

УДК 597.554.3.591.16

МНОГОКРАТНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ У АЗОВСКОЙ ШЕМАИ *CHALCABURNUS CHALCOIDES* В ТЕЧЕНИЕ НЕРЕСТОВОГО СЕЗОНА

© 2013 г. Г. В. Головки, С. А. Агапов, Г. И. Карпенко, Л. И. Зипельт

Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства – АзНИИРХ, Ростов-на-Дону

E-mail: mmatohka@mail.ru

Поступила в редакцию 25.05.2011 г.;
после доработки – 28.08.2012 г.

В рамках исследований по разработке биотехнических нормативов искусственного разведения проходной порционно-нерестующей азово-черноморской шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* выявлена возможность повышения эффективности использования производителей путём двукратного получения половых продуктов в течение одного рыбоводного сезона. При получении от самок второй порции икры рабочая плодовитость увеличивается на 90% по сравнению с получением только одной порции. Определён уровень теплонакопления, необходимый для получения второй порции икры без гормонального стимулирования. Для самцов шемаи показана возможность повторно-го получения половых продуктов через 1 сут. после гипофизарной инъекции.

Ключевые слова: азово-черноморская шемая *Chalcalburnus chalcoides schischkovi*, производители, плодовитость, порционное созревание половых продуктов, теплонакопление, гормональное инъецирование.

DOI: 10.7868/S0042875213030028

В результате воздействия комплекса факторов, в том числе широкомасштабного гидростроительства на реках Дон и Кубань и крайне неэффективной работы рыбопропускных шлюзов и рыбоходов, высокопродуктивные естественные нерестилища проходных и полупроходных рыб, расположенные выше плотин, оказались недоступными для многих видов (Суханова, 1959; Битехтина и др., 1974; Сатаров, 1998; Тевяшова и др., 1998). В частности, запасы проходной азово-черноморской шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* резко снизились, рыба потеряла промысловое значение (Никольский, 1971). В конечном счёте этот вид приобрёл статус исчезающего и был занесён в Красную книгу России (2000) и Ростовской области (Редкие ..., 1996).

В связи с этим в конце 1990-х гг. специалисты АзНИИРХ приступили к изысканиям по созданию интенсивных методов искусственного воспроизводства азово-черноморской шемаи в акватории нижнего Дона (Битехтина и др., 1999). Сфера исследований охватывала все этапы технологического процесса: условия вылова производителей на речных тонях во время нерестового хода и их выдерживания в условиях рыбоводного хозяйства; получение икры путём гормонального воздействия; инкубация икры и выдерживание эмбрионов; выращивание молоди с применением интенсификационных мероприятий и другие

(Карпенко и др., 2002, 2004, 2006а, 2006б, 2007, 2008, 2009а, 2009б; Шевцова, Головки, 2006).

При искусственном воспроизводстве многих ценных видов рыб для созревания половых продуктов применяют стимулирование с помощью гипофиза рыб или его синтетических заменителей. Для получения икры шемаи (как первой, так и второй порции) также применяли гипофизарное стимулирование для созревания гонад (Битехтина и др., 2000; Карпенко и др., 2006в), однако при этом отмечали, что созревание самок иногда происходит и без гипофизарного воздействия. Кроме того, известно, что многократное использование производителей порционно-нерестующих рыб повышает эффективность их воспроизводства (Мороз, 1965; Иванов, 1971; Лисовенко, Андрианов, 1991). В период нерестового хода в реку, особенно в осенний период, невозможно дифференцировать производителей шемаи по полу. Как правило, в преднерестовый период соотношение числа отловленных самок и самцов удовлетворяет условиям воспроизводственного процесса, составляя 3 : 2 или 2 : 1 (Битехтина, Мелешко, 1970). Однако в некоторые годы в силу невыясненных причин среди отловленных производителей оказывается очень малое число самцов, недостаточное для оплодотворения икры. По данным Битехтиной с соавторами (1978), иногда доля самцов в преднерестовый период составляет

Таблица 1. Теплонакопление (число градусо-дней) в опытах по получению первой и второй порций икры азово-черноморской шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischkovi*

Период	Варианты (годы)		
	1 (2006)	2 (2007)	3 (2008)
С 1 января до даты получения первой порции икры	940.5	971.4	985.0
От даты получения первой порции икры до даты получения второй	362.0	222.2	340.3

всего 14%. В связи с этим на базе карпового хозяйства ООО им. Мирошниченко в Ростовской области были порционно получены половые продукты от самок азово-черноморской шемаи без гормонального стимулирования и от самцов – с применением гормональных инъекций. В настоящей работе представлены результаты этих исследований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Экспериментальные работы проводили в 2005–2008 гг. в карповом хозяйстве им. Мирошниченко, расположенном в низовье р. Дон (Ростовская область). Производителей проходной азово-черноморской шемаи отлавливали в р. Дон во время анадромных миграций и помещали в зимовальные (осенние мигранты) или в преднерестовые (весенние мигранты) пруды. Перед получением половых продуктов самок и самцов (раздельно) пересаживали в бассейны инкубационного цеха.

Перед началом опытов отбирали выборку рыб (всего 30 самок и 15 самцов) для биологического анализа: определяли возраст, пол, общую длину (TL), массу тела и гонад (Правдин, 1966). Гонadosоматический индекс (ГСИ, %) определяли как отношение массы гонад к общей массе рыбы. Для оценки качества половых продуктов отбирали пробы из краниального, медиального и каудального отделов гонад. Плодовитость самок с гонадами IV–V стадии зрелости определяли расчётным методом в пробе гонад (0.2 г) по ооцитам, достигшим диаметра 0.3 мм и более. Средний диаметр ооцитов определяли по данным измерений 100 яйцеклеток от каждой самки под микроскопом МБС-9 с использованием микрометра.

Для определения рабочей плодовитости (число полученных икринок, тыс. шт.) взвешивали икру каждой порции от каждой самки, затем под микроскопом определяли число икринок в 1 г и пересчитывали на всю порцию икры. Для оценки репродуктивного потенциала самцов определяли их индивидуальную плодовитость, объём эякулята, единовременно продуцируемого самцами, концентрацию спермиев в 1 мм³ эякулята и продолжительность их поступательного движения (Методические указания, 1978; Жукинский, Вовк, 1986).

Для опытов отбирали производителей (148 особей) в возрасте 3 и 4 года только с ярко выраженными признаками подготовленности к нересту, а именно: самцы были текучими с характерными бугорками белого цвета на голове (на ощупь голова шершавая), самки имели мягкие одутловатые брюшки с воспалённым генитальным отверстием. У таких самок икру получали надавливанием на брюшко от головного отдела тела к хвостовому. Икру оплодотворяли “мокрым” методом (Галкина, 1963; Логвинович и др., 1970; Карпенко и др., 2007).

После взятия первой порции икры самок содержали в земляных садках с постоянным водообменном (подача воды из р. Дон). Во время выдерживания они питались естественным кормом, поступающим в садки с речной водой. Получение икры проводили без применения гипофизарной стимуляции; всего в экспериментах использовали 120 самок шемаи, среди них преобладали особи в возрасте 3 года, в разных вариантах их доля составляла 75–85%.

Как известно, для созревания половых продуктов у разных видов рыб требуется не только повышение температуры воды до необходимого уровня, но и теплонакопление – число градусо-дней (ГД) (Кривцов и др., 1988), которое вычисляется как сумма отклонений среднесуточной температуры от установленного минимума (базовой температуры) за заданный промежуток времени:

$$ГД = (T_1 - T_0) + (T_2 - T_0) + \dots + (T_n - T_0),$$

где T_1, T_2, \dots, T_n – средняя температура за соответствующие сутки; T_0 – базовая температура.

В ихтиологической и особенно рыбководной практике расчёт ГД осуществляется преимущественно для икры рыб, которая развивается при положительной температуре воды, и T_0 принимается равной 0°C (Белый и др., 2011). Эксперимент по порционному получению икры у самок шемаи включал три варианта, которые различались разным уровнем теплонакопления к моменту получения первой и второй порций икры (табл. 1). Теплонакопление подсчитывали с 1 января года исследований до созревания первой порции икры и в промежутке между получением первой и второй порций.

Исследования по порционному получению половых продуктов у самцов шемаи проводили при температуре воды 20.4–21.7°C, оптимальной для нереста. Опытным самцам сразу после первого получения спермы однократно вводили гипофиз леща *Abramis brama* – 0.7 мг/кг массы тела, что соответствует 0.1 общей дозы гипофиза, рекомендуемой для самок (Карпенко др., 2006б). Инъекцию осуществляли в спинную мышцу между спинным плавником и средней линией. После инъектирования опытных самцов шемаи содержали в бассейнах инкубационного цеха. Через 1 сут. повторно оценивали качество половых продуктов. Всего в опыте использовали 28 самцов, в том числе в возрасте 3 года – 24 экз., 4 года – 4 экз.

Статистическую обработку материала проводили с использованием прикладной программы Microsoft Office Excel 2003.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Азово-черноморская шемая является порционно-нерестующей рыбой. Самки этого вида в природе при благоприятных условиях нереста, как правило, вымётывают три порции икры за сезон (Дорошин, Суханова, 1957; Суханова, 1959; Битехтина, Мелешко, 1970; Троицкий, 1973; Карпенко и др., 2006б). При заводском способе воспроизводства, когда отсутствуют условия для нереста, от самок преимущественно получают одну порцию икры, причём только с применением стимуляторов созревания половых продуктов (Карпенко др., 2007). При этом рыбоводный потенциал самок используется частично. Однако ещё в 1930 г. Марти предполагал, что “выдерживание самок, выловленных в р. Кубань, Псекупс и Пшиш в период весеннего нерестового хода, в особых садках позволит довести самок до текущего состояния половых продуктов” (Марти, 1930. С. 116).

По мнению Гербильского (1975), главными в комплексе условий, необходимых для перехода рыб в нерестовое состояние (переход от IV к V стадии зрелости), являются температура, кислород и свет. Световой режим соответствовал природным для азово-черноморской шемаи, поскольку исследования проходили в местах её обитания и в период её естественного нереста. Концентрация кислорода поддерживалась в оптимальном для карповых рыб режиме регулируемым водообменом и плотностью посадки производителей в нерестовые пруды и земляные садки (Карпенко и др., 2007). В связи с этим основная задача, стоявшая перед исследователями, заключалась в том, чтобы определить температурные условия созревания половых продуктов у самок азово-черноморской шемаи.

Ранее при разработке заводского способа воспроизводства азово-черноморской шемаи было выявлено, что созревание и размножение самок происходит при уровне теплонакопления от 708.3 до 1077.0 ГД (Карпенко и др., 2006б, 2007), что происходит ввиду большой их разнокачественности по степени зрелости и порционности созревания половых продуктов. Получение первой порции икры от самок шемаи во всех опытных вариантах происходило при близких уровнях теплонакопления – от 940.5 до 985.0 ГД (табл. 1). Обычно при таком теплонакоплении у самок шемаи происходит массовое созревание икры. Температура воды при получении первой порции икры в разных вариантах опыта варьировала в диапазоне 16.8–18.9°C; такие показатели находятся в первой половине интервала температуры, оптимальной для нереста этого вида (Дорошин, Суханова, 1957; Суханова, 1959; Битехтина и др., 1978).

Самки. Основные показатели, характеризующие исходное состояние самок перед проведением опытов по получению двух порций икры, приведены в табл. 2.

Перед опытом самки шемаи во всех вариантах имели близкие показатели ГСИ (6.2–6.4%). Самки в варианте 3 имели наименьшие значения длины, массы тела и гонад, однако статистически достоверные различия выявлены только по длине ($p < 0.001$) и массе тела ($p < 0.05$). Первую порцию икры получили у 100% самок.

Теплонакопление в период между получением первой и второй порций икры в трёх опытных вариантах значительно варьировало (табл. 1).

В а р и а н т 1. Первую порцию икры от самок получили при температуре воды 18.5°C, теплонакопление за период 01.01–14.05.2006 г. составило 940.5 ГД. От каждой самки получили по 12.9 ± 0.71 (10.0–15.0) г икры или 11.3 ± 0.45 (8.8–13.1) тыс. икринок. За время выдерживания самок в земляных садках до получения второй порции икры температура воды варьировала в пределах 18.0–23.1°C, составив в среднем 19.1 ± 0.41 °C, теплонакопление – 362.0 ГД (табл. 3). По истечении 19 сут. вторую порцию икры получили лишь от 25% опытных самок, в среднем по 10.0 ± 2.50 (7.0–15.0) г, при этом рабочая плодовитость по второй порции составила 8.8 ± 0.84 (6.1–13.0) тыс. икринок. Остальные 75% самок в конце выдерживания имели перезревшую икру. Из-за отсутствия условий для нереста (наличие галечных перекатов, прозрачной чистой воды, быстрого течения (Крыжановский, 1936; Суханова, 1959; Троицкий, 1973)) и запаздывания получения половых продуктов происходила деструкция ооцитов, при этом брюшки самок затвердевали. На аналогичное состояние самок рыб при отсутствии условий для вымета икры указывал Гербильский (1975). В гонадах таких самок были отмечены

Таблица 2. Биологические показатели самок азово-черноморской шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* перед началом нерестовой кампании

Показатели	Вариант*		
	1	2	3
Общая длина (<i>TL</i>), см	$\frac{25.1 \pm 0.34}{23.0-29.0}$	$\frac{24.7 \pm 0.31}{23.0-28.0}$	$\frac{21.1 \pm 0.27}{20.2-24.8}$
Общая масса тела, г	$\frac{122.2 \pm 4.27}{110.0-200.0}$	$\frac{120.4 \pm 4.53}{92.0-178.0}$	$\frac{104.0 \pm 5.16}{94.0-200.0}$
Масса гонад, г	$\frac{6.3 \pm 0.96}{2.3-19.55}$	$\frac{5.9 \pm 0.88}{2.5-16.7}$	$\frac{5.4 \pm 0.94}{2.2-18.5}$
Гонадосоматический индекс, %	$\frac{6.40 \pm 0.737}{1.7-15.8}$	$\frac{6.23 \pm 0.941}{1.6-14.6}$	$\frac{6.40 \pm 0.735}{2.0-14.3}$
Число исследованных самок, экз.	10	10	10

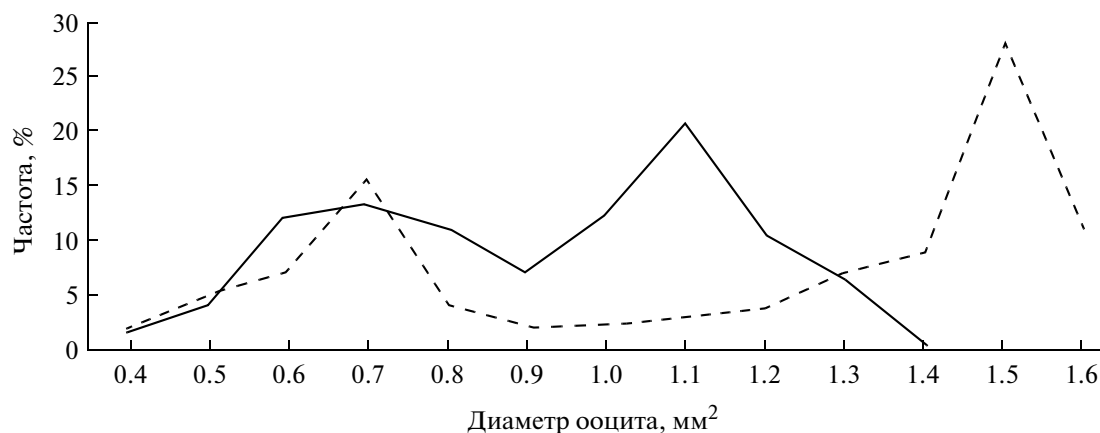
Примечание. Здесь и в табл. 3: над чертой – среднее значение показателя и его ошибка, под чертой – пределы варьирования показателя; * см. в тексте.

ооциты с различной степенью повреждения оболочек.

В а р и а н т 2. Первую порцию икры от самок получили при температуре воды 16.8°C и теплонакоплении за период 01.01–12.05.2007 г. 971.4 ГД. От каждой самки в среднем было получено по 11.8 ± 1.32 (7.0–18.0) г икры или 9.2 ± 0.39 (5.5–14.0) тыс. икринок. До получения второй порции икры самок выдерживали в земляных садках в течение 11 сут. при температуре воды 20.2 ± 0.59 (15.8–23.1) $^{\circ}\text{C}$, теплонакопление – 222.2 ГД. Вторую порцию икры получили от 50% самок: в среднем по 11.8 ± 0.85 (10.0–14.0) г или 9.2 ± 0.65 (7.8–10.9) тыс. икринок. Гонады остальных самок находились на IV стадии зрелости, что было обусловлено минимальным по сравнению с другими вариантами опыта сроком выдерживания, недостаточным для созревания половых

продуктов, и самым низким уровнем теплонакопления за период между взятием двух порций икры – на 139.8 ГД меньше, чем в первом варианте. В гонадах этих самок были обнаружены вителлогенные ооциты второй порции (рисунок). При этом статистической зависимости степени созревания самок от их возраста не выявили.

У всех исследованных самок в гонадах имеются ооциты двух порций (второй и третьей), которые распределяются в виде довольно чётко выделенных групп (рисунок). У самок с гонадами IV и V стадии зрелости доля ооцитов второй порции составила соответственно 62.8 и 51.4% числа всех клеток. У созревших рыб с гонадами V стадии зрелости некоторые ооциты второй порции достигли диаметра 1.6 мм (т.е. дефинитивного размера готовых к овуляции ооцитов для данного вида); вторая порция ооцитов у этих самок имела размер



Распределение ооцитов по диаметру в гонадах IV (—) и V (- -) стадий зрелости у самок азово-черноморской шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischkovi*.

Таблица 3. Показатели порционного получения икры от самок азово-черноморской шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischkovi*

Показатели	Вариант*		
	1	2	3
Теплонакопление между получением первой и второй порций икры, градусо-дни	362.0	222.2	340.3
Интервал между получением первой и второй порций икры, сут.	19	11	15
Температура воды в период между получением первой и второй порций икры, °С	19.1 ± 0.41 15.5–19.9	20.2 ± 0.59 15.8–23.1	22.7 ± 0.62 18.0–27.1
Масса икры, г:			
– первая порция	12.9 ± 0.71 10.0–15.0	11.8 ± 1.32 7.0–18.0	13.2 ± 0.70 7.0–18.0
– вторая порция	10.0 ± 2.50 7.0–15.0	11.8 ± 0.85 10.0–14.0	11.8 ± 0.86 10.0–14.0
Рабочая плодовитость, тыс. икринок:			
– первая порция	11.3 ± 0.45 8.8–13.1	9.2 ± 0.39 5.5–14.0	9.7 ± 0.58 5.1–13.8
– вторая порция	8.8 ± 0.84 6.1–13.0	9.2 ± 0.65 7.8–10.9	8.7 ± 0.66 5.9–11.7
– общая	20.1	18.4	18.4
Доля самок, от которых получено две порции икры, %	25.0	50.0	77.5
Средняя рабочая плодовитость, тыс. икринок:			
– одна порция		10.0 ± 0.29 5.1–14.0	
– две порции**		19.0 ± 0.57 11.8–21.3	

Примечание: ** данные только по самкам, от которых получено две порции икры.

1.43 ± 0.015 (1.0–1.6) мм с модальной группой 1.5 мм; третья порция – 0.7 ± 0.02 (0.4–1.1) мм с модальной группой диаметром 0.6–0.7 мм.

Яичники шемаи IV стадии зрелости характеризовались наличием икринок второй порции диаметром 1.10 ± 0.012 (0.9–1.4) мм с модальной группой 1.1 мм. Третья порция ооцитов у этой группы самок имела такой же размер, как и у самок с гонадами V стадии зрелости – 0.7 ± 0.02 (0.4–0.9) мм и ярко выраженную модальную группу диаметром 0.7 мм. Полученные результаты хорошо согласуются с приведёнными Битехтиной и Мелешко (1970) данными: у кубанской шемаи к началу нереста диаметр икринок первой порции достигает в среднем 1.42 мм, второй – 0.7, третьей – 0.5 мм. Об аналогичном распределении икринок по размеру перед нерестом у густеры *Abramis bjoerkna* с порционным нерестом сообщал Дрягин (1939).

В а р и а н т 3. Первую порцию зрелой икры получили от самок при температуре воды 18.9°С и теплонакоплении 985 ГД за период 01.01–19.05.2008 г. На каждую самку в среднем приходи-

лось по 13.2 ± 0.70 (7.0–18.0) г икры или 9.7 ± 0.58 (5.1–13.8) тыс. икринок. За период выдерживания самок в течение 15 сут. между получением первой и второй порций икры средняя температура воды в садке составила 22.7 ± 0.62 (18.0–27.1)°С, теплонакопление – 340.3 ГД. В этом варианте было отмечено наиболее успешное созревание половых продуктов: к концу выдерживания 77.5% самок оказались с созревшими половыми продуктами; от них получили вторую порцию икры средней массой 11.8 ± 0.86 (10.0–14.0) г или 8.7 ± 0.66 (5.9–11.7) тыс. икринок (табл. 3). Получение второй порции икры увеличило рабочую плодовитость самок этой группы с 9.7 до 18.4 тыс. икринок.

Исследование яичников шемаи, от которых не получили икру (22.5%), показало, что у них ооциты подверглись деструкции – часть икринок приобрела более светлую окраску и потеряла прозрачность. Это свидетельствует о том, что получение второй порции икры от этих самок запоздало, чему способствовал, вероятно, резкий скачок температуры до 27.1°С в последние дни выдерживания.

Таблица 4. Качество половых продуктов самцов азово-черноморской шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* при порционном получении

Показатели	Наши данные ($M \pm m$)		Карпенко и др., 2006а (min–max)
	Первая порция без гормонального воздействия	Вторая порция после гормональной инъекции	Без гормонального воздействия
Объём эякулята, мл	0.6 ± 0.11	0.5 ± 0.08	0.3–0.5
Концентрация спермиев, млн/мм ³	25.3 ± 1.60	20.1 ± 1.56	20.9–28.0
Индивидуальная плодовитость, млрд клеток	14.5 ± 1.10	10.4 ± 2.23	8.3–14.0
Продолжительность поступательного движения, с	11.0 ± 0.79	10.8 ± 0.72	5.0–12.0

Примечание: $M \pm m$ – среднее значение показателя и его ошибка; min–max – пределы варьирования показателя.

Как видно из приведённых в табл. 3 данных, средняя масса икры обеих порций у самок шемаи варьирует от 10.0 до 13.2 г, достоверные различия этого показателя между вариантами опыта не выявлены. Однако суммарная рабочая плодовитость по двум порциям икры у самок варианта 1 достоверно выше ($p < 0.005$), чем у самок вариантов 2 и 3. Средняя рабочая плодовитость самок шемаи за счёт получения второй порции икры увеличивается на 90% – 19 против 10 тыс. икринок.

В результате исследований было выявлено, что в интервале теплонакопления от 222.2 до 362.0 ГД между получением первой и второй порций икры у 50.8% самок созревает и овулирует икра второй порции; на нижней границе этого интервала 16.7% самок остаются с недозревшей икрой – с гонадами IV стадии зрелости; в интервале теплонакопления 340.3–362.0 ГД у 32.5% самок ооциты второй порции подвергаются деструкции. Для исключения потерь икры при искусственном воспроизводстве при достижении уровня теплонакопления 222.3 ГД после получения первой порции икры следует регулярно контролировать состояние зрелости половых продуктов с целью своевременного отбора текущих самок. Это позволит повысить долю самок, продуцирующих две порции икры в течение нерестового сезона в условиях рыбоводного хозяйства.

Различная степень подготовленности к нересту характерна для многих видов рыб, в том числе и карповых (Ширяев, 1988). О высокой степени неоднородности в подготовленности самок к нересту, характерной для шемаи и близкого к ней по биологии вида – рыбка *Vimba vimba* – сообщалось ранее Битехтиной с соавторами (1977), но причины этого явления авторы не объясняли. Несмотря на то что в начале наших опытов по получению второй порции икры все самки были в одинаковом состоянии, а именно освобождены от первой порции икры, их состояние в конце выдерживания в каждом варианте различалось, и созревание второй порции икры в гонадах проходило не од-

новременно. Причины такого явления пока не выяснены и заслуживают отдельного рассмотрения, но можно предположить, что ими могут являться различное количество остаточной икры первой порции (ранее о наличии остаточной икры в яичниках шемаи сообщала Суханова (1959); по нашим наблюдениям, её содержание в гонадах варьирует от 0 до 10%, и для её резорбции требуется определённое время), а также индивидуальное физиологическое состояние.

Результаты экспериментальных работ показывают возможность получения от самок азово-черноморской шемаи двух порций икры в течение одного нерестового сезона без гормональной стимуляции созревания половых продуктов. Это влечёт за собой существенное (на 90%) увеличение рабочей плодовитости самок и имеет экономическую составляющую, обусловленную отказом применения дорогостоящего стимулятора созревания половых продуктов рыб, отсутствием трудозатрат при гипофизарном инъецировании, а также значительным сокращением объёмов заготовки производителей и расходов на их содержание (прудовые площади, использование воды и электроэнергии, перевозка, сортировка).

Самцы. Исходное состояние самцов перед началом нерестовой кампании: $TL 23.5 \pm 0.27$ (22.7–24.2) см, масса тела 104.8 ± 5.12 (88.0–120.0) г, масса гонад 4.3 ± 0.83 (2.1–6.8) г, ГСИ 4.0 ± 0.65 (2.02–5.68).

По данным многолетних наблюдений (1998–2008 гг.), в условиях рыбоводного хозяйства самцы азово-черноморской шемаи в массе находятся в текучем состоянии при температуре 14.2–23.1°C (Карпенко и др., 2007). Однако даже при температуре выше 27°C в маточном стаде встречаются текучие особи.

Опыты по порционному получению половых продуктов у самцов проводили при температуре воды 20.4–21.7°C. В результате инъекции гипофиза, введённого сразу после получения первой порции эякулята, через 1 сут. все самцы (100%)

имели текучие половые продукты. Эякулят при повторном получении был более жидким, чем при первом. Продолжительность поступательно-го движения спермиев опытных самцов при первом и втором получениях была близкой, однако по остальным исследуемым параметрам сперма при первом получении была более высокого качества (табл. 4). Так, индивидуальная плодовитость опытных самцов при втором получении половых продуктов после гормональной инъекции снизилась относительно показателей первой порции спермы на 28.3%, а объём единовременно продуцируемого эякулята – на 17%, средняя концентрация спермиев снизилась на 20.5%, однако эти различия недостоверны ($p > 0.05$). Вместе с тем следует отметить, что по показателям качества вторая порция спермы соответствует параметрам, которые приводит Карпенко с соавторами (2006б) для половых продуктов самцов азово-черноморской шемаи, полученных без применения гипофизарной стимуляции (табл. 4).

Качество продуцируемого эякулята является важнейшим показателем, характеризующим репродуктивные свойства самцов. В более ранних исследованиях (Карпенко и др., 2006а) было показано, что все самцы азово-черноморской шемаи донского стада без гормонального стимулирования при оптимальной для нереста температуре способны восстанавливать свою воспроизводительную способность по истечении 8 сут. после первого получения эякулята. Результаты наших опытов свидетельствуют, что гипофизарное инъецирование самцов, выловленных из естественного водоёма, позволяет уже через 1 сут. после выдерживания в условиях рыбоводного хозяйства повторно получать от них половые продукты высокого качества – на уровне качества эякулята, полученного без гипофизарного стимулирования. При этом отмечается высокий ответ (100%) на гормональное воздействие. Это говорит о пластичности самцов проходной азово-черноморской шемаи, их высоком рыбоводном потенциале и способности вида реализовать его в заводских условиях.

Таким образом, проведённые исследования показывают принципиальную возможность увеличить рабочую плодовитость как самок, так и самцов проходной азово-черноморской шемаи, дважды за нерестовый сезон получая от них зрелые половые продукты, что позволит значительно сократить число заготавливаемых в естественном водоёме производителей, уменьшить прудовые площади и все сопутствующие расходы при их содержании.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы глубоко признательны рецензенту и Н.И. Цеме (АзНИИРХ) за критическое прочтение рукописи, ценные конструктивные замечания, полезные советы и предложения.

Работа выполнена в рамках мониторинговых исследований воспроизводства ценных видов рыб азовской ихтиофауны по государственным контрактам АзНИИРХа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белый М.Н., Изергин И.Л., Каика А.И.* 2011. Нерест тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* на прибрежных мелководьях Тауйской губы (Охотское море) // *Вопр. рыболовства*. Т. 12. № 2 (46). С. 261–273.
- Битехтина В.А., Мелешко А.А.* 1970. Характеристика производителей рыба и шемаи при разведении в нерестово-выростном хозяйстве // *Вопр. ихтиологии*. Т. 10. Вып. 5 (64). С. 807–818.
- Битехтина В.А., Гунько А.Ф., Дубинина В.Г. и др.* 1974. Современное состояние и перспективы естественного размножения и промышленного разведения проходных и полупроходных рыб Азовского бассейна // *Тр. ВНИРО*. Т. СIII. С. 150–161.
- Битехтина В.А., Лапунова Г.А., Мелешко А.А.* 1977. Морфобиологические особенности рыба Дона и Кубани // *Там же*. Т. СXXXVII А. С. 85–96.
- Битехтина В.А., Карпенко Г.И., Проскурина Е.С.* 1978. Разведение рыба и шемаи на озере Соленом (Кубань) // *Там же*. Т. СXXXI. С. 138–152.
- Битехтина В.А., Карпенко Г.И., Переверзева Е.В.* 1999. Биологические основы интенсивной технологии разведения рыба и шемаи в Азовском бассейне // *Тез. докл. XI Всерос. конф. по промысловой океанологии*. М.: Изд-во ВНИРО, С. 106.
- Битехтина В.А., Карпенко Г.И., Переверзева Е.В.* 2000. Способ разведения и выращивания азово-черноморской шемаи: Патент РФ № 2185057, А 01К 61/00, 12.01.2000 г.
- Галкина Л.А.* 1963. Нецелесообразность “сухого” способа оплодотворения икры морских рыб // *Вопр. ихтиологии*. Т. 3. Вып. 3 (28). С. 563.
- Гербильский Н.Л.* 1975. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве // *Гормональная регуляция полового цикла рыб в связи с задачами воспроизводства рыбных запасов*. Тр. ВНИРО. Т. СХI. Ч. 1. М.: Пищ. пром-сть, С. 7–22.
- Дорошин Г.Я., Суханова Е.Р.* 1957. Нерест рыба и шемаи на искусственных нерестилищах рыбаково-шемайного питомника // *Тр. Рыбовод. биол. лаб. АзЧергосрыбвода*. Вып. 2. Краснодар: Краснодар. книж. изд-во. С. 69–94.
- Дрягин П. А.* 1939. Порционное икротетание у карповых рыб // *Изв. ВНИОРХ*. Т. XXI. Л.; М.: Пищепромиздат. С. 81–119.
- Жукинский В.Н., Вовк П.С.* 1986. Оптимизация состава и использование производителей при заводском разведении карповых рыб. Киев: Наук. думка, 121 с.
- Иванов С.Н.* 1971. Анализ плодовитости и порционности икротетания сазана *Cyprinus carpio* L. озера

- Балхаш // Вопр. ихтиологии. Т. 11. Вып. 5 (70). С. 778–784.
- Карпенко Г.И., Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В., Головки Г.В. 2002. Аквакультура рыба в поликультуре с шемай // Тез. докл. науч.-практ. конф. “Перспективы развития рыбохозяйственного комплекса России – XXI век”. М.: Изд-во ВНИРО. С. 54–55.
- Карпенко Г.И., Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В., Головки Г.В. 2004. Сравнительный анализ путей повышения рыбопродуктивности прудов в технологическом процессе воспроизводства рыба и шемай // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сб. науч. тр. АзНИИРХ. С. 295–303.
- Карпенко Г.И., Иванова В.П., Переверзева Е.В. 2006а. Производство и качество половых продуктов самцов шемай в связи с разведением в рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна // Там же. С. 315–318.
- Карпенко Г.И., Переверзева Е.В., Головки Г.В. 2006б. Содержание в прудовых условиях проходных рыб в связи с разведением шемай на Дону // Матер. Междунар. науч. конф. “Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем”. Ростов н/Д.: Росиздат, С. 169–171.
- Карпенко Г.И., Переверзева Е.В., Головки Г.В. 2006в. Способ воспроизводства азово-черноморской шемай: Патент РФ № 2335893 С1, А 01К 61/00, 21.12.2006 г.
- Карпенко Г.И., Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В., Головки Г.В. 2007. Разведение шемай в рыбоводных комплексах Азовского бассейна. Технолог. инструкция. Ростов н/Д.: Медиа-Полис, 87 с.
- Карпенко Г.И., Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В., Головки Г.В. 2008. Результаты применения интенсивной технологии подращивания рыба и шемай на Дону // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сб. науч. тр. АзНИИРХ. С. 255–266.
- Карпенко Г.И., Переверзева Е.В., Головки Г.В., Зипельт Л.И. 2009а. Особенности развития шемай в рыбоводных комплексах Азовского бассейна // Рыб. хоз-во. № 3. С. 83–86.
- Карпенко Г.И., Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В., Головки Г.В. 2009б. Кормовые ресурсы рыб во временных водоемах Нижнего Дона и рациональное их использование // Там же. № 1. С. 81–85.
- Красная Книга России. 2000. (Online: www.biodat.ru)
- Кривцов В.Ф., Багров А.М., Чертихин В.Г. 1988. Созревание и нерест растительноядных рыб в водоемах различных широт // Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Вып. 54. С. 73–80.
- Крыжановский С.Г. 1936. О зависимости миграции рыба и шемай от особенностей их развития // Тр. Новорос. биол. ст. им. Арнольди. Т. II. Вып. 1. С. 17–25.
- Лисовенко Л.А., Андрианов Д.П. 1991. Определение абсолютной плодовитости порционно нерестящихся рыб // Вопр. ихтиологии. Т. 31. Вып. 4. С. 631–641.
- Логвинович Д.Н., Ющенко П.С., Мелешко А.А. и др. 1970. Инструкция по разведению рыба заводским способом. М.: Главрыбвод, 14 с.
- Марти В.Ю. 1930. Материалы по биологии и промыслу азово-кубанских рыба и шемай // Тр. Азов.-Черномор. науч. рыбохоз. ст. С. 83–121.
- Методические указания. 1978. Определение качества половых продуктов самцов рыб. Л.: ГосНИОРХ, 15 с.
- Мороз В.Н. 1965. Закономерности изменения плодовитости днепровского рыба *Vimba vimba natio carinata* (Pall.) // Вопр. ихтиологии. Т. 5. Вып. 1 (34). С. 91–96.
- Никольский Г. В. 1971. Частная ихтиология. М.: Высш. шк., 470 с.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 376 с.
- Редкие, исчезающие и нуждающиеся в охране животные Ростовской области. 1996. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 444 с.
- Сатаров В.В. 1998. Состояние естественного размножения проходных и полупроходных рыб в Азово-Кубанском районе // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сб. науч. тр. АзНИИРХ. С. 186–192.
- Суханова Е.Р. 1959. Размножение кубанских рыба и шемай и биология их молоди в речной период жизни // Итоги Северокавказской гидробиологической экспедиции. Тр. ЗИН АН СССР. Т. XXVI. М.; Л.: Изд-во АН СССР. С. 44–99.
- Тевяшова Л.Е., Кравченко З.Н., Вдовенко Н.Е. и др. 1998. Промышленное воспроизводство леща в нетрадиционных водоемах при разной плотности посадки // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сб. науч. тр. АзНИИРХ. С. 256–263.
- Троицкий С. К. 1973. Рассказ об азовской и донской рыба. Ростов н/Д.: Ростов. книж. изд-во, 186 с.
- Шевцова Г.Н., Головки Г.В. 2006. Некоторые аспекты теоретических основ создания оптимальных условий питания рыб в прудах // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сб. науч. тр. АзНИИРХ. С. 400–405.
- Ширяев А.В. 1988. Созревание карпа в установках с замкнутым циклом водообеспечения // Индустриальные методы рыбоводства в замкнутых системах. Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Вып. 55. С. 60–65.