

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
“АЗОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА”
(ФГБНУ «АЗНИИРХ»)**



**СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
ВОДНЫХ И НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

**Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ
26-29 ОКТЯБРЯ 2015 Г.**

**Ростов-на-Дону
2015**

видимому, связанное с разрушением хлоропластов в её клетках и потерей хлорофилла.

8. В дальнейших аналогичных экспериментах с ульвой необходимо более детально исследовать диапазон концентрации ртути в воде от 73 мкгHg·л⁻¹ до 7.3 мгHg·л⁻¹ для чёткого установления «концентрационных границ токсичности ртути» в отношении аккумуляции ульвой радиоуглерода.

Список литературы

- Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного моря. Киев: Наук. думка. 1975. – 323 с.
- Карякин Ю.В., Ангелов И.И. Чистые химические вещества / Руководство по приготовлению неорганических реактивов и препаратов в лабораторных условиях / Изд. 4–е, пер. и доп. М.: Химия. 1974. – 408 с.
- Костова С.К., Поповичев В.Н. Распределение ртути в акватории черноморского побережья Крыма // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Сб. науч. трудов. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. 2002. Вып. 1(6). – С. 118–127.
- Методическое пособие по определению первичной продукции органического вещества в водоёмах радиоуглеродным методом. Минск: Белгосуниверситет. 1960. – 26 с.
- Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоёмов. М.: Медикор. 1995. – 220 с.
- Поповичев В.Н. Экспериментальные исследования воздействия ртути на фотосинтез микро- и макрофитов Севастопольских бухт // Актуальные вопросы ядерно-химических технологий и экологической безопасности: тезисы докладов всеукраинской конференции, Севастополь, 23 мая 2014 г. / Министерство энергетики и угольной промышленности Украины. Севастополь: СНУЯЭиП. 2014. – 120 с. (93 с.).
- Сорокин Ю.И. О применении радиоактивного углерода ¹⁴C для изучения продуктивности водоёмов. – Тр. Всесоюз. Гидробиол. общ., 1956. 7. – С. 271–276.

Самотой Ю.В., Зуев Г.В.

*ФГБУН Институт морских биологических исследований
им. А.О. Ковалевского, Севастополь*

yunovosyolova@yandex.ru, zuev-ger@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ АТЕРИНЫ *ATHERINA HEPSETUS* L. (ATHERINIDAE: PISCES) У ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА

A. hepsetus L. (средиземноморская атерина, снеток) – один из трех известных в Черном море представителей сем. Atherinidae (Световидов, 1964; Драпкин, 1968). От двух других видов – *A. bonapartii* Boul. и *A. mochon pontica* Eichw. отличается более крупными размерами, достигает длины 15,1 см, населяет открытые, удаленные от побережья участки моря, однако нерестится в прибрежной зоне, откладывая икру на подвод-

ную растительность отдельными порциями. В отдельных районах этот вид довольно многочисленный и является промысловым объектом.

Вместе с тем, сведения о сроках размножения, продолжительности и динамике нереста, а также структурно-функциональных показателях репродуктивной системы данного вида, (как, кстати, и двух других) до настоящего времени крайне скудны и фрагментарны. Известно (Виноградов, 1949; Виноградов, Ткачева, 1950; Ткачева, 1950; Овен, 1976), что у севастопольского побережья Крыма и в районе Карадага в период 1940–1960-х гг. в разные годы нерест *A. hepsetus* происходил с апреля по июль. В 1998–1999 гг. у юго-западного побережья Крыма (Севастопольский регион) регистрировали активный нерест *A. hepsetus* (стадия зрелости гонад самок VI-IV или VI-V), выловленных в период с 31 марта по 16 июля (Овен и др., 2002). Фактически, этим исчерпывается вся информация о репродуктивном периоде жизни *A. hepsetus* в Черном море.

Настоящая работа посвящена изучению отдельных аспектов репродуктивной биологии *A. hepsetus*, в частности, меж- и внутригодовой (сезонной) изменчивости состояния и степени развития половых желез самцов и самок, сроков и продолжительности репродуктивного периода, и ее интенсивности нереста.

Целью наших исследований является более подробное описание репродуктивного цикла *A. hepsetus*, изучение количественных характеристик отдельных репродуктивных показателей, их меж- и внутригодовой (сезонной) изменчивости. В этой связи были рассмотрены такие репродуктивные показатели, как: сроки и продолжительность общего (календарного) нерестового периода (ОНП); сроки и продолжительность популяционного нерестового периода (ПНП); интенсивность популяционного нереста и его динамика; количественная оценка степени развития половых желез самцов и самок.

Сбор материала производился с помощью ставных промысловых орудий лова (ставной невод) в прибрежной акватории Севатополя (юго-западное побережье Крыма) (рис. 1), объект исследования – *A. hepsetus*. Для биологического анализа использовали материал в свежем и охлажденном виде или после глубокой заморозки. Индивидуальную способность особей к размножению оценивали визуально по степени развития их репродуктивной системы: стадия зрелости гонад не менее чем V. Для ее определения использовали 6-ти бальную шкалу зрелости гонад порционно-нерестующего черноморского шпрота (Гирагосов и др., 2006). Величину гонадосоматического индекса (ГСИ) рассчитывали как отношение веса гонады к весу тушки (порки), выраженное в процентах. Общее количество исследованных особей 1345 экз.



Рисунок 1. Районы вылова *A. hepsetus*

Как отмечено выше, по наблюдениям К.С. Ткачевой (1950), в районе Карадагской биологической станции в 1946–1948 гг. самки *A. hepsetus* с текущими половыми продуктами встречались в прибрежной зоне над водорослями с апреля по июль. Из этого следует, что нерестовый период данного вида довольно растянут и происходит в весенне-летний сезон, занимая в общей сложности около четырех месяцев. Никаких других подробностей, касающихся, в частности, межгодовой и сезонной изменчивости календарных сроков нереста, его динамики и интенсивности, а также других репродуктивных показателей, их связи с температурным режимом моря, нет.

Согласно нашим наблюдениям, нерестовые самки *A. hepsetus* (стадии зрелости яичников V и VI-V) в период 2010–2014 гг. разные годы встречались с середины марта до конца июня. Наиболее ранняя дата их обнаружения 18.03.2013 г., наиболее поздняя – 26.06.2013 г. Из этого можно сделать вывод, что продолжительность общего нерестового периода (ОНП) в данном регионе составляет не менее трех с половиной месяцев, что в целом согласуется с данными К.С. Ткачевой (1950) из района Карадага. Однако, крайний срок начала ОНП нельзя считать достоверным, поскольку в первой половине марта во все годы наблюдения отсутствовали. Вместе с тем, межгодовая разница в сроках окончания ОНП была менее одного месяца: в 2013 г. наиболее поздняя дата обнаружения нерестовых самок относится к последней декаде июня (26.06.13), тогда как в 2014 – к первой декаде июня (5.06.14).

Популяционный нерестовый период (ПНП) определяли как промежуток времени, в течение которого не менее 5–10% самок одновременно находились в состоянии размножения (стадии зрелости V или VI-V и VI-IV). Оказалось, что сроки его начала во всех случаях совпадали с таковыми ОНП. Нерестовые самки в количестве от 14,3 до 72,7% общей численности (в среднем, 44,6%) были обнаружены в мартовских пробах разных лет, что должно свидетельствовать о массовом, «лавинообразном» характере начала популяционного нереста. Что касается сроков окончания ПНП, то наиболее поздней датой обнаружения в значительном количестве (22,2%) нерестовых самок является последняя декада июня (26.06.2013). Таким образом, продолжительность ПНП в разные годы составляла от трех до трех с половиной месяцев – с середины марта до середины (конца) июня. Календарные сроки начала и окончания общего и популяционного нереста

у самок и самцов достоверно не различались.

Была изучена среднемноголетняя динамика интенсивность популяционного нереста *A. hepsetus*. Как видно на рис. 2, среднемноголетняя кривая распределения относительной численности нерестовых самок имеет отчетливо выраженную островершинную форму, свидетельствующую о наличии закономерных и существенных внутригодовых изменениях интенсивности популяционного нереста. Максимальная амплитуда колебания значений относительной численности нерестовых самок достигает 4,5 раза, варьируясь от 98,0% во второй половине апреля до 22,2% во второй половине июня. Резко выделяется так называемый «пик» нереста продолжительностью 1,5 месяца, который календарно приходится на апрель и первую половину мая. В этот период одновременно принимали участие в размножении от 78,7 до 98,0% (в среднем 88,1%) самок. В абсолютном выражении доля нерестовых самок за этот промежуток времени составляла более 60% их численности.

Также изучена межгодовая изменчивость продолжительности, календарных сроков начала и окончания репродуктивного периода и интенсивности нереста *A. hepsetus* в 2013 и 2014 гг. В 2013 г. нерестовый период продолжался около 3,5 месяцев (13.03–26.06). Его характерной особенностью был резко выраженный «пик» нереста, который приходился на апрель. В это время в состоянии размножения одновременно находились все самки, то есть интенсивность нереста составляла 100%. В результате, вклад в репродуктивный потенциал популяции за этот относительно короткий промежуток времени при условии постоянной частоты икротетаний составил 63,6%.

В 2014 г. общая продолжительность репродуктивного периода была несколько короче (26.03–5.06), а «пик» нереста выражен не столь ярко, как в предыдущем году. Интенсивность размножения в это время в среднем не превышала 84,8%, изменяясь в течение апреля от 70,8 до 96,0%. Однако его вклад в репродуктивный потенциал популяции по своей величине (65,8%) был сопоставим с таковым, который имел место в предыдущем году благодаря более короткой продолжительности популяционного нерестового периода в целом. Полученные результаты свидетельствуют о том, что массовое размножение *A. hepsetus*, иначе «пик нереста» по своей продолжительности не превышал 1/3 продолжительности общего (и популяционного) нерестового периода.

В числе репродуктивных показателей *A. hepsetus*, отражающих степень готовности отдельных особей и популяции в целом к размножению, изучали гонадосоматический индекс (ГСИ) представителей обоих полов и его внутригодовую динамику (рис.2). Как видно, кривые распределения

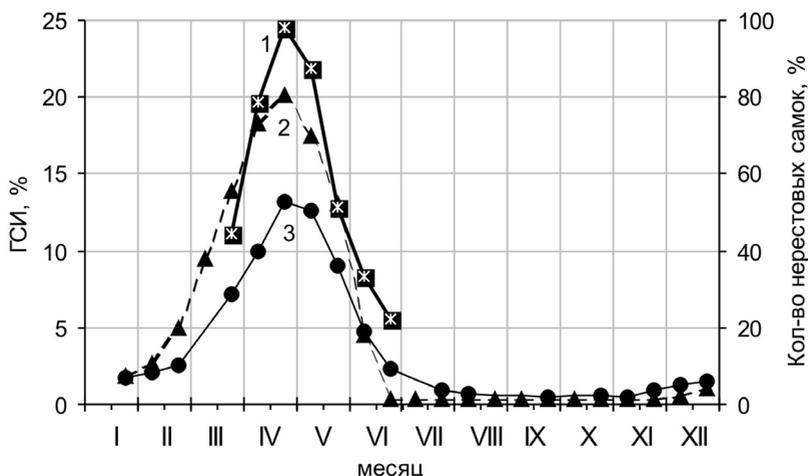


Рисунок 2. Среднеголетние значения ГСИ и интенсивность нереста *A. hepsetus* в 2010–2014 гг.: 1 – количество нерестовых самок; 2 – ГСИ самцов; 3 – ГСИ самок

ГСИ представителей обоих полов являются однотипными, имеют унимодальную островершинную форму, свидетельствующую о наличии существенных изменений данного показателя в течение года. Внутригодовой размах (амплитуда) колебаний ГСИ самок превышает 20 раз, варьируясь от 0,4–0,5% до 13,2%. Максимальных значений ГСИ достигает во второй половине апреля (13,2%) и первой половине мая (12,1%), по календарным срокам совпадая с максимальными значениями относительной численности нерестовых самок. Минимальные значения ГСИ имеют место в сентябре-октябре (0,4–0,5%). Между величиной ГСИ и относительной численностью нерестовых самок существует тесная связь. Коэффициент корреляции между ними равен 0,99 ($R^2=0,98$). ГСИ самцов подвержен более резким внутригодовым изменениям по сравнению с ГСИ самок. Амплитуда колебаний его среднеголетних значений достигает 67 раз, то есть самым более чем в 2,5 раза превышает амплитуду колебаний ГСИ самок. В свою очередь, его максимальные среднеголетние значения в 1,5 раза превышают максимальные значения ГСИ самок. Максимальных значений ГСИ самцов достигает во второй половине апреля (18,3%) и первой половине мая (20,1%). Однотипный ход внутригодовой динамики ГСИ самцов и самок указывает на синхронный характер процессов развития их репродуктивной системы и степени готовности к размножению.

Исходя из результатов исследования, можно заключить, что пери-

од размножения *A. hepsetus* в разные годы продолжался от трех до трех с половиной месяцев – с середины марта до середины (конца) июня. Календарные сроки начала и окончания нереста у самок и самцов достоверно не различались. Интенсивность нереста подвержена резко выраженной внутригодовой изменчивости. Установлен так называемый «пик» нереста продолжительностью не более одного месяца (вторая половина апреля – первая половина мая), во время которого интенсивность размножения может достигать 100%, а его вклад в репродуктивный потенциал популяции превышать 60%.

Установлены заметные различия в количественном развитии половых желез самцов и самок. Максимальные среднемноголетние значения ГСИ самцов достигает 20,1% (1/5 веса тушки), в 1,5 раза превышая таковые самок, а внутригодовая амплитуда их изменчивости в 2,5 раза превосходит соответствующие изменения ГСИ самок. Своих максимальных значений ГСИ самцов и самок достигает одновременно, во второй половине апреля- первой половине мая, что указывает на синхронный характер процессов развития их репродуктивной системы и степень готовности к размножению.

Список литературы

1. Световидов А.И. Рыбы Черного моря. Л.: Наука. 1964. – 550 с.
2. Драпкин Е.И. О морфологических признаках черноморско-азовских атерин (*Pisces, Atherinidae*) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. 1968. Т. LXXIII. Вып. 6. – С. 47–54.
3. Виноградов К.А. Список рыб Черного моря, встречающихся в районе Карадагской биологической станции, с замечаниями об их биологии и экологии // Труды Карадагской Биологической Станции. Киев: изд-во Академии наук УССР. 1949. Вып. 7. – С. 82–83.
4. Виноградов К.А., Ткачева К.С. Материалы по плодовитости рыб Черного моря // Труды Карадагской Биологической Станции. Киев: изд-во Академии наук УССР. 1950. Вып. 9. – С. 3–63.
5. Ткачева К.С. К биологии атеин Черного моря, (*Pisces, Atherinidae*) // Труды Карадагской Биологической Станции. Киев: изд-во Академии наук УССР. 1950. Вып. 9. – С. 81–93.
6. Овен Л.С. Особенности оогенеза и характер нереста морских рыб. Киев: Наукова Думка. 1976. – С. 43–45.
7. Овен Л.С., Руднева И.И., Шевченко Н.Ф. Современное состояние популяции средиземноморской атерины *Atherina hepsetus* в прибрежной зоне Черного моря // Вопросы ихтиологии. 2002. Т.42. №3. – С. 425–428.
8. Гирагосов В.Е., Зуев Г.В., Репетин Л.Н. Изменчивость репродуктивного потенциала шпрота (*Sprattus sprattus phalericus*) в связи с температурными условиями среды // Морський екологічний журнал. 2006 Т.V. №4. – С. 5–22.