорная установка или оксигенатор. УЗВ укомплектована холодильной установкой, что позволяет замедлять процесс созревания производителей осетровых и, тем самым, «растягивать» нерест, если этого требуют производственные условия.

Установка замкнутого водоснабжения работает в системе рецикла, производит очистку воды в бассейне с обеспечением пятикратного водообмена в течение суток. По мере загрязнения, фильтр промывается водопроводной водой. Перед промывкой производится регенерация за-



грузки продувкой воздуха. Грязная вода от промывки отводится в наружную сеть производственной канализации загрязненных стоков.

Также для водоснабжения рыболовного комплекса предусмотрено напорная система. Водозабор осуществляется из верхнего бьефа Волгоградского водохранилища. От насоса вода подается на механический фильтр тонкой очистки и далее – на проточное водоснабжение бассейнов. Одновременно от фильтра тонкой очистки по отдельному водопроводу вода подается на биофильтры для возмещения технологических потерь и испарения.

Экспериментальное выращивание трехлетков стерляди в проточном и замкнутом режимах водообеспечения позволило установить преимущество замкнутого цикла. Так, среднесуточная скорость роста стерляди, выращенной в замкнутом режиме, была в 1,7 раз выше, чем при использовании проточного режима, а коэффициент массонакопления был выше на 25 %.

Таким образом, эффективность выращивания старшего ремонта стерляди можно повысить при использовании системы замкнутого водоснабжения.

Известно, что увеличение размеров печени относительно массы тела рыб свидетельствует не только о некачественном питании, но и об условиях их содержания. Гепатосоматический индекс стерляди, выращенной в различных условиях, находился в пределах 1,33–1,83 %, что свидетельствует об отсутствии нарушений обменного характера.

Индекс желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) у рыб, выращенных при регулируемом температурном режиме, был несколько ниже. Это, вероятно, было связано с тем, что при возрастании температуры воды (в пределах оптимальной) рост рыбы опережает рост кишечника, и относительная его длина снижается. Сама по себе высокая температура повышает эффективность усвоения пищи, так же, как и эффективность других физиологических и синтетических процессов, и прирост биомассы на единицу длины кишечника возрастает.

О приспособляемости рыб к условиям выращивания также могут свидетельствовать и многие биохимические показатели, определяющие их адаптационную пластичность. Наиболее высокая массовая доля протеина в теле двухлетков стерляди была отмечена у группы рыб, выращенных в замкнутом режиме, при регулируемой температуре. У этой группы рыб содержание белка в теле составило 16,1 %, что выше, чем у рыб из естественной популяции, на 22 %.

Стерлядь, выращенная в искусственных условиях, по общему химическому составу тела характеризовалась, главным образом, большим количеством белка и жира, что свидетельствует о нормальном протекании обменных процессов в организме рыб. Большое количество золы в теле рыб, выловленных из естественной популяции, связано с тем, что рыбы недостаточно адаптированы к искусственным условиям, однако по показателям химического состава тела их состояние можно оценивать как удовлетворительное. Следует отметить, что лучшие показатели биохимического состава тела наблюдались у рыб, выращенных «от икры» при регулируемом температурном режиме.

Жиры рыб содержат большое количество высоконепредельных длинноцепочечных жирных кислот. Для рыб характерным является семейство линоленовой кислоты ( $\omega$ 3). Выделяют морской и пресноводный типы жирнокислотного состава. Для пресноводных организмов характерны жирные кислоты с 18 атомами углерода и с 2-3 двойными





связями, т.е. собственно линолевая и линоленовая кислоты [Остроумова И.И. Биологические основы кормления рыб. С.-Петербург: ГосНИОРХ, 2001. 372 с.].

С пищей в организм рыб поступают насыщенные, моненасыщенные и полиненасыщенные жиры. Насыщенные и моненасыщенные жирные кислоты могут синтезироваться в организме рыб; полиненасыщенные не образуются в организме, и их источником может служить только корм

[Пономарев С.В. Биологические основы кормления лососевых рыб в раннем постэмбриогенезе: Дисс. на соиск. учен. степ. д-ра биол. наук. М., 1996. 373 с.]. Известно, что содержание ПНЖК в тканях рыб зависит от температуры воды. В связи с этим, необходимо было определить жирнокислотный состав тела двухлетков стерляди, содержащихся в различных условиях.

В общих липидах рыб, содержащихся в условиях регулирования температурного режима, уровень фосфолипидов был выше и составлял 41,3 %. У стерляди из естественной популяции эта величина не превышала 37,3 %. Анализ фракционного состава жирных кислот показал, что фракция фосфолипидов ремонтной группы стерляди, выращенной от икры, отличалась высоким содержанием жирных кислот линоленового ряда – 17,4–18,5 % (при  $P < 0,1$ ), в сравнении с «дикими».

Хорошая обеспеченность фосфолипидов ненасыщенными жирными кислотами линоленового ряда ( $\omega 3$ ) обеспечивает высокую пластичность рыб к условиям обитания.

Кровь является важнейшей физиологической системой, непосредственно участвующей в обменных процессах организма. Изменение обмена веществ отражается на состоянии крови. Так как кровь – это одна из самых лабильных систем организма, то ее состав во многом зависит от биотических и абиотических факторов. Основываясь на изменении гематологических показателей, можно судить о состоянии здоровья рыбы.

Патологические изменения гематологических показателей рыб возникают при инвазиях, токсикозах, дефиците кислорода, пищевых отравлениях.

Основное внимание при изучении крови рыб уделяется, как правило, количеству гемоглобина, гематокрита, белка сыворотки крови, эритроцитов, а также формуле крови. Правильная и своевременная диагностика морфологических изменений крови позволяет выявить возникающий дисбаланс или патологию в организме рыб. Следовательно, для оценки физиологического состояния РМС одним из критериев является комплексное гематологическое исследование.

Уровень гемоглобина и гематокрита был ниже у рыб, выловленных в естественных условиях: 77 г/л и 19,4 л/л соответственно. Ремонтная группа стерляди, выращенная в заводских условиях, при естественном температурном режиме, отличалась более высоким содержанием гемоглобина в крови – 81,4 г/л. Количество эритроцитов у всей ремонтной группы находилось на одинаковом уровне – в пределах 1,01–1,02 млн./мм<sup>3</sup>.

Одним из важных показателей при изучении физиологического состояния рыб является белковая картина крови. Высокое содержание белка в сыворотке крови рыб (в пределах установленных норм) является благоприятным признаком. Значительные потери белка связаны с потерей жизнестойкости и могут сопровождаться гибелью рыб. Общая концентрация белка в крови осетровых рыб в норме может составлять до 5 %.

В крови ремонтной группы стерляди уровень сывороточного белка находился на уровне 1,2–4,1 %. Наибольшее количество белка в плазме было отмечено у рыб, выращенных в заводских условиях, при регулируемом температурном режиме.

Белая кровь трехлетков стерляди носила лимфоидный характер. Количество лимфоцитов в крови было выше у рыб, выращенных в искусственных условиях. Низкий уровень фагоцитарных клеток моноцитов свидетельствовал об отсутствии воспалительных процессов и нормальном функционировании иммунной системы.

Анализируя физиологические показатели рыб и рыбоводно-биологические результаты выращивания трехлетков в различных условиях, можно сделать вывод о том, что лучших результатов выращивания старшей ремонтной группы можно добиться при использовании системы замкнутого водоснабжения. Выращивание стерляди в таких условиях позволяет осуществлять контроль за параметрами водной среды в пределах оптимальных значений, регулировать температуру воды для лучшего роста и выживаемости рыбы.

Высокая биологическая ценность стерляди, как объекта аквакультуры, а также полученные в последние годы результаты по ее освоению для индустриального выращивания послужили хорошей основой для разработки технологии формирования и эксплуатации маточного стада в регулируемых условиях индустриальных хозяйств [Щиряев А.В., Киселев А.Ю., Слепнев В.А., Филатов В.И., Богданова Л.А. Технология выращивания и эксплуатации маточных стад стерляди в УЗВ// Сб. научно-технологической и методической документации по аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2001. С. 198–205; Петрова Т.Г., Кривцов В.Ф., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А., Мельченков Е.А., Виноградов В.К. Методика формирования коллекционных стад стерляди// Сб. научно-технологической и методической документации по аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2001. С. 212–222].

Весь цикл выращивания старшего ремонта от личинок в условиях Волгоградского ОРЗ составляет 2–2,5 года. После этого наблюдается созревание самцов, что служит началом работ по проверке созревания самок. Зрелость самок может наступить в возрасте 2,5–3 года, и ее наступление стимулируется изменением режима содержания и кормления. Отбраковка и окончательное определение ремонта, оставленного для маточного стада, производится по результатам первого нереста.

Результаты формирования и эксплуатации маточного стада стерляди на Волгоградском ОРЗ за ряд лет показали, что у самок, длительное

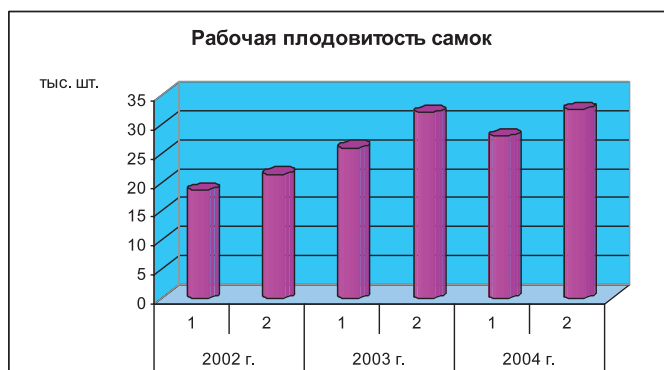
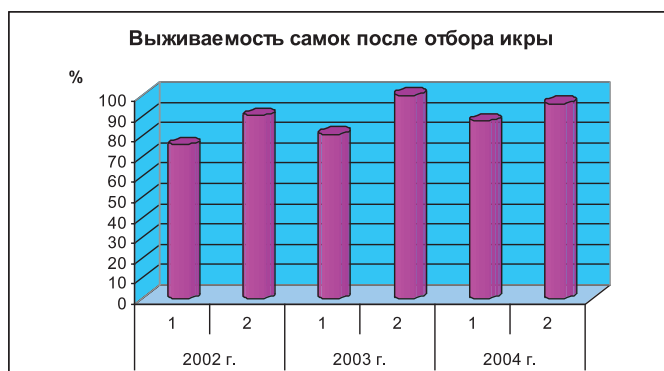


Рис. 1. Выживаемость самок после отбора икры (вверху) и рабочая плодовитость самок (внизу)



Рис. 2. Результаты эксплуатации маточного стада стерляди на Волгоградском ОРЗ в 2002 – 2004 гг.: 1 – самки, заготовленные из естественной популяции; 2 – самки из маточного стада

время содержащихся в искусственных условиях, рыбоводные показатели были выше по сравнению с самками, заготовленными в естественных условиях (рис. 1, 2).

При изучении картины красной крови производителей стерляди отмечали достоверное увеличение гематокритного числа на 10 %, гемоглобина – на 8 % (по сравнению с производителями, заготовленными из естественной популяции).

В периферическом русле содержание лимфоцитов было на уровне 32,4–34,1 %, что характерно для половозрелых особей. Интенсивное образование нейтрофилов и увеличение их количества начинается до начала нереста, так как моноциты и нейтрофилы выделяют фермент, способствующий растворению межклеточных веществ.

**Yu.N. Grozesku, A.A. Bakhareva,  
D.N. Sirbulov**

### **Technological systems for breeding the sterlet repair-matrix herds**

The Volgograd sturgeon farm forms the matrix herds of sterlet in two ways: from «caviar» – based on take-off of elite brooding from the grown flocks

with the subsequent breeding to puberty; and domestication – «domestication» of fishes from natural populations (mature producers and the fishes which have not reached puberty).

Having analyzed physiological indicators of fishes and biological results of cultivation of sterlet triennials in the direct-flow and closed-circulation water basins, the authors came to a conclusion that the best results of cultivation in the senior repair group can be achieved using a system of closed-circulation water basins. Sterlet breeding in such conditions allows to control the aquatic parameters, regulate water temperature to guarantee the best growth and survival rate of the fishes.

Sterlet females long time maintained in artificial water basins showed the higher fish-breeding indicators, in comparison with the females harvested in natural conditions.

## **Особенности спермиации самцов амурских осетровых и рыболовная характеристика их спермы**

*В.Н. Кошелев – зав. сектором осетровых рыб, Ж.С. Литовченко, Т.В. Евтешина – заместитель директора Хабаровского филиала Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра  
Канд. биол. наук А.Б. Ефимов – лаборатория воспроизводства и культивирования осетровых и других объектов рыболовства Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии*

В бассейне р. Амур обитают два представителя семейства ACIPENSERIDAE – калуга *Huso dauricus* (Georgi, 1775) и амурский осетр *Acipenser schrenckii* (Brandt, 1869). Повышенный антропогенный пресс, и, прежде всего, масштабный неконтролируемый промысел данных видов существенно снижают эффективность их естественного воспроизводства [5]. Возможным способом пополнения запасов амурских осетровых в этих условиях является их искусственное воспроизводство [11; 10; 6; 1; 4]. Работы в этом направлении ведутся уже достаточно давно, однако объемы искусственного воспроизводства осетровых в рассматриваемом бассейне остаются на невысоком уровне – 200–300 тыс. экз. молоди в год [17]. Это связано не только с низким уровнем финансирования мероприятий в области искусственного воспроизводства этих ценных видов рыб, но также и с недостаточно полными знаниями в области биотехники их разведения, которая имеет свои особенности и отличия от биотехники, используемой при разведении осетровых Волго-Каспийского и Азово-Черноморского бассейнов.

В условиях дефицита производителей амурских осетровых необходимым звеном технологии их искусственного воспроизводства являются данные о продолжительности периода, во время которого рыбоводы могут получать от самцов калуги и амурского осетра качественную сперму.

В литературе отсутствуют сведения по этому вопросу. Поэтому целью настоящей работы было определение продолжительности периода спермиации «диких» самцов амурских осетровых при нерестовых температурах после инъектирования синтетическим гормональным препаратом сурфагон, а также описание динамики ряда показателей, характеризующих качество их спермы.

### **Материал и методика**

Работы проводили в мае-июне 2009 г. в устье р. Амур, на рыболовном пункте ХфТИНРО. Производители осетра и калуги были отловлены 25–26 мая, в период их массового нерестового хода из лимана в русловую часть реки. Выдерживание производителей осетра проводили в пластиковых бассейнах (2×2×0,6 м); самцов калуги содержали в бассейне, имеющем размеры 3,5×3,5 м, с высотой бортика 1 м. Поддача воды в бассейны осуществлялась из р. Амур.



*Амурские осетры*

Температура воды в Амуре при проведении отлова самцов варьировала в пределах 12–12,5°С, в бассейнах во время выдерживания и получения спермы температура повысилась с 12 до 16,5°С.

Для стимуляции созревания самцов использовали сурфагон. Интервал между получением отдельных порций варьировал в пределах 12–14 ч у осетра и 12–19 ч – у калуги. Интервал между получением порций у калуги был длиннее из-за трудностей в работе с крупными особями.

Для оценки качества продуцируемой спермы использовали следующие показатели: характеристика подвижности спермиев (в баллах) [7]; время подвижности спермиев (ВПС) при активировании водой (минут); объем эякулята (миллилитров); концентрация спермиев (млн в 1 мм<sup>3</sup>). Получение спермы продолжалось до момента ухудшения качества последнего из показателей.

### **Результаты и обсуждение**

При проведении работ в уловах были отмечены самцы калуги и амурского осетра, которых по отсутствию или наличию спермиации