

УДК [639.371.2.034:615.211](262.81+262.54)

## ФОРМИРОВАНИЕ РЕПРОДУКТИВНЫХ МАТОЧНЫХ СТАД ОСЕТРОВЫХ РЫБ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ВОСПРОИЗВОДСТВА В БАССЕЙНАХ ЮЖНЫХ МОРЕЙ РОССИИ

© 2014 Е.Н. Пономарёва, М.Н. Сорокина, В.А. Григорьев, А.А. Корчунов,  
Р.Б. Абсалямов

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

Поступила в редакцию 19.05.2014

В условиях полного исчезновения осетровых рыб актуальным является вопрос формирования репродуктивных маточных стад с целью воспроизводства этих видов в бассейнах южных морей России. В результате исследований была разработана схема формирования репродуктивного стада осетровых рыб на примере стерляди, что позволит сохранить генофонд этого ценного представителя осетровых рыб, повысить эффективность искусственного воспроизводства.

Ключевые слова: *осетровые, стерлядь, воспроизводство, репродуктивное стадо, криоконсервация*

Основная причина резкого сокращения численности популяций осетровых рыб Азовского и Каспийского бассейнов – совокупность факторов: интенсивный промышленный лов, браконьерский промысел в море, в реке на миграционных путях и на местах нереста; зарегулирование рек, загрязнение воды пестицидами, тяжелыми металлами и нефтепродуктами. Неконтролируемое использование водных биоресурсов в Южных морях России снизило их численность настолько, что они перешли в разряд исчезающих видов. В условиях катастрофического снижения численности осетровых видов рыб в рыбохозяйственных водоемах перво-степенная роль отводится их искусственному воспроизводству. На это направлена работа осетровых заводов Южного федерального округа. Заводское разведение осетровых существует в Волго-Каспийском бассейне более полувека и остается самым действенным фактором сохранения и восстановления запасов осетровых на Каспии. За весь период существования промышленного воспроизводства в Каспийском бассейне (начиная с 1954 г.) в Каспий выпущено около 3 млрд. экз. заводской молоди осетровых. При этом на рыбоводных

заводах России выращено более 2,2 млрд. экз. различных видов, что составляет 73% от общего количества по бассейну (до 1990 г. эта величина составляла 90%).

В настоящее время в дельте Волги функционируют 6 осетровых рыбоводных заводов с общим выростным прудовым фондом 997,1 га. Проектная мощность этих предприятий составляет 68,5 млн. штук молоди осетровых рыб в год. Однако с 2003 г. масштабы искусственного воспроизводства стали резко снижаться, и в настоящее время они не превышают 33-48 млн. шт. В Азовском бассейне работают 9 заводов, выпуск молоди осетровых которыми в 2000 г. составил 38,42 млн.шт. В 2004 г. он сократился до 19,5 млн.шт. а в 2006 г. составил всего 5,365 млн.шт. По данным предприятий по воспроизводству в 2009 г. в Азовское море было выпущено 4,6 млн. молоди осетровых, в 2010 г. – 7,8 млн.шт. [1]. В 2012 г. в водные объекты Южного федерального округа и Сибири организациями всех форм собственности выпущено всего 44,8 млн. штук молоди осетровых рыб [2].

Таким образом, состояние искусственного воспроизводства осетровых в настоящее время переживает не лучшие времена. Новые условия, сложившиеся в южном регионе диктуют и новый подход к воспроизводству осетровых рыб. К сожалению, в целом рыбохозяйственные предприятия, занимающиеся искусственной репродукцией осетровых рыб, оказались не готовы к новым условиям воспроизводства при дефиците производителей. Полностью отсутствует координация выращивания осетровых рыб на рыбоводных заводах. В формировании маточных стад на рыбоводных заводах отсутствуют какие-либо принципы и, зачастую, оно носит стихийный характер. Нуждается в реформировании и технология воспроизводства осетровых, перспективным направлением которого является сочетание индустриального и традиционных

*Пономарева Елена Николаевна, доктор биологических наук, профессор, начальник отдела «Водные биологические ресурсы бассейнов южных морей». E-mail: aquagroup@yandex.ru*

*Сорокина Марина Николаевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела «Водные биологические ресурсы бассейнов южных морей»*

*Григорьев Вадим Алексеевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела «Водные биологические ресурсы бассейнов южных морей»*

*Корчунов Александр Александрович, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела «Водные биологические ресурсы бассейнов южных морей»*

*Абсалямов Рустам Басырович, младший научный сотрудник отдела «Водные биологические ресурсы бассейнов южных морей»*

форм воспроизводства осетровых, чтобы, с одной стороны снять полную зависимость от внешних условий, а с другой снизить эффект одомашнивания выращиваемой молоди при сохранении как можно в большем объеме проявления безусловных рефлексов.

Необходимым элементом в современной технологии является формирование маточных стад, которое изначально осуществлялось только в интересах товарного рыбоводства. Если с рыбоводных позиций данный этап технологии достаточно хорошо проработан, то с генетических – нуждается в выработке критериев формирования генетически разнородного стада, для исключения обеднения генетического разнообразия популяций осетровых рыб в естественной среде.

**Цель исследований:** разработка способа формирования репродуктивных маточных стад осетровых рыб с целью дальнейшего использования для целей искусственного воспроизводства в южных морях России.

**Материал и методы исследований.** Исследования по формированию репродуктивного маточного стада осетровых рыб проводили в аквакомплексе береговой научно-экспедиционной базы «Кагальник» Южного научного центра РАН в условиях замкнутого водообеспечения (УЗВ). Объектом исследования служила стерлядь (*Acipenser rutenus* Linnaeus, 1758). Выращивание рыб осуществляли в бассейнах размерами 2×2 м и 1×1 м при контролируемых гидрологических и гидрохимических условиях. Температурные условия в период выращивания были стабильными – 20,0-21,5°C, кислород варьировал от 70% до 88% насыщения. Кормление рыб осуществляли комбикормом фирмы Бионаг.

Формирование маточного стада на примере стерляди проводили из рыб, имеющих разное происхождение для исключения близкородственного скрещивания в установке замкнутого водообеспечения [3]. Исходным материалом для получения сформированного продукционного стада служила молодь и производители, завезенные из рыбоводных хозяйств и выловленные из естественных водоемов. Из групп рыб путем отбора по экстерьерным и репродуктивным показателям формировали собственное репродуктивное стадо с соотношением полов, близким к 1:1. Получение икры проводили по методу С.Б. Подушка [4], спермы – методом отцеживания. Осеменение икры нативной и криоконсервированной спермой проводили по общепринятой методике. 95% полученной репродуктивной икры оплодотворяли спермой самцов собственного стада, 5% – с учетом расчета пополнения маточного стада, используя дефростированную сперму из криобанка для обеспечения гетерогенности маточного стада. Это обеспечивает уровень коэффициента инбридинга 0,048, рассчитанный по упрощенной формуле [5], что максимально приближено к природным локальным популяциям.

Для формирования репродуктивного стада проводили два этапа отбора: первый – молоди в возрасте 1,0-1,5 месяца, второй – в возрасте 1,5

года. При этом коэффициент напряженности отбора, рассчитанный по формуле  $V=n/N*100$  [6], где  $n$  – количество отобранных особей,  $N$  – исходное количество особей, составил 6,5. На втором этапе отбора рыб по экстерьерным и репродуктивным показателям, при коэффициенте напряженности отбора 10. Полную смену производителей проводили за 4 года, что исключало снижение репродуктивных качеств, которое про-исходит после 6-8 половых циклов. Производителей оценивали по морфобиологическим и физиолого-биохимическим показателям по общепринятым методикам.

**Результаты исследований.** В результате проведенных исследований из молоди стерляди, а также завезенных производителей, имевших естественное происхождение и выращенных в искусственных условиях путем отбора по экстерьерным и репродуктивным показателям, сформировали собственное репродуктивное стадо с соотношением полов близким 1:1. Масса самок в среднем составила 1,5 кг, относительная плодовитость – 16,73 тыс. шт. 95% полученной от самок репродуктивной икры оплодотворяли спермой самцов собственного стада, вторую часть 5 % – дефростированной спермой из криобанка. Для получения высокого процента оплодотворения криоконсервированной спермой ее количество должно быть увеличено в 4 раза с учетом технологии выведения криопротектора, так как выживаемость дефростированной спермы составляет от 30 до 60% [7]. Оплодотворение икры криоконсервированной спермой составило 80%, нативной – 90%. Процесс инкубации продолжался 6 суток. Вылупление предличинок, полученных от криоконсервированной спермы, начиналось на час раньше и составило 60%. Выживаемость личинок от нативной спермы составила 75% от заложенной на инкубацию икры. На пятые сутки после вылупления предличинки начали переходить на смешанное питание. Морфометрические показатели предличинок представлены в табл. 1. При проведении работ не установлено достоверных различий по морфометрическим показателям молоди, полученной от криоконсервированной и нативной спермы, что указывает на целесообразность использования криоконсервированной спермы для искусственного оплодотворения.

Для ежегодной замены 25% производителей собственного репродуктивного стада необходимы: производители, завезенные со сторонних рыбоводных хозяйств, производители, выращенные от собственного потомства и производители, полученные от самок собственного стада с использованием дефростированной спермы, накопленной в криобанке за несколько лет, поэтому оно отличается высокой гетерогенностью с низким коэффициентом инбридинга – 0,0048. Общую численность заменяемых производителей в маточном стаде определяли исходя из количества производителей, подлежащих ежегодной замене при их использовании в течение 4-х лет, ежегодное пополнение стада составило 25%.

**Таблица 1.** Морфометрические показатели предличинок стерляди

Показатели	Массовый выклев		Переход на смешанное питание	
	1		2	
масса, мг	12,21±1,04	12,50±0,25	18,6±1,64	20,8±1,20
длина, мм	8,30±0,21	8,73±0,19	12,07±0,44	12,61±1,43

Примечание: 1 – предличинки от нативной спермы, 2 – предличинки от криоконсервированной спермы

Для обновления репродуктивного стада была отобрана молодь возрастом 1,5 месяца (масса 3-4 г), на втором этапе отбора – особи возрастом 1,5 года (масса 650-800 г). Всех отбракованных особей с удовлетворительными рыбоводными показателями оставляли для выращивания с целью получения пищевой икры с дальнейшей отбраковкой самцов. Исследования показали, что маточное стадо стер-

ляди, сформированное методом отбора по репродуктивным показателям, имело высокие биологические характеристики. Из табл. 2 видно, что рабочая плодовитость самок составила 28,2 тыс. шт, относительная – 18,7 тыс. шт/кг. Объем эякулята у самцов в среднем был 28,2 мл. Межнерестовый интервал у самок составил от 7,5 до 9,0 месяцев, самцов от 6,5 до 8,5 месяцев.

**Таблица 2.** Морфобиологические показатели самок и самцов стерляди

Самки				Самцы			
масса, кг	длина, см	плодовитость		масса, кг	длина, см	объем эякулята, мл	относительный объем эякулята, мл/кг массы
		рабочая, тыс. шт	относительная тыс. шт/кг				
1,5±0,2	65,7±1,6	28,2±1,5	18,7±1,7	1,4±0,1	63,7±1,6	28,2±1,9	20,8±1,7

Для оценки функционального состояния производителей стерляди провели анализ физиолого-биохимических показателей крови (табл. 3). Они соответствовали биологической норме для производителей стерляди: концентрация гемоглобина у стерляди составила в среднем 63,6 г/л, скорость оседания эритроцитов (СОЭ) – 3,4 мм/ч, концентрация сывороточного белка – 25,16 г/л, уровень общих липидов в сыворотке крови – 3,08 г/л. Таким образом, оценка физиологического состояния стерляди, выращиваемой в УЗВ, показала, что в основном исследованные параметры крови рыб соответствовали биологической норме для особей данных возрастов,

что является подтверждением создания благоприятных условий для длительного содержания ремонта и производителей осетровых рыб в установке замкнутого водоснабжения.

В результате была разработана схема формирования репродуктивного стада осетровых рыб на примере стерляди (рис. 1). Ежегодное использование долгосрочно хранившихся в жидком азоте репродуктивных клеток самцов из криобанка дает возможность применения высококачественной спермы в любое время, исключения риска несвоевременного созревания рыб и использования большего числа самок в репродуктивных целях.

**Таблица 3.** Физиолого-биохимические показатели крови стерляди

№	Гемоглобин, г/л	СОЭ, мм/час	Общий сывороточный белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л
M±m	63,6±1,72	3,4±0,81	25,16±3,52	2,28±0,46	3,08±0,39
σ	3,85	1,82	7,88	1,02	0,88
CV%	6,049	53,43	31,304	44,96	28,56

Таким образом, для обеспечения данного уровня гетерогенности собственного репродуктивного стада необходимо ежегодное пополнение генофонда на 15%. Данное количество (15%) рыб, вводимое в репродуктивное стадо, состоящее из 5% самок, полученных с использованием криоконсервированной спермы, и 10% самок, завезенных с других хозяйств, что обеспечивает уровень коэффициента инбридинга 0,0048 и максимально приближено к природным локальным популяциям. Формирование репродуктивного стада с коротким межнерестовым интервалом достигается за счет регулирования параметров водной среды в зарегулированных условиях. При стабилизации гидрологических условий среды (оптимальная температура

20-21,5°C, кислород 7-7,6 мг/л, скорость течения 0,2-0,5 м/с) увеличивается интенсивность генеративного обмена стерляди в 1,8-2 раза, что позволяет самцам стерляди достигать зрелости за 21-26 месяцев, самкам – за 26-31 месяц.

**Выводы:** установлено, что ежегодная замена 25% производителей и полное их обновление за 4 года позволяет создать высокопродуктивное маточное стадо и повысить уровень гетерогенности продукционного стада. Формирование репродуктивных маточных стад осетровых видов рыб и наличие криобанка спермы обеспечивает сохранение генофонда, а также создание страхового фонда в случае выпуска молоди в естественные водоемы.



**Рис. 1.** Схема формирования репродуктивного стада осетровых рыб на примере стерляди

Работа выполнена в рамках программы Президиума РАН П-32 «Фундаментальные проблемы модернизации полиэтничного региона в условиях роста напряженности».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Матишов, Г.Г. Практическая аквакультура (разработки ЮНЦ РАН и ММБИ КНЦ РАН) / Г.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева, Н.Г. Журавлева и др. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. 284 с.
2. fish.gov.ru. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2012 году и задачи на 2013 год // Материалы к заседанию коллегии 18 марта 2013 г.
3. Матишов, Г.Г. Экспериментальная модульная установка-комплекс (МУК) / Г.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева, М.Н. Сорокина и др. // Патент РФ № 118169 2012 г.
4. Подушка, С.Б. Способ получения икры от самок осетровых рыб. А.С. СССР № 1412035, 1986 г.
5. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб. – Л.: Наука, 1987. 520 с.
6. Савостьянова, Г.Г. Методические указания по проведению селекционно-племенной работы в форелеводстве. – Л., ГосНИОРХ, 1974. 16 с.
7. Богатырева, М.М. Оптимизация методов криоконсервации спермы для сохранения генофонда осетровых рыб // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Астрахань, 2010. С. 14.

## FORMATION OF REPRODUCTIVE STURGEON BROODSTOCK FOR THE PURPOSE OF INCREASE THE EFFECTIVENESS OF THEIR REPRODUCTION IN SOUTH SEAS BASINS OF RUSSIA

© 2014 E.N. Ponomareva, M.N. Sorokina, V.A. Grigoryev, A.A. Korchunov, R.B. Absalyamov  
South Scientific Center RAS, Rostov-on-Don

In the conditions of the total disappearance of sturgeon the question of formation the reproductive broodstock for the purpose of reproduction of these types in south seas basins of Russia is actual. As a result of researches the scheme of formation sturgeon reproductive broodstock on the example of sterlet that will allow to keep a gene pool of this valuable representative of sturgeon fishes, to increase effectiveness of simulated reproduction was developed.

Key words: *sturgeon, sterlet, reproduction, reproductive broodstock, cryopreservation*

Elena Ponomareva, Doctor of Biology, Professor, Head of the Department “Water Biological Resources of South Seas Basins”. E-mail: aqua-group@yandex.ru; Marina Sorokina, Candidate of Biology, Senior Research Fellow at the Department “Water Biological Resources of South Seas Basins”; Vadim Grigoriev, Candidate of Biology, Senior Research Fellow at the Department “Water Biological Resources of South Seas Basins”; Alexander Kochunov, Candidate of Biology, Research Fellow at the Department “Water Biological Resources of South Seas Basins”; Rustam Absalyamov, Minor Research Fellow at the Department “Water Biological Resources of South Seas Basins”