

БИОЛОГИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 597.551.2–11:639.3 (282.247.36)

**СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛОВОЗРЕЛЫХ ОСОБЕЙ
ЧЕРНОМОРСКО-АЗОВСКОЙ ШЕМАИ *ALBURNUS MENTO* (CYPRINIDAE)
ДОНСКОЙ ЧАСТИ ПОПУЛЯЦИИ**

© 2019 г. Г. В. Головки, Г. И. Карпенко, Е. В. Переверзева, Л. И. Зипельт

Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (АзНИИРХ), Ростов-на-Дону, 344002

E-mail: golovko _ g _ v@azniirkh.ru

Поступила в редакцию 29.12.2017 г.

Представлены результаты многолетних исследований биологических и гематологических показателей половозрелых особей черноморско-азовской шемаи *Alburnus mento*, совершающих анадромную миграцию в р. Дон в осенний период. Вид в азовской ихтиофауне является ценным, занесен в Красные книги России и Ростовской области. Выявлена средняя плодовитость самок шемаи осенней анадромной миграции (22,2 тыс. шт.) и доля ооцитов первой генерации (31,1%) в преднерестовый период. Показано, что в преднерестовый период средняя масса тела самок и самцов составляла 125,9 и 101,9 г, длина — 21,1 и 19,5 см, по этим показателям проявляется половой диморфизм. Гонадосоматический индекс составил 6,3 и 3,3% у самок и самцов соответственно. Рассчитана зависимость абсолютной индивидуальной плодовитости от длины и массы самок. Проанализирована изменчивость изучаемых показателей рыб от периода осенней анадромной миграции до преднерестового: отмечено достоверное возрастание массы гонад, гонадосоматического индекса, количества ооцитов первой генерации и абсолютной индивидуальной плодовитости самок, а также снижение общей массы тела у особей обоего пола. Сделан вывод о том, что сезонная изменчивость биологических и гематологических показателей свидетельствует о процессе формирования половых продуктов и подготовке половозрелых особей к нересту, несмотря на длительный срок выдерживания (5–6 месяцев) реофильных рыб в прудовых условиях рыбоводных хозяйств, отличных от естественных. Это свидетельствует о высокой адаптационной способности особей вида и возможности использования осенних мигрантов шемаи в целях искусственного воспроизводства.

Ключевые слова: черноморско-азовская шемая *Alburnus mento*, Азово-Донской район, анадромная миграция, масса, длина, гонадосоматический индекс, ооциты разных генераций, абсолютная индивидуальная плодовитость, половой диморфизм, гематологические показатели.

ВВЕДЕНИЕ

Черноморско-азовская шемая *Alburnus mento* (Heckel, 1836) является ценным видом ихтиофауны Азово-Черноморского бассейна (Васильева, Лужняк, 2013). Анадромные миграции в реки бассейна и их притоки шемая совершает как в осенний, так и в весенний периоды. Это порционно нерестящаяся, литофильная рыба размножается

в местах с быстрым течением на каменистом и галечном субстратах на глубинах 15–40 см с начала мая до середины июня при температуре не ниже 18°C. Отнерестившиеся особи и потомство на нагул скатываются в море.

Антропогенное воздействие на экосистему Азовского бассейна, в том числе и от зарегулирования рек, привело к сокращению численности популяций проходных и полупроходных рыб (Суханова, 1959; Аверкиев,

1960; Никоноров, 1996, Сатаров, 1998; Тевяшова и др., 1998; Инструкция..., 2010). Популяция черноморско-азовской шемаи пострадала в значительной степени, и начиная с 1960 г. промысловые уловы этого вида в Азовском море перестали фиксироваться, что было обусловлено снижением объемов естественного воспроизводства, отсутствием промышленного воспроизводства и ростом неконтролируемого вылова (Аверкиев, 1960; Зайдинер, Храбокая, 1981; Зайдинер, Грибанова, 1997; Зайдинер, Грибанова, 2000; Попова и др., 2012). Впоследствии в результате дальнейшего сокращения численности вид был занесен в Красные книги Ростовской области (Редкие, ..., 1996), России (Красная книга ..., 2001) и Краснодарского края (Красная книга ..., 2007) и отнесен к категории «2» — сокращающийся в численности вид.

В связи с угрозой исчезновения черноморско-азовской шемаи как вида в конце прошлого столетия научными сотрудниками ФГБНУ «АзНИИРХ» были начаты исследования по разработке биотехники и нормативов ее искусственного воспроизводства, поскольку в настоящее время это является единственным способом управления формированием популяции шемаи в Азовском море. Исследования начинали с единичных экземпляров, выловленных в период осенней нерестовой миграции при заготовке рыбы для воспроизводственных целей в р. Дон.

В пределах ареала черноморско-азовской шемаи наиболее изучены представители кубанской части популяции (Марти, 1930; Троицкий, 1949; Дорошин и др., 1957; Суханова, 1959; Попова, 1961; Смирнова, 1961; Баденко, Андросюк, 1970; Битехтина, Мелешко, 1970; Битехтина и др., 1978). Согласно литературным данным (Баденко, Андросюк, 1970; Битехтина, Мелешко, 1970; Битехтина и др., 1978), осенние мигранты черноморско-азовской шемаи способны к воспроизводству после длительного содержания их в хозяйствах лиманного типа (оз. Соленое) с солоноватой водой. Определение влияния зимнего содержания половозрелых особей шемаи, являющейся реофильным видом, на их созревание в услови-

ях пресной стоячей воды рыбоводных хозяйств явилось одной из наших задач.

Изучение донской части популяции черноморско-азовской шемаи проводили впервые, так как сведений о биологических показателях рыб и информации о способности к воспроизводству после длительного выдерживания в пресной воде до начала разработок заводской технологии разведения в литературе не имелось. В наших ранее опубликованных работах имеются данные по состоянию половозрелых особей шемаи донской части популяции в периоды анадромных миграций (осень, весна) и перед нерестом, однако они носят фрагментарный характер (Карпенко и др., 2006, 2007). Для разработки биологических и воспроизводственных нормативов необходимы сведения о размере, массе, абсолютной индивидуальной плодовитости порционно нерестящихся рыб, объеме первой порции икры, сроках и условиях созревания половых продуктов, а также сведения о возможности использования половозрелых особей в целях воспроизводства в искусственно созданных условиях пресноводных хозяйств. В связи с этим существенный научный и практический интерес представляет сравнительный анализ в многолетнем аспекте биологических показателей половозрелых особей донской части популяции черноморско-азовской шемаи в период осенней анадромной миграции и в преднерестовый период после длительного содержания в стоячей воде пресноводных водоемов рыбоводных хозяйств.

Первым этапом исследований было определение биологических показателей половозрелых особей шемаи в период осенней анадромной миграции, результаты которого представлены ранее (Головко и др., 2013). Предлагаются результаты второго этапа исследований. Следующие этапы исследований будут посвящены сравнению рыбоводных показателей весенних мигрантов шемаи с осенними в преднерестовый период, вопросам гормонального стимулирования созревания половых продуктов (сроки и условия созревания, дозировки и кратность гипофизарных

инъекций), определению степени оплодотворения ооцитов при разных условиях и оптимальных параметров выдерживания эмбрионов в инкубационных аппаратах. Далее будем определять выживаемость личинок от оплодотворенной икры при разных условиях выдерживания в инкубационных аппаратах и разрабатывать методы создания кормовой базы выростных прудов для вселяемых личинок и выращивания молоди, определять нормативы плотности посадки личинок в пруды и количественное соотношение видов в поликультуре с рыбом, выживаемость молоди от вселенных личинок, а также решать другие сопутствующие проблемы воспроизводственного цикла.

Цель настоящей работы — определение преднерестовых биологических и гематологических показателей половозрелых особей черноморско-азовской шемаи, выловленных в р. Дон в период осенней анадромной миграции, их изменчивости за период зимнего выдерживания в условиях прудов рыбоводных карповых хозяйств, отличных от естественных, для разработки бионормативов искусственного воспроизводства вида.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом послужили 172 самки и 74 самца черноморско-азовской шемаи. Половозрелых рыб вылавливали в р. Дон закидным оселедним неводом длиной 500 м с ячейей 30 мм и высотой 4 м в период осенней анадромной миграции 1998–2011 гг., за исключением 2001–2002 гг. (заготовку рыб не осуществляли ввиду отсутствия разрешений соответствующих органов на научный отлов). Рыб помещали в зимовальные пруды рыбоводных хозяйств Ростовской области (ООО «Рыбколхоз им. Мирошниченко» и ООО «Рыбартель им. Чкалова») и содержали совместно с другими видами рыб (белый и пестрый толстолобики, веслонос и осетр) в течение 5–6 месяцев. Материал собирали следующей весной (март–май 1999–2011 гг.) при перегрузке рыб из зимовальных в преднерестовые пруды. Биологи-

ческий анализ проводили по общепринятой методике (Правдин, 1966). У рыб измеряли длину (SL), определяли массу тела и гонад, возраст, пол, стадию зрелости половых продуктов. Определение стадий зрелости гонад рыб проводили визуально (Правдин, 1966; Шихшабеков и др., 2006). Для характеристики качества половых продуктов самок использовали пробы, взятые из краниального, медиального и каудального отделов гонад. Индивидуальную абсолютную плодовитость (ИАП) самок определяли расчетным методом по ооцитам разных генераций (начиная от 0,3 мм в диаметре), используя весовой метод, сущность которого заключается в определении числа икринок небольшой массы (0,2 г) под микроскопом МБС-9 с последующим пересчетом на массу всей гонады (Петлина, 1987). Одновременно измеряли диаметр ооцитов для определения количества генераций, их доли и составления вариационных рядов. Величину гонадосоматического индекса (ГСИ) рассчитывали как отношение массы гонад к массе тушки рыбы без внутренних органов, выраженную в процентах (Шевелев, 2001).

Все полученные данные статистически обрабатывали, достоверность результатов оценивали по критерию Стьюдента при $p \leq 0,05$. Среднюю величину показателей рассчитывали из выборки за все годы исследований.

При отборе и обработке крови рыб использовали общепринятые методики (Кудрявцев и др., 1969; Житенева, 2000). Содержание гемоглобина определяли по методу Сали и выражали в граммах в 1 литре крови (г/л).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среди проанализированных в преднерестовый период особей шемаи донской части популяции преобладали четырехгодовики (81,2%), реже встречались пяти- (16,7%) и трехгодовики (2,1%). Такое возрастное распределение половозрелых особей шемаи донской части популяции имеет значитель-

ную схожесть с этим показателем у особей кубанской части популяции (Битехтина, Мелешко, 1970), которых использовали в воспроизводственных целях на оз. Соленое. Как отмечают авторы (Битехтина, Мелешко, 1970), распределение по возрастам год от года несколько варьирует. Так, в осенний период 1966 г. двухлетки составляли 23%, трехлетки — 77%, а в 1967 г. двухлетки составили 46%, трехлетки — 50%, четырехлетки — 4%.

Соотношение полов во всех исследованных выборках шемаи донской части популяции составило 2:1, то есть самки составляли 67,3%, а самцы 32,8%. Такое соотношение полов имеет значительное сходство с данными Поповой (1961) о половом составе сенгилеевской шемаи, который мало варьировал в зависимости от возраста рыб и по сезонам года, когда среди исследованных рыб оказалось 62% самок и 38% самцов. Преобладание самок над самцами у производителей шемаи кубанской части популяции в лиманном нерестово-выростном хозяйстве (оз. Соленое) Битехтина и Мелешко (1970) объясняют тем, что рыбоводы для воспроизводства, как правило, отбирают наиболее крупных особей, что естественно приводит к численному превосходству самок над самцами. В лучшем случае при отборе производителей для воспроизводственных целей на оз. Соленое это соотношение составляло 3:1. Кроме того, авторы отмечали (Битехтина, Мелешко, 1970), что результаты проведенных исследований, безусловно, не отражают соотношения возрастных групп нерестовой популяции в целом, так как промысловые орудия лова не улавливают идущих на нерест особей небольших размеров. В наших исследованиях количественное преобладание самок над самцами ниже и больше соответствует соотношению особей в природной популяции, поскольку большая часть выловленных особей, особенно в первые годы исследований (100%), была использована для анализа и воспроизводства.

Самки. Все исследованные биологические показатели самок шемаи донской

части популяции в преднерестовый период так же, как и в период осенней анадромной миграции (Головко и др., 2013), варьировали в широких пределах в выборках каждого года и среди годовых показателей (табл. 1). Максимальная длина выловленных самок шемаи была в 2005 и 2008 гг., минимальная — в 2001 г.; наиболее высокая масса — в 2009 г., самая низкая — в 2001 г.; максимальные показатели массы гонад и ГСИ — в 2010 г., самые низкие — в 2001 г.

Из перечня исследованных показателей в литературных источниках встречаются длина, масса и абсолютная индивидуальная плодовитость. В сравнении с данными Сухановой (1959) длина самок донской части популяции шемаи Азовского моря полностью укладывается в указанный диапазон длин самок кубанской части популяции: средняя длина самок шемаи на нерестилищах р. Псекупс в период 1945–1950 гг. варьировала в пределах 20,4–22,0 см, в р. Протока у пос. Ачуево в период с 1946–1947 гг. — 23,0–24,7 см при минимальном и максимальном значениях 19 и 28 см соответственно, в р. Псекупс у пос. Горячий Ключ в 1946–1947 гг. — 20,4 и 22,9 см (12–26 см). По данным Троицкого (1949), в 1945 г. в р. Кубань средний размер самок шемаи составлял 20,4 см при массе 270 г, самцов — 19,4 см при массе 230 г. В сравнении с этими данными самки и самцы шемаи донской части популяции имеют значительно меньшую массу при такой же длине.

При изучении процесса размножения рыб важным является определение стадий зрелости гонад. По данным Битехтиной и Мелешко (1970), в условиях зимнего содержания в солоноватой воде лиманного нерестово-выростного хозяйства на оз. Соленое самки шемаи кубанской части популяции после зимовки имели гонады III–IV стадии зрелости. Самки шемаи донской части популяции в преднерестовый период имели гонады III–IV и IV стадий зрелости. В некоторые годы в связи с ранней весной и высоким уровнем накопленного тепла у части самок гонады были IV–V стадии зрелости. Этот

Таблица 1. Биологические показатели самок черноморско-азовской шемаи *Alburnus mento* донской части популяции осенней анадромной миграции в преднерестовый период

Год	Число рыб, экз.	Длина SL, см	Масса, г	Плодовитость		ГСИ*, %	Масса гонад, г
				абсолютная индивидуальная, тыс. шт.	относительная, тыс. шт / кг		
1999	10	$21,0 \pm 0,48$ 18,7–24,0	$126,3 \pm 7,51$ 100,0–185,0	$23,3 \pm 1,80$ 14,9–32,0	$169,7 \pm 22,49$ 114,6–242,3	$4,5 \pm 0,27$ 3,4–6,0	$5,1 \pm 0,30$ 3,5–6,4
2000	14	$20,3 \pm 0,26$ 19,0–22,0	$110,1 \pm 5,68$ 82,0–155,0	$19,8 \pm 2,05$ 6,6–29,1	$178,7 \pm 17,20$ 81,0–254,3	$4,6 \pm 0,64$ 1,4–9,0	$4,8 \pm 0,72$ 1,1–9,3
2001	9	$20,2 \pm 0,28$ 19,0–21,2	$106,9 \pm 5,19$ 82,0–130,0	$15,0 \pm 2,87$ 6,6–27,1	$141,8 \pm 24,47$ 81,0–242,3	$3,6 \pm 0,67$ 1,4–6,7	$3,5 \pm 0,66$ 1,1–7,0
2004	13	$20,7 \pm 0,33$ 19,3–23,7	$115,8 \pm 6,68$ 92,0–174,0	$22,0 \pm 2,13$ 11,4–36,1	$191,2 \pm 15,49$ 86,4–254,3	$5,2 \pm 0,50$ 2,1–8,8	$5,4 \pm 0,66$ 2,0–9,3
2005	15	$21,7 \pm 0,37$ 19,0–23,6	$118,7 \pm 5,45$ 95,0–160,0	$21,1 \pm 1,41$ 15,7–34,3	$166,0 \pm 17,17$ 106,7–357,0	$5,7 \pm 0,69$ 1,8–11,9	$6,6 \pm 0,84$ 2,3–15,5
2006	15	$21,2 \pm 0,38$ 20,0–24,5	$128,8 \pm 8,28$ 92,0–200,0	$22,8 \pm 1,66$ 12,5–38,4	$180,1 \pm 10,63$ 106,7–254,3	$5,9 \pm 0,44$ 3,7–10,4	$6,9 \pm 0,60$ 3,4–11,2
2007	20	$21,3 \pm 0,30$ 19,6–25,0	$122,2 \pm 6,05$ 92,0–200,0	$23,2 \pm 1,37$ 13,2–34,4	$197,6 \pm 13,74$ 135,8–249,8	$7,4 \pm 0,93$ 1,8–19,2	$7,9 \pm 0,96$ 2,3–19,6
2008	18	$21,7 \pm 0,25$ 19,0–24,0	$133,8 \pm 5,03$ 78,0–166,0	$20,6 \pm 1,10$ 12,8–29,1	$154,1 \pm 6,10$ 91,5–203,7	$6,6 \pm 0,53$ 3,5–11,9	$8,0 \pm 0,79$ 3,0–15,5
2009	13	$21,3 \pm 0,35$ 19,0–23,0	$147,0 \pm 6,07$ 108,0–186,0	$23,4 \pm 1,18$ 15,7–29,0	$161,5 \pm 9,13$ 115,1–238,0	$6,6 \pm 0,53$ 4,3–10,9	$8,6 \pm 0,86$ 5,2–13,9
2010	26	$20,9 \pm 0,25$ 18,2–24,5	$124,0 \pm 5,13$ 75,0–200,0	$24,4 \pm 1,10$ 13,9–38,4	$200,4 \pm 6,47$ 146,7–245,2	$8,6 \pm 0,44$ 5,0–14,0	$9,3 \pm 0,49$ 4,8–14,1
2011	19	$21,0 \pm 0,29$ 18,2–23,0	$133,9 \pm 6,45$ 74,0–186,0	$22,9 \pm 1,27$ 12,3–33,0	$173,5 \pm 8,82$ 115,7–239,8	$7,2 \pm 0,50$ 3,1–10,8	$8,5 \pm 0,70$ 2,8–13,9
В среднем	15,6	$21,1 \pm 0,10$ 18,2–25,0	$126,2 \pm 2,00$ 74,0–200,0	$22,2 \pm 0,47$ 6,6–38,4	$178,5 \pm 3,71$ 81,0–357,0	$6,4 \pm 0,21$ 1,4–19,2	$7,2 \pm 0,25$ 1,1–19,6

Примечание. ГСИ – гонадосоматический индекс; до черты – $M \pm m$ (средняя величина \pm ошибка), после черты – пределы варьирования.

факт свидетельствует о том, что содержание реофильных рыб в стоячей пресной воде зимовальных прудов рыбоводных хозяйств не оказывает отрицательного воздействия на созревание их половых продуктов.

В преднерестовый период ооциты первой генерации самок шемаи донской

части популяции достигали дефинитивного (1,6 мм) и близкого к нему размера при диаметре 0,9–1,5 мм; их доля варьировала в пределах 17,4–42,5%. В весенний период в распределении ооцитов по диаметру начинается проявляться их дифференциация на генерации, что хорошо видно на рис. 1 (два–

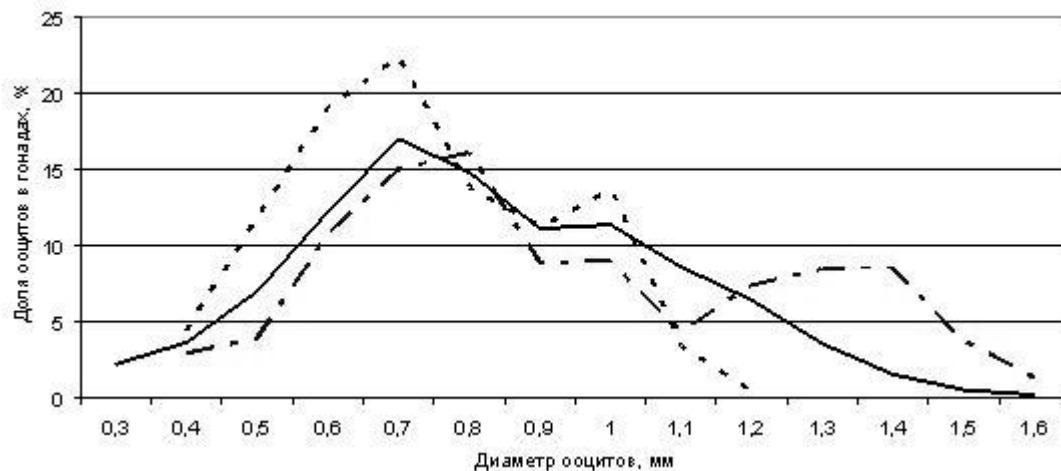


Рис. 1. Распределение ооцитов черноморско-азовской шемаи *Alburnus mento* осенней анадромной миграции в преднерестовый период по диаметру в 2007 (— · —), 2005 (— — —) гг. и в среднем (—).

три пика, соответствующие двум—трем генерациям ооцитов).

В годы с разным температурным режимом в преднерестовый период самки имеют гонады разных стадий зрелости и, соответственно, распределение ооцитов по размеру также различается. Как видно из данных рис. 1, в 2005 г. максимальный размер ооцитов составлял 1,2 мм; их доля в гонадах была незначительной (0,4%), поскольку созревание протекало замедленно из-за низких температур; самки имели половые продукты III—IV стадии зрелости, и кривая распределения ооцитов по диаметру имела всего два пика. Напротив, в 2007 г. ко времени проведения исследований самки имели гонады IV—V стадий зрелости, поэтому кривая распределения ооцитов отразила наличие большого количества ооцитов первой генерации диаметром 1,1—1,6 мм, доля которых составила 42,5%.

Распределение ооцитов шемаи по диаметру в преднерестовый период в среднемноголетнем аспекте отражено на третьей кривой рис. 1, где показан размерный диапазон первой генерации ооцитов, составляющий 0,9—1,6 мм. Наши данные в значительной степени согласуются с таковыми Сухановой (1959), полученными на нерестилищах р. Псекупс для шемаи кубанской части по-

пуляции в 1945—1950 гг.: диаметр ооцитов у самок с гонадами IV стадии зрелости варьировал в пределах 0,956—1,564 мм, у самок с гонадами III стадии зрелости — в пределах 0,521—1,216 мм. При изучении размножения шемаи кубанской части популяции на оз. Соленое Битехтина и Мелешко (1970. С. 811) сообщали, что «морфометрический анализ гонад шемаи разных стадий развития показывает наличие икринок, соответствующих трем порциям. Особенно наглядно вырисовывается двухвершинность кривой после вымета первой порции икры. Кривые вариационного ряда размеров икринок показывают большой диапазон колебаний. К началу нереста размеры икринок первой порции достигают в среднем 1,6 мм, второй в этот же период, соответственно, 0,8 мм и третьей — 0,5 мм. При выбое первой порции наблюдается резкий сдвиг вариационного ряда влево, икринки второй порции достигают размеров 1,3 мм. Перед началом нереста икринки первой порции достигают размера 1,42 мм». Это свидетельствует о сходстве размерного состава ооцитов шемаи донской и кубанской частей популяции в преднерестовый период и нормальном процессе созревания половых продуктов у представителей донской части популяции в прудовых условиях рыболовных хозяйств нижнего Дона.

В период исследований ооциты самок шемаи диаметром 0,9–1,6 мм находились в фазе окончания трофоплазматического роста (фаза заполненных желтком ооцитов) и составляли первую (I) генерацию предстоящего нерестового сезона. В преднерестовый период кроме них в гонадах самок также имеется большое количество ооцитов фазы середины трофоплазматического роста, представляющих вторую (II) генерацию диаметром 0,4–0,9 мм, а также ооциты фазы начала трофоплазматического роста, представляющие третью (III) генерацию диаметром менее 0,4 мм. Такое состояние ооцитов характерно для многих порционно нерестящихся карповых рыб (Петлина, 1987).

При разработке биологических нормативов искусственного воспроизводства шемаи — как порционно нерестящейся рыбы — было важно выяснить, какое количество ооцитов содержит первая генерация, сколько икринок может выметать одна самка одновременно при созревании ооцитов первой генерации. Эта величина будет соответствовать величине рабочей плодовитости, поскольку

при достаточном количестве производителей в процессе искусственного воспроизводства чаще всего используют только первую порцию икры. В весенний период по мере накопления тепла и созревания половых продуктов соотношение ооцитов разных генераций у порционно нерестящихся рыб изменяется.

Доля ооцитов первой генерации в гонадах самок шемаи донской части популяции после зимовки постепенно возрастала до 17,4% и в преднерестовый период у некоторых самок достигала 42,5%. За весь период исследований их доля в среднем составила 31,1% (табл. 2), а расчетная величина рабочей плодовитости — 6,9 тыс. шт.

В разные годы доля ооцитов генерации I варьирует, и максимальное значение может превышать минимальное в 2,4 раза (табл. 2). Такие различия в состоянии подготовленности самок к нересту можно объяснить асинхронностью созревания ооцитов разных генераций, порционностью икрометания и разной суммой теплонакопления к моменту проведения исследований в разные годы.

Таблица 2. Распределение ооцитов самок черноморско-азовской шемаи *Alburnus mento* донской части популяции осенней нерестовой миграции в преднерестовый период по генерациям, %

Дата	Число исследованных особей, экз.	Генерация ооцитов*	
		I	II–III
21.04.1999	10	34,4	65,6
25.04.2000	14	31,5	68,5
20.04.2001	9	21,2	78,8
25.04.2004	13	29,4	70,6
03.05.2005	15	17,4	82,6
11.05.2006	15	39,8	60,2
10.05.2007	20	42,5	57,5
16.04.2008	18	35,4	64,6
30.04.2009	13	28,6	71,4
07.05.2010	26	28,8	70,2
11.05.2011	19	33,4	66,6
В среднем	15,5	31,1	68,9

Примечание.* См. в тексте.

Количество икринок, продуцируемое одной самкой, зависит не только от ее принадлежности к определенному виду, популяции, стаду рыб, но и от индивидуальных качеств самки, следовательно, индивидуальная плодовитость в значительной степени определяется состоянием родительского организма и в известной мере может служить одним из важных показателей условий существования изучаемой популяции (Петлина, 1987). Для разработки биотехники и бионормативов искусственного воспроизводства важно было изучить абсолютную индивидуальную и относительную плодовитость изучаемого объекта и сравнить их с аналогичными величинами для самок кубанской части популяции.

АИП всех исследованных выборок шемаи применительно к конкретному географическому объекту (Азово-Донской район — низовья Дона) за период исследований составила $22,2 \pm 0,47$ тыс. шт. при вариабельности 6,6–38,4 тыс. шт. Абсолютная индивидуальная плодовитость (АИП) модальной группы самок длиной 20,0–21,9 см (59,9%) составила 21,4–23,6 тыс.шт. со средней величиной 22,4 тыс. шт., то есть не отличалась от средней величины плодovitости

всех исследованных групп самок по годам (рис. 2).

Сравнительный анализ плодовитости самок шемаи разной длины и возраста донской и кубанской частей популяции свидетельствует об их значительном сходстве. Так, по данным Марти (1930), АИП шемаи кубанской части популяции зависит от возраста и колеблется от 9,8 до 50,0 тыс. шт.; у четырехлеток она составляла 15,5 тыс. шт., у пятилеток — 21,3, у шестилеток — 23,6, в среднем — 20,0 тыс. шт. По данным Сухановой (1959), средняя АИП шемаи кубанской части популяции у рыб длиной тела 20 см — 16,5 тыс. шт., длиной 21 см — 17,6, длиной 24 см — 25,4 тыс. шт. По данным Троицкого (1949), плодовитость шемаи донской части популяции колеблется от 9,5 до 32,4 тыс. шт. икринок, средняя составляет 20,2 тыс. шт. По мнению Анохиной (1969), плодовитость является видовым признаком, ее величина закономерно изменяется в течение онтогенеза и в зависимости от условий окружающей среды, изменения ее даже в широких пределах специфичны для каждого вида и причинно определены в каждом конкретном случае, являясь одним из при-

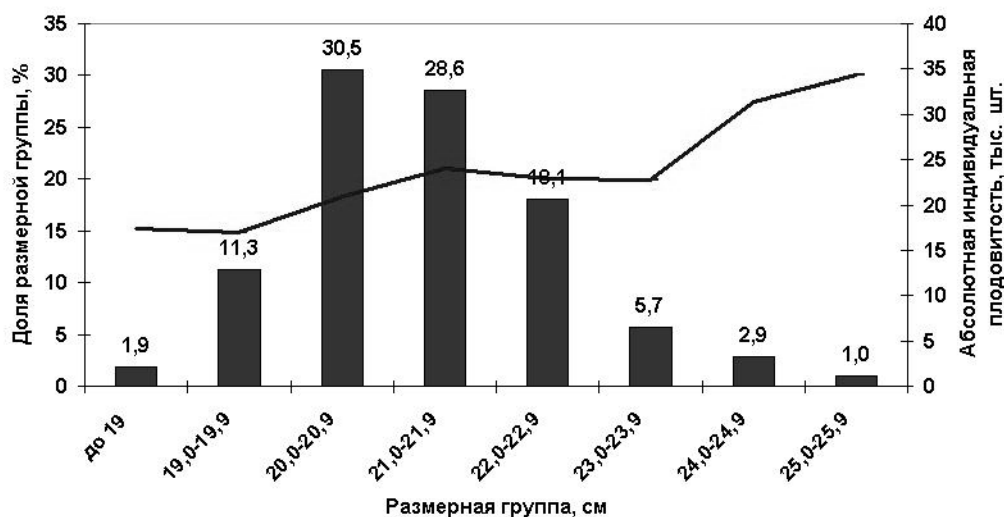


Рис. 2. Абсолютная индивидуальная плодовитость (АИП) самок черноморско-азовской шемаи донской части популяции в преднерестовый период у разных размерных групп: (■) — доля, %, (—) — АИП, тыс. шт.

способительных свойств, обеспечивающих нормальное существование вида в данных условиях. Кроме того, плодовитость как биологический показатель характеризует, подобно другим (массе, упитанности, жирности), состояние особей данной популяции (Спановская, Григораш, 1976). В связи с этим похожие значения плодовитости самок разных размерных групп, изучаемых нами, и самок кубанской части популяции, описанных более 40 лет назад, свидетельствуют о стабильности условий существования популяций, их значительном сходстве или даже однородности донской и кубанской частей популяции черноморско-азовской шемаи.

При значительном уровне вариабельности АИП у шемаи донской части популяции в современный период отмечается общая тенденция ее роста с увеличением длины самок. Эта зависимость описывается уравнением: $y = 2,0097x - 21,942$ (рис. 3).

Зависимость АИП от общей массы у самок шемаи в преднерестовый период описывается уравнением $y = 0,1118x + 8,063$, а графически распределение значений этого показателя аналогично представленному на рис. 3.

ОИП самок шемаи в преднерестовый период варьирует в широких пределах, при этом максимальное значение превышает минимальное в 4,4 раза.

Самцы. При анализе основных параметров биологического состояния самцов черноморско-азовской шемаи осенней анадромной миграции в преднерестовый период отмечена такая же вариабельность всех показателей по годам и в вариационном ряду каждого года, как и у самок (табл. 3).

Наиболее высокая средняя масса самцов шемаи была отмечена в 2009 г., самая низкая — в 2001 г. Максимальные значения массы гонад самцов были зафиксированы в 2004 г., минимальные — в 2011 г. В многолетнем аспекте максимальная величина ГСИ самцов превышала минимальную в 2,8 раза.

Сравнительный анализ длины самцов донской и кубанской частей популяции выявил значительное их сходство. По данным Сухановой (1959), средняя длина самцов шемаи на нерестилищах р. Псекупс в период 1945–1950 гг. варьировала в пределах 16,3–18,9 см. По данным того же автора, в 1946–1947 гг. в р. Протока у с. Ачуево средняя длина самцов по годам варьировала

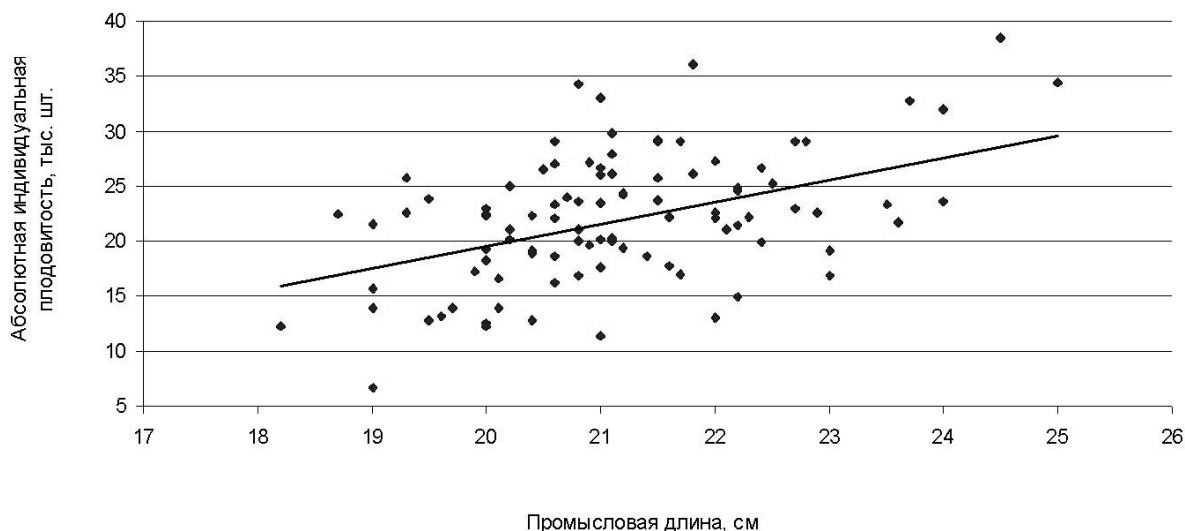


Рис. 3. Зависимость абсолютной индивидуальной плодовитости самок черноморско-азовской шемаи *Alburnus mento* от длины в преднерестовый период.

Таблица 3. Биологические показатели самцов черноморско-азовской шемаи *Alburnus mento* донской части популяции осенней анадромной миграции в преднерестовый период

Год	Число рыб, экз.	Длина <i>SL</i> , см	Масса, г	ГСИ*, %	Масса гонад, г
1999	5	$\frac{19,9 \pm 0,58}{18,5-21,3}$	$\frac{112,6 \pm 10,81}{85,0-140,0}$	$\frac{3,6 \pm 0,40}{2,5-4,7}$	$\frac{3,5 \pm 0,48}{2,0-5,0}$
2000	8	$\frac{19,0 \pm 0,33}{18,1-20,4}$	$\frac{99,9 \pm 6,21}{74,0-124,0}$	$\frac{4,0 \pm 0,68}{2,7-7,5}$	$\frac{3,8 \pm 0,86}{2,2-8,3}$
2001	6	$\frac{19,3 \pm 0,46}{17,9-20,9}$	$\frac{109,8 \pm 12,49}{75,0-152,0}$	$\frac{2,9 \pm 0,72}{0,6-4,8}$	$\frac{2,7 \pm 0,77}{0,8-6,0}$
2004	6	$\frac{19,2 \pm 0,38}{18,0-20,5}$	$\frac{98,3 \pm 6,85}{80,0-125,0}$	$\frac{4,5 \pm 0,79}{2,9-8,1}$	$\frac{4,2 \pm 1,01}{2,1-9,0}$
2005	8	$\frac{19,0 \pm 0,33}{18,0-20,3}$	$\frac{90,5 \pm 4,83}{74,0-110,0}$	$\frac{2,1 \pm 0,39}{1,2-4,1}$	$\frac{1,8 \pm 0,38}{0,9-3,5}$
2006	7	$\frac{19,2 \pm 0,38}{17,5-20,1}$	$\frac{99,7 \pm 6,81}{70,0-116,0}$	$\frac{3,1 \pm 0,24}{2,0-3,8}$	$\frac{2,8 \pm 0,24}{2,0-3,7}$
2007	6	$\frac{19,9 \pm 0,19}{19,3-20,6}$	$\frac{103,7 \pm 4,33}{88,0-120,0}$	$\frac{4,4 \pm 0,58}{2,2-6,2}$	$\frac{4,2 \pm 0,69}{2,1-6,8}$
2008	9	$\frac{19,3 \pm 0,22}{18,3-20,0}$	$\frac{98,8 \pm 4,65}{78,0-122,0}$	$\frac{3,5 \pm 0,53}{1,2-6,6}$	$\frac{3,2 \pm 0,61}{0,9-7,2}$
2009	9	$\frac{20,2 \pm 0,65}{17,8-23,0}$	$\frac{125,4 \pm 10,89}{86,0-172,0}$	$\frac{3,1 \pm 0,73}{0,5-5,5}$	$\frac{3,3 \pm 0,82}{0,8-7,1}$
2010	6	$\frac{19,7 \pm 0,40}{18,5-21,2}$	$\frac{110,8 \pm 6,16}{98,0-137,0}$	$\frac{4,0 \pm 0,50}{2,4-5,7}$	$\frac{4,1 \pm 0,64}{2,2-6,0}$
2011	4	$\frac{19,4 \pm 0,48}{18,4-20,6}$	$\frac{95,8 \pm 12,60}{74,0-120,0}$	$\frac{2,9 \pm 0,81}{1,5-5,1}$	$\frac{2,7 \pm 1,03}{1,0-5,5}$
В среднем	6,7	$\frac{19,4 \pm 0,13}{17,5-23,0}$	$\frac{103,9 \pm 2,53}{70,0-172,0}$	$\frac{3,4 \pm 0,19}{0,5-8,1}$	$\frac{3,3 \pm 0,22}{0,8-9,0}$

Примечание. ГСИ — гонадосоматический индекс; до черты — $M \pm m$ (средняя величина \pm ошибка), после черты — пределы варьирования.

в пределах 20,7–21,2 см при минимальном и максимальном значениях 17 и 27 см соответственно; в р. Псекупс у пос. Горячий Ключ в 1946–1947 гг. средняя длина самцов по годам составляла 16,3 и 17,9 см при минимальном и максимальном значениях 13 и 26 см. Сравнительный анализ других биологических показателей самцов шемаи осуществить не удалось из-за отсутствия литературных данных.

Изучение **сезонной изменчивости биологических показателей** половозрелых особей черноморско-азовской шемаи от

осенней нерестовой миграции в р. Дон до периода, предшествующего нересту весной следующего года, позволяет оценить, как влияет содержание реофильных рыб в прудовых условиях со стоячей пресной водой на процесс подготовки к нересту (табл. 4).

Длина самок шемаи в периоды осенней анадромной миграции и в преднерестовый не имеет различий; у самцов, вследствие независимых выборок, — не имеет статистически достоверных различий.

Снижение массы тела за период зимнего выдерживания в прудах рыбоводных

Таблица 4. Сезонные изменения биологических характеристик половозрелых особей черноморско-азовской шемаи *Alburnus mento* осенней нерестовой миграции донской части популяции

Показатель	Период				Степень изменения, %	
	осенней анадромной миграции (октябрь—ноябрь)*		преднерестовый (апрель—начало мая)			
	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы
Длина <i>SL</i> , см	21,2	19,1	21,2	19,5	0	2,1
Масса, г	144,7	105,2	127,2	101,9	-12,1**	-3,1
АИП, тыс. шт.	18,8	—	22,2	—	18,1**	-
ГСИ, %	2,6	1,1	6,2	3,3	138,5**	200,0**
Масса гонад, г	3,5	1,1	7,2	3,1	105,7**	181,8**
Доля ооцитов первой генерации, %	2,9	—	31,1	—	10,7**	—

Примечание. АИП — абсолютная индивидуальная плодовитость, ГСИ — гонадосоматический индекс; по данным: *Головки и др., 2013; ** различия достоверны при $p \leq 0,05$.

хозяйств отмечено как у самок, так и у самцов, однако у самок оно было статистически достоверным. По данным Жидкова (2008), снижение массы тела у карповых рыб в период зимовки является обычным явлением, особенно в условиях рыбоводных хозяйств. В этот период они испытывают влияние температурного фактора, в связи с чем меняется их режим питания (скудный пищевой рацион из-за отсутствия кормления комбикормами и естественного дефицита живой пищи в зимовальных прудах) и энергозатрат в связи с подготовкой к нересту. По данным Пронина (1977), процесс созревания половых продуктов происходит не только за счет мобилизации резервных накоплений, но и использования структурных элементов мышц, печени и других органов. В этих условиях происходят большие энергетические траты у самок и самцов, вследствие чего отмечается снижение их массы при отсутствии энергозатрат на преодоление течения воды при движении на нерестилища. Согласно рыбоводно-биологическим нормам эксплуатации прудовых хозяйств, снижение массы половозрелых карповых рыб при зимовке составляет 10–12% (Рыбоводно-биологиче-

ские нормы, 1985; Федорченко и др., 2001). Наши исследования не выявили превышения этого показателя за пределы нормативных значений. Все это еще раз свидетельствует об удовлетворительных условиях содержания рыб изучаемого вида в прудах рыбоводных хозяйств нижнего Дона.

В весенний период в условиях повышения температуры воды до уровня нерестовой у особей шемаи биологические показатели, характеризующие их готовность к нересту, росли: у самок и самцов достоверно увеличивалась масса гонад и величина ГСИ по сравнению с этими показателями в период осенней анадромной миграции. Средняя величина АИП самок шемаи в преднерестовый период достоверно превышала (на 18,1%) ее значение осенью: 22,2 против 18,8 тыс. шт. Вероятно, в течение зимне-весеннего периода в гонадах самок, содержащихся в условиях зимовальных прудов рыбоводных хозяйств, происходит дополнительное развитие и рост ооцитов из неучитываемых осенью мелких (до 0,3 мм в диаметре) ооцитов более ранних фаз оогенеза.

В преднерестовый период в гонадах самок шемаи увеличивалось количество

ооцитов первой генерации, достигших дефинитивных и близких к нему размеров. Доля таких ооцитов в среднем составила 31,1% за весь период исследований; этот показатель возрастал относительно периода осенней нерестовой миграции (2,9%) более чем в 10 раз.

Самцы шемаи по длине и массе тела в преднерестовый период были аналогичны осенним. Значения массы гонад и ГСИ самцов ко времени нереста также достоверно возрастали идентично показателям самок.

Математический анализ полученных данных выявил положительную зависимость АИП от длины и массы тела самок шемаи как в период осенней анадромной миграции, так и в преднерестовый период с незначительным снижением коэффициентов корреляции (табл. 5).

Половой диморфизм шемаи изучался ранее; так, Цееб (1930), давая биометрическую характеристику крымской шемае, вообще не обратил внимание на половые различия. Смирнов (1929), описывая рост аральской шемаи, пришел к выводу, что самцы и самки не различаются по длине тела. Маркун (1929) считал, что у кубанской шемаи различия между полами выражены слабо, а потому их можно игнорировать при анализе систематических различий. При изучении сенгилеевской шемаи Попова (1961) установила, что половые различия особей выражены достаточно отчетливо по целому ряду признаков. Самки отличаются от самцов по длине и массе тела: самки более крупные, а длина тела самок превышает на 6,4% этот показатель у самцов (24,4 и 23,8 см соответственно). Кроме того, у самок относительно

более крупная голова, длиннее постдорсальное расстояние и расстояние $P-V$, выше анальный плавник; диаметр глаза и ширина лба, выраженные в процентах от длины тела, также у самок больше. Сравнительный анализ длины и массы самок и самцов шемаи донской части популяции, проведенный с учетом возрастных групп, свидетельствует о том, что половой диморфизм имеет место.

У половозрелых особей черноморско-азовской шемаи наряду с биологическими также были исследованы показатели крови в разные периоды развития.

Гематологические показатели у рыб изменяются в связи с подготовкой к нересту. В период осенней анадромной миграции различий в форменных элементах крови самок и самцов шемаи отмечено не было. Лейкоцитарная формула крови была лимфоидного типа. Среди клеток белой крови доминировали лимфоциты, представленные как у самок, так и у самцов малыми (зрелыми) и большими (незрелыми) формами в соотношении 1:1 от общего количества лимфоцитов. Были также отмечены лейкоциты с нейтрофильной и эозинофильной зернистостью. Единично встречались макрофаги. Активный лейкопоэз и наличие фагоцитирующих элементов свидетельствовали о питании рыб в реке. Красная кровь осенних мигрантов шемаи была представлена зрелыми эритроцитами с незначительным количеством молодых форм. Структура ядер эритроцитов — не плотная, отчетливо были видны глыбки хроматина. Старые разрушающиеся эритроциты встречались единично (в пределах нормы). Эритроциты имели желтовато-розовый цвет,

Таблица 5. Коэффициенты корреляции абсолютной индивидуальной плодовитости от длины и массы самок азово-черноморской шемаи *Alburnus mento*

Показатель	Коэффициент корреляции в период	
	осенней анадромной миграции	преднерестовый
Длина тела, см	+0,59	+0,51
Масса, г	+0,62	+0,55

что свидетельствовало о хорошем насыщении клеток гемоглобином, которое составляло в среднем 129,7 г/л.

С приближением зимы у осенних мигрантов шемаи наблюдался процесс сгущения крови, что подтверждалось наличием значительного количества тромбоцитов.

В преднерестовый период красная кровь половозрелых особей шемаи была насыщена зрелыми ортохромными эритроцитами с малым количеством молодых клеток красной крови. Интенсивность эритропоэза у рыб после зимовки была чрезвычайно низка (0,1%). Ядра эритроцитов имели неплотную структуру, просматривались глыбки хроматина. Цвет эритроцитов розово-желтый, что свидетельствовало о хорошем насыщении гемоглобином.

Различия в содержании гемоглобина в крови самок и самцов черноморско-азовской шемаи в разные сезоны не были достоверными, и его среднее значение в преднерестовый период составляло $120,7 \pm 2,93$ при вариабельности 65–168 г/л.

Лейкоцитарная формула крови самок и самцов шемаи в начале весны также была лимфоидного типа. С приближением нерестовых температур белая кровь половозрелых особей шемаи, как и многих рыб семейства карповых, начинала отражать готовность организма к физиологической нагрузке, связанной с нерестом. В лейкоцитарной формуле наблюдался сдвиг в сторону увеличения клеток миелоидного ряда, а с приближением нереста у самок лейкоцитарная формула полностью менялась с лимфоидной на миелоидную, у самцов количество клеток миелоидного ряда возрастало до 49%.

Красная кровь к началу нереста была насыщена зрелыми эритроцитами: у самок шемаи на 97,6%, у самцов — на 100%.

У половозрелых особей черноморско-азовской шемаи, выловленных в р. Дон в период весенней анадромной миграции, красная кровь была представлена зрелыми ортохромными эритроцитами на 100%, молодых форм отмечено не было. Эритроциты были насыщены гемоглобином. Лейкоцитарная форму-

ла самок и самцов в этот период была лимфоидного типа, однако количество лимфоцитов у самок составляло 54, у самцов — 46%, остальные были представлены клетками миелоидного ряда. При сумме теплонакопления 700–800 градусо-дней тип лейкоцитарной формулы крови самок и самцов шемаи, как правило, становился миелоидным. То есть у перезимовавших в прудовых условиях особей шемаи состояние крови отражало процесс подготовки к нересту в более ранние сроки, чем у особей из естественного водоема.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование преднерестовых биологических и гематологических показателей половозрелых особей черноморско-азовской шемаи, совершающих анадромную миграцию в р. Дон в осенний период после зимнего содержания в стоячей воде пресноводных зимовальных прудов карповых рыбоводных хозяйств в условиях, которые отличаются от естественных, выявило следующее:

- за период зимней резервации для самок шемаи установлено достоверное возрастание массы гонад, количества ооцитов первой генерации и снижение общей массы тела;

- средняя масса тела самок и самцов черноморско-азовской шемаи осенней анадромной миграции составляет соответственно 125,9 и 101,9 г, длина — 21,1 и 19,5 см, ГСИ — 6,3 и 3,3%;

- АИП самок в преднерестовый период — 22,2 тыс. шт. икринок, 31,1% из них — ооциты первой генерации, используемые в воспроизводстве;

- в период осенней анадромной миграции различий в форменных элементах крови самок и самцов шемаи отмечено не было: лейкоцитарная формула крови была лимфоидного типа. В весенний период сначала у самок, затем у самцов шемаи тип лейкоцитарной формулы крови становится миелоидным, причем у осенних мигрантов, перезимовавших в прудовых условиях, этот процесс происходит раньше, чем у весенних, выловленных в естественных условиях.

Полученные данные свидетельствуют о том, что на фоне снижения массы тела у половозрелых особей черноморско-азовской шемаи продолжают созревать и формироваться половые продукты, а также проходят процессы кроветворения, аналогичные таковым у особей, выловленных в весенний период в естественных условиях обитания, что позволяет использовать осенних мигрантов для целей искусственного воспроизводства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аверкиев Ф. В. Сборник статистических сведений об уловах рыбы и нерыбных объектов в Азово-Черноморском бассейне за 1927–1959 гг. // Тр. АзНИИРХ. 1960. Т. 1. Вып. 2. 96 с.

Анохина Л. Е. Закономерности изменения плодовитости рыб. М.: Наука, 1969. 291 с.

Баденко Л. В., Андросюк Л. Я. Физиолого-биохимическая характеристика производителей рыба и шемаи при содержании их в рыбоводных хозяйствах лиманного типа // Вопр. ихтиологии. 1970. Т. 10. Вып. 4 (63). С. 666–677.

Битехтина В. А., Мелешко А. А. Характеристика производителей рыба и шемаи при разведении в нерестово-выростном хозяйстве // Там же. 1970. Т. 10. Вып. 5 (64). С. 807–818.

Битехтина В. А., Карпенко Г. И., Проскура Е. С. Разведение рыба и шемаи на озере Соленом (Кубань) // Тр. ВНИРО. 1978. Т. СХХХІ. С. 138–152.

Васильева Е. Д., Лужняк В. А. Рыбы бассейна Азовского моря. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. 272 с.

Головко Г. В., Мирзоян А. В., Карпенко Г. И. и др. Морфобиологические показатели производителей азово-черноморской шемаи *Chalcalburnus chalcoides* в период осенней анадромной миграции в реку Дон // Вопр. рыболовства. 2013. Т. 14. № 4 (56). С. 803–810.

Дорошин Г. Я., Суханова Е. Р. Нерест рыба и шемаи на искусственных нерести-

стищах рыба и шемаиного питомника // Тр. рыб.-биол. лаб. АзЧерГосрыбвода. 1957. Вып. 2. С. 69–93.

Жидков И. А. Репродуктивные свойства и качество потомства самок карпа (*Cyprinus carpio* L.) в зависимости от условий питания при подготовке к нересту: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 2008. 23 с.

Житенева Л. Д. Экологические закономерности ихтиогематологии. Ростов н/Д: АзНИИРХ, 2000. 56 с.

Зайдинер Ю. И., Грибанова С. Э. Воспроизводство рыба и шемаи в бассейне Азовского моря (1990–1995 гг.). Ростов н/Д: Молот, 1997. 40 с.

Зайдинер Ю. И., Грибанова С. Э. Воспроизводство рыба и шемаи в бассейне Азовского моря (1986–1990 гг.). Ростов н/Д: АзНИИРХ, 2000. 48 с.

Зайдинер Ю. И., Попова Л. В. Уловы рыба и нерыбных объектов рыба и шемаи хозяйственными организациями Азово-Черноморского бассейна (1990–1995 гг.). Ростов н/Д: АзНИИРХ, 1997. 100 с.

Зайдинер Ю. И., Храбокая Л. Ф. Динамика уловов основных промысловых рыба Азовского бассейна // Тез. докл. обл. науч. конф. по итогам работы АзНИИРХа в X пятилетке. Ростов н/Д: Южгеология, 1981. С. 63–66.

Инструкция по разведению рыба и шемаи экологическим способом // Оптимизация промышленного разведения рыба *Vimba vimba natio carinata* (Pal.) – ценного биологического ресурса Азовского бассейна. Ростов н/Д: АзНИИРХ, 2010. С. 122–149.

Карпенко Г. И., Переверзева Е. В., Головко Г. В. Содержание в прудовых условиях проходных рыба в связи с разведением шемаи на Дону // Матер. Междунар. науч. конф. «Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем». Ростов н/Д: Росиздат, 2006. С. 169–171.

Карпенко Г. И., Шевцова Г. Н., Головко Г. В. и др. Разведение шемаи в рыба и шемаи водных комплексах Азовского бассейна. Ростов н/Д: Медиа-Полис, 2007. 87 с.

Красная книга Краснодарского края (животные). Краснодар: Центр развития ПТР Краснодар. края, 2007. 480 с.

Красная книга Российской Федерации. Животные. М.: Астрель, 2001. 862 с.

Кудрявцев А.А., Кудрявцева Л.А., Привольнев Т.И. Гематология животных и рыб. М.: Колос, 1969. 320 с.

Маркун М.И. Материалы по систематике шемаи // Изв. отд. прикл. ихтиологии и науч. исследований. 1929. Т. IX. Вып. 1. С. 22–41.

Марти В.Ю. Материалы по биологии и промыслу азово-кубанских рыба и шемаи // Тр. Азов.-Черномор. науч. рыбохоз. станции. 1930. Вып. 4. С. 83–91.

Никонов И.В. Экология и рыбное хозяйство. М.: Экспедитор, 1996. 256 с.

Петлина А.П. Определение плодовитости и стадий зрелости рыб. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1987. 106 с.

Попова Л.В., Махоткин М.А., Лебедева Е.А. Добыча и воспроизводство ценных видов рыб организациями России в Азово-Черноморском бассейне // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Ростов н/Д: АзНИИРХ, 2012. С. 215–223.

Попова М.С. Материалы по морфологии и биологии шемаи — *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* Drensky, акклиматизированной в Сенгилеевском водохранилище Ставропольского края // Вопр. ихтиологии. 1961. Т. 1. Вып. 3 (20). С. 468–480.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. 267 с.

Пронин Г.М. Изменение некоторых физиологических показателей самцов карпа в преднерестовый период // Разведение и выращивание прудовых рыб. Вып. 18. М.: ВНИИПРХ, 1977. С. 56–59.

Редкие, исчезающие и нуждающиеся в охране животные Ростовской области. Ростов н/Д: Изд-во Ростов. ун-та, 1996. 444 с.

Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств. М.: ВНИИПРХ, 1985. 54 с.

Сатаров В.В. О формировании локальных стад рыба *Vimba vimba* и шемаи *Chalcalburnus chalcoides* в Краснодарском водохранилище // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Ростов н/Д: АзНИИРХ, 1998. С. 221–224.

Смирнов А.Г. Возраст и рост аральской шемаи (*Alburnus chalcoides aralensis* Berg) // Изв. отд. прикл. ихтиологии и науч.-промысл. исследований. 1929. Т. IX. Вып. 2. С. 5–21.

Смирнова Е.Н. Развитие кубанской шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* (Drensky) в эмбриональном и личиночном периодах жизни // Тр. ИМЖ АН СССР. 1961. Вып. 33. С. 30–61.

Спановская В.Д., Григораш В.А. К методике определения плодовитости одновременно и порционно икротелющих рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. 2. Вильнюс: Мокслас, 1976. С. 54–62.

Суханова Е.Р. Размножение кубанских рыба и шемаи и биология их молоди в речной период жизни // Тр. ЗИН АН СССР. 1959. Т. XXVI. С. 44–95.

Тевяшова О.Е., Кравченко З.Н., Вдовенко Е.Н. и др. Промышленное воспроизводство леща в нетрадиционных водоемах при разной плотности посадки // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Ростов н/Д: АзНИИРХ, 1998. С. 256–263.

Троицкий С.К. Биология речного периода, запасы и воспроизводство кубанских рыба и шемаи // Тр. рыбовод.-биол. лаб. АзЧеррыбвода. 1949. Вып. I. 110 с.

Федорченко В.И., Федорченко Ф.Г., Михеев И.В. и др. Типовая технология интегрированного производства рыбы и сельскохозяйственной продукции в прудовом и фермерском рыбоводстве // Сб. научно-технологической и методической документации по аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2001. 242 с.

Цеб Я.Я. К изучению крымской исследовании ПИНРО. Мурманск: Изд-во шемаи *Alburnus chalcoides mentoides* // Тр. ПИНРО, 2001. 291 с.
 КрымНИИ. 1930. Т. 3. Вып. 1. С. 133–136. Шихшабеков М.М., Карпюк М.И.,
 Шевелев М.С. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в районах Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2006. 355 с.

SEASONAL VARIABILITY OF BIOLOGICAL AND HEMATOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MATURE INDIVIDUALS OF THE BLACK SEA SHEMAYA *ALBURNUS MENTO* (CYPRINIDAE) FROM THE DON PART OF THE POPULATION

© 2019 y. G. V. Golovko, G. I. Karpenko, E. V. Pereverzeva, L. I. Zিপelt

Azov-Black Sea Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Rostov-on-Don, 344002

The results of multi-annual research studies of the pre-spawning biological and hematological characteristics of mature individuals of the Black Sea shemaya *Alburnus mento*, which perform anadromous migrations to the Don River in the autumn season, are presented. This species is valuable in the Azov ichthyofauna and is in the Red List of Threatened Species of the Russian Federation and the Rostov Region. Average fecundity rate of the shemaya females in the autumn anadromous migration in the pre-spawning period (22,2 thousand pcs) and the content of first-generation oocytes (31,1%) were found out. It is shown that, in the pre-spawning period, the average body weight was 125,9 and 101,9 g. body length was 21,1 and 19,5 cm, and the gonadosomatic index (GSI) was 6,3 and 3,3% for females and males respectively; it means that this species exhibits sexual dimorphism in terms of some characteristics. Relation between females fecundity and their length and weight has been estimated. Variability of the biological and hematological characteristics of individuals from the period of autumn anadromous migration to the pre-spawning period has been analyzed; verifiable increase in the gonad mass, GSI, the number of first-generation oocytes, and female fecundity has been recorded, as well as decrease in the overall body weight of the individuals of both sexes. The conclusion was made that the seasonal variability of biological and hematological characteristics gives evidence of the process of reproductive products formation and of the preparation of mature individuals to spawning, despite long period of retention (5–6 month) in the pond environment of rheophilic fish farms, which differs from the natural environment. It indicates high adaptive capacity of the individuals of this species, as well as the possibility to use shemaya individuals from autumn migration for the purposes of artificial reproduction.

Keywords: the Black Sea shemaya *Alburnus mento*, the Azov and Don Region, anadromous migration, weight, length, gonadosomatic index, oocytes of different generations, fecundity, sexual dimorphism, hematological characteristics.