

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОНАД ПОЛОВОЗРЕЛЫХ САМОК *PERCCOTTUS GLENII DUBOWSKI*, 1877 реки ЛОПАТНА

Нина ФУЛГА, Ион ТОДЕРАШ, Дмитрий БУЛАТ,
Денис БУЛАТ, Надежда РАЙЛЯН

Институт зоологии АН Молдовы

В условиях реки Лопатна самки ротана выметывают три порции икры. Выявлена высокая степень асинхронности в развитии ооцитов, что обуславливает порционное икрометание в период репродуктивного цикла. В сезон размножения у половозрелых самок отмечается более высокое значение гонадосоматического индекса перед первым икрометанием по отношению к последующим генерациям яйцеклеток, подготавливающихся к вымету. Показаны патологические изменения в развитии половых клеток у самок ротана-головешки в данном водоеме.

Ключевые слова: инвазийный вид, короткоцикловый, овогенез, вителогенез, порционное икрометание.

CARACTERISTICA MORFOFIZIOLOGICĂ A OVARELOR LA *PERCCOTTUS GLENII DUBOWSKI*, 1877 ÎN RÂUL LOPATNA

Specia în condițiile r. Lopatna (afluent al r. Prut) depune trei porții de icre. În perioada ovogenezei s-a constatat un grad înalt de dezvoltare asinhronă a celulelor sexuale, asigurând reproducerea porționată a taxonului în perioada ciclului reproductiv. Valoarea indicelui gonadosomatic (IGS) este cel mai înalt nemijlocit înaintea primei porții de ovocite depuse. De asemenea, au fost constatate modificări patologice în dezvoltarea ovogenetică a unor femele de *moși de Amur* în acest ecosistem.

Cuvinte-cheie: specie invazivă, ciclul vital scurt, ovogeneză, vitelogeneză, reproducere porționată.

MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE GONADS OF MATURE FEMALES *PERCCOTTUS GLENII DUBOWSKI*, 1877 IN LOPATNA RIVER

Under the conditions of the Lopatna river the females of Chinese sleeper spawn three portions of eggs. It was revealed the high degree of asynchrony in the development of oocytes, which provides portion spawning in the period of the reproductive cycle. In the reproduction season in adult females was registered higher gonadosomatic index value before the first spawning, in comparison with the subsequent generations of oocytes, preparing for spawning. Pathological changes in the development of sexual cells in chinese sleeper females in the given water basin are shown.

Keywords: invasive species, short life cycle, oogenesis, vitellogenesis, portioned spawning.

Введение

Perccottus Glenii Dubowski, 1877 семейства головешковые (Eleotrididae) входит в состав подотряда бычки (Gobioidei, отряд окунеобразные, и относится к эвритермным рыбам [19, с. 12-35]. Естественным ареалом обитания ротана является Дальний Восток России (Амурская область, юг Хабаровского края, Приморский край, северо-запад Сахалинской области), северо-восточный Китай и север Северной Кореи [2, с. 41; 3, 1055-1059]. Большая часть естественного ареала *Perccottus Glenii* приходится на бассейн Амура, где он преимущественно заселяет пойменные водоемы этой реки и ее притоки. Интродукция ротана в водоемы западных районов Евразии впервые началась в 1916 г. и подробно описана ранее Дмитриевым (1971); Еловенко (1981); Решетниковым (2001) [17, с. 26-27; 18, с. 1517-1522; 23, с. 352-361]. Этот вид распространился на обширных территориях на значительные расстояния вследствие перевозок людьми и последующего саморасселения в пределах водных бассейнов. В нативной и инвазийной частях ареала он заселяет преимущественно старицы рек, мелководья озер и разнообразных пруды. Проявляет нормальную жизнедеятельность в очень широком диапазоне температур: от 1-2 до 20-37°C [4, с.1-18]. *Perccottus Glenii* поедает молодь других видов рыб, что ведет к снижению экономической эффективности рыбоводных хозяйств [13, с. 95-102].

В водоемы Молдовы, думается, эта рыба попали из рыбоводных хозяйств, расположенных в верхней части р. Днестр на территории Западной Украины. Вместе с коммерческими видами рыб, еще в 1970-х гг., ротан распространился вниз по р. Днестр и в 2001 г. был обнаружен у п. Пригородок Черновицкой области [21, с. 98]. Впервые на территории Румынии *Perccottus glenii* был обнаружен в ноябре

2001 г. на севере страны в среднем течении р. Сучавы [16, с.279-284]. В 2006 г. этот вид впервые был отмечен на севере Молдовы в левых притоках р. Прут [26, с. 170-172].

Воспроизводству рыб и влиянию разнообразных факторов среды на различные звенья репродуктивного процесса всегда уделялось большое внимание. В ихтиологической литературе имеется достаточно сведений об особенностях гаметогенеза у большинства видов рыб в различных водоемах [5, с.3-35; 6; 12], однако данные о размножении инвазийного вида, каковым является *Perccottus glenii*, довольно скудны.

Есть сведения о гаметогенезе ротана-головешки только из прудов рыбхоза «Ханкайский» Приморского края [20, с. 91-95] и рыб, содержащихся в условиях аквариума емкостью 200 л. [25, с. 29-38].

Целью предпринятого нами исследования являлось изучение характера развития яйцеклеток и количества порций выметываемой икры в течение репродуктивного цикла у половозрелых самок *Perccottus glenii*, обитающих в реке Лопатна.

Материал и методика

Сбор ихтиологического материала проводился в течение 2013-2014 гг. из реки Лопатна, являющейся притоком реки Прут, в период репродуктивного цикла. Обработка и анализ собранного материала осуществлялись в соответствии с общепринятыми в ихтиологии и экологии рыб методиками [1, 9]. Все отловленные самки *Perccottus glenii* в количестве 23 особей были подвергнуты общему биологическому анализу с определением линейно-весовых показателей, возраста, гонадосоматического индекса (ГСИ) и коэффициента упитанности (КУ) по Кларк [9].

Для гистологических исследований пробы гонад фиксировали в жидкости Буэна с последующей гистологической обработкой по общепринятой методике. Срезы толщиной 7 мкм окрашивали по методу Маллори [10, с. 200-201]. Стадии зрелости гонад определяли по Мейену с уточнениями Сакун, Буцкой (1963), а степень развития ооцитов – по классификации Казанского (1949) [11, с. 13-15; 14; 15, с. 64-120]. Микрофотографии выполняли с помощью микроскопа Axio Imager A2. Полученные данные обрабатывали статистически с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Excel-2007 и STATISTICA 6.0 for Windows.

Результаты и их обсуждение

Самки *Perccottus glenii* в реке Лопатна достигают половозрелости в двухгодовалом возрасте, при длине тела 4 см и массе 3,34 г. В бассейне Амура ротан начинает размножаться возрасте 2+–3+ при длине тела 5–6 см [8, с. 483-490; 19, с. 12-35]. В европейской части приобретенного ареала основная масса *Perccottus glenii* созревает при длине тела 4,5–7,0 см в возрасте 2+, но бывают особи, достигшие половой зрелости на втором году жизни [24, с. 632-643]. В водоемах Томска самки созревают в 3 года при длине тела в среднем 10 см и массе 42 г [29, с. 303-304]. В реках бассейна Байкала половая зрелость данного вида наступает при длине тела 7 см, массе 6 г, в возрасте 2+ [28]. В озере Гусиное (бассейн Байкала) самки *Perccottus glenii* впервые нерестятся в 2+ возрасте при длине 4,5 см и массе 2 г. По данным Залозных (1984), в водоемах Горьковской области самки созревают при длине тела 4–5 см и весе 1,9–3,7 г [13, с. 95-102].

Максимальная длина тела *Perccottus glenii* в разных водоемах естественного ареала колеблется от 14 до 25 см. Темпы его роста в природных водоемах довольно низкие [3, 8, 19]. Линейный и весовой рост в естественных водоемах могут варьировать в зависимости от обеспеченности пищей. В Амуре к концу второго года жизни эта рыба вырастает до 3–4 см и 4 г, третьего года – до 9–11 см и 11–12 г, четвертого года – до 12–13 см и 13–15 г [30]. В оз. Круглое (Алтайский край) *Perccottus glenii* в трехлетнем возрасте (2+) имеет в среднем 12–15 см длины и 62–146 г массы тела [27]. Линейно-весовые его показатели в реке Лопатна – невысокие, что объясняется неблагоприятными условиями питания (табл.1).

Как явствует из таблицы, некоторое снижение коэффициента упитанности происходит у пятигодовалых особей, но различия значений этого показателя в сравнении с особями других возрастных групп недостоверны ($P \leq 0,95$).

Вымет первой генерации яйцеклеток у *Perccottus glenii* в реке Лопатна начинается с третьей декады апреля по вторую декаду мая. В этот период в уловах попадаются как отнерестившиеся самки, так и особи, гонады которых находятся в преднерестовом состоянии, на IV–V стадии зрелости. Старшая генерация половых клеток представлена поляризованными ооцитами с ядром, несколько сместившимся к анимальному полюсу; наблюдается слияние желточных гранул и жировых капель; кортикальные

вакуоли узким слоем лежат у самой оболочки ооцита. Имеются также многочисленные ооциты разных фаз развития периода трофоплазматического роста, что свойственно самкам *Percottus glenii*, для которых характерен порционный нерест и непрерывный оогенез.

Таблица 1

Биологическая характеристика ротана-головешки в реке Лопатна

Возраст рыбы, годы	Длина тела, см	Масса тела, г	КУ (по Кларк)
2	$4,67 \pm 0,18^*$	$3,34 \pm 0,40$	$2,30 \pm 0,06$
	4,2-5,3**	2,15-4,88	2,02-2,47
3	$6,17 \pm 0,23$	$7,81 \pm 0,83$	$2,47 \pm 0,10$
	5,2-6,9	5,09-9,92	2,12-3,09
4	$7,48 \pm 0,27$	$12,15 \pm 0,56$	$2,38 \pm 0,07$
	6,8-8,5	10,79-15,13	2,04-2,63
5	$9,80 \pm 0,79$	$26,60 \pm 4,84$	$2,19 \pm 0,16$
	8,5-13,0	17,84-47,12	1,70-2,54

* Среднее значение. ** Min., Max.

У особей, после овуляции первой генерации яйцеклеток, гонады переходят в VI-IV₂ стадию зрелости. Наряду с освободившимися фолликулярными оболочками в яичниках присутствуют ооциты в фазах вакуолизации и вителлогенеза, причем во многих вителлогенных клетках желток занимает большую часть цитоплазмы. В гонадах некоторых самок, перед первым икрометанием (третья декада апреля), обнаружены ооциты, близкие к овуляции, с дегенеративными изменениями. В яйцеклетках периода созревания наблюдается фрагментация гомогенного желтка, некоторое набухание zona radiata, увеличение высоты клеток фолликулярного эпителия, исчезновение ядра, у некоторых ооцитов – уплотнение нуклеоплазмы (рис.1). У самок с гонадами VI-IV₂, отметавших икру в апреле и мае, тот же состав половых клеток с небольшой разницей в значениях гонадосоматического индекса (табл.2).



Рис.1 Фрагмент яичника на IV-V стадии зрелости во второй декаде мая: дегенеративные изменения яйцеклеток в период созревания.

В дальнейшем в яичниках происходит быстрый трофоплазматический рост ооцитов второй генерации. В зависимости от времени первого икрометания, переход гонад в IV₂-V стадию зрелости происходит в разные календарные сроки. Величина гонадосоматического индекса у ротана на IV₂-V стадии зрелости гонад, в мае и июне, не имеет достоверных различий ($P \leq 0,95$).

В гонадах некоторых самок в первой декаде июня наблюдается дегенерация ооцитов второй генерации. Этим процессом затронуты и ооциты в фазах вакуолизации (рис.2).

Таблица 2

**Морфофункциональная характеристика гонад самок *Percottus glenii*
в период репродуктивного цикла**

Календарные сроки	Стадия зрелости гонад	ГСИ, %	Фазы развития ооцитов
Апрель III декада	IV-V VI-IV ₂	17,82±1,91 6,80±0,41	Слияние гранул желтка в гомогенную массу. Переход к созреванию. Опустевшие фолликулярные оболочки, вакуолизация, вителлогенез
Май II декада	IV-V VI- -IV ₂ IV ₂ -V	18,64±2,58 6,59±0,53 9,83±0,34	Слияние гранул желтка в гомогенную массу. Переход к созреванию. Опустевшие фолликулярные оболочки, вакуолизация, вителлогенез. Слияние гранул желтка в гомогенную массу. Переход к созреванию.
Июнь I декада	IV ₂ -V VI- -IV ₃	11,26±0,44 4,76±0,29	Слияние гранул желтка в гомогенную массу. Переход к созреванию. Опустевшие фолликулярные оболочки, вакуолизация, вителлогенез
Август III декада	III	0,59±0,08	Вакуолизация цитоплазмы ооцитов генерации будущего года.

На процессы гаметогенеза оказывает влияние большой спектр загрязняющих веществ, попадающих в водоемы. Так, показано влияние воздействия неблагоприятных факторов среды на патологические изменения в развитии половых клеток у самок ротана-гольвешки Саратовского водохранилища [22, с.185-191].

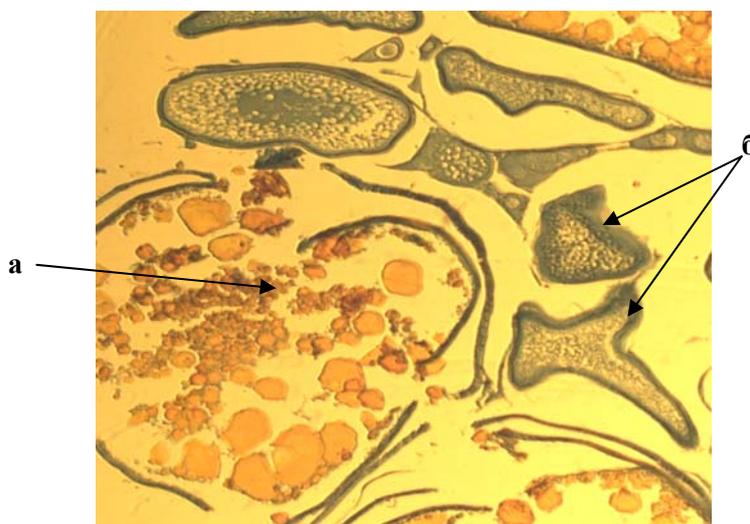


Рис. 2. Фрагмент яичника на IV₂- V стадии зрелости.
Ооциты второй и третьей генераций в процессе резорбции:
а) вителлогенные ооциты второй генерации;
б) вакуолизованные ооциты третьей генерации.

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что более высокое значение ГСИ наблюдается у самок перед первым нерестом, с гонадами на IV-V стадии зрелости, тогда как у особей с гонадами на IV₂-V стадиях зрелости перед вторым икрOMETанием этот показатель достоверно ниже ($P \geq 0,95$). Это

свидетельствует об уменьшении количества икры и, как результат, о более низкой относительной массе гонад в период формирования второй и третьей генераций яйцеклеток данного сезона размножения. После каждого очередного икрометания на (VI-IV₂ и VI-IV₃ стадиях зрелости гонад) низкие величины гонадосоматического индекса обусловлены с тем, что после вымета очередной порции икры в яичниках остаются, в основном, ооциты в фазах вакуолизации цитоплазмы и небольшое количество яйцеклеток в фазе вителлогенеза. О снижении количества ооцитов в следующих порциях икры у *Perccottus glenii* в приобретенном ареале указывает в своей работе Травкина (1997).

В первой декаде июня в контрольные уловы попадались самки, отметавшие вторую порцию икры, и особи, в гонадах которых содержались яйцеклетки старшей генерации в фазе созревания. Гистологические исследования гонад у самок ротана в разных условиях их обитания (естественном, приобретенном) показывают высокую асинхронность развития ооцитов, что обеспечивает широкий диапазон откладываемых порций икры [20, с. 91-95; 25, с. 29-38]. Растянутый нерест определяется не только порционным икрометанием и неравномерностью созревания гонад в пределах нерестового периода, но и отражает разнокачественность роста в связи с неблагоприятными кормовыми условиями популяции [24, с. 632-643].

В условиях реки Лопатна самки *Perccottus glenii* выметывают три порции икры. У самок, отловленных в третьей декаде августа и завершивших нерестовый сезон, в гонадах содержатся ооциты периода протоплазматического роста, единичные яйцеклетки в фазе начала вакуолизации и спавшие в процессе резорбции фолликулярные оболочки (рис.3).



Рис.3 Фрагмент яичника после завершения нерестового сезона;

- а) ооцит в начальной фазе вакуолизации;
- б) ооциты протоплазматического роста;
- в) спавшая фолликулярная оболочка.

Известно, что для самок ротана в реке Амур характерен порционный нерест, с мая по июль [8, с.483-490]. Сравнительно детально размножение *Perccottus glenii* было исследовано в приобретенном ареале. В условиях бассейна озера Байкал был отмечен двухкратный нерест, с пиками в конце мая и в третьей декаде июня [28]. В сорах Байкала первая порция икры выметывается в течение июня, вторая – в конце июля-начале августа, третья генерация яйцеклеток не созревает [30]. В водоемах Томска нерест в течение года однократный и протекает с начала июня до конца июля-начала августа [29, с. 303-304]. У *Perccottus glenii* в прудах Московской области нерест порционный. Самки откладывают в течение нерестового сезона две порции икры с июня по июль. При более благоприятных температурных условиях в приобретенном ареале (более длительный период высоких температур воды) продолжительность нерестового периода популяций данного вида и число порций откладываемой самками икры возрастает до 10-12 [25, с. 29-38].

Выводы

В условиях реки Лопатна самки ротана выметывают три порции икры. Гистологические исследования гонад указывают на высокую асинхронность развития ооцитов, что обуславливает порционное икрометание в период репродуктивного цикла. Растянутый нерест объясняется неравномерностью созревания ооцитов в пределах нерестового сезона.

В период нереста у половозрелых самок отмечается более высокое значение гонадосоматического индекса перед первым икрометанием, по отношению к последующим генерациям ооцитов, подготавливающихся к вымету ($P \geq 0,95$), что указывает на меньшее количество икры и, в результате, на более низкую относительную массу гонад в период формирования второй и третьей генераций яйцеклеток данного сезона размножения.

В гонадах некоторых самок обнаружены деструктивные изменения в развитии яйцеклеток на протяжении всего репродуктивного цикла.

Литература:

1. BĂNĂRESCU, P. Pisces Osteichtyces. În: *Fauna Republicii Populare Române*. București: Editura Acad. Rep. Pop. Române, 1964. 935 p.
2. MORI, T. *Studies on the geographical distribution of freshwater fishes in eastern Asia*. Tokio, 1936. 88 p.
3. БЕРГ, Л.С. *Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран*. Ч. 3. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949, с.1055-1059.
4. БОГУЦКАЯ, Н.Г., НАСЕКА, А.М. *Пресноводные рыбы России*. Москва, 2002, с.1-18.
5. КАЗАНСКИЙ, Б.Н. *Закономерности гаметогенеза и экологическая пластичность размножения рыб*. Л.: Изд-во ЛГУ, 1975, с.3-35.
6. КОШЕЛЕВ, Б.В. *Экология размножения рыб*. Москва: Наука, 1984. 306 с.
7. МАХЛИН, М.Д. Семейство Головешковых (Eleotridae). В: *Жизнь животных*. Т.4. Москва, Просвещение, 1983, с.446-447.
8. НИКОЛЬСКИЙ, Г.Н. *Рыбы бассейна Амура (Закономерности размножения жилых рыб бассейна Амура)*. Москва: Изд-во АН СССР, 1956, с.483-490.
9. ПРАВДИН, И.Ф. *Руководство по изучению рыб*. Москва, 1966. 376 с.
10. РОСКИН, Г.И., ЛИВЕНСОН, Л.Б. *Микроскопическая техника*. Москва: Советская наука, 1957. 478 с.
11. САКУН, О.Ф., БУЦКАЯ, Н.Ф. *Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб*. Москва: Наука, 1963, с.13-15.
12. ЧЕПУРНОВА, Л.В. *Закономерности функций гонад, размножения и состояния популяций рыб бассейна Днестра в условиях гидростроительства: Монография*. Кишинев; Штиинца, 1991. 160 с.
13. ЗАЛОЗНЫХ, Д.В. Ротан в выростных прудах Горьковской области и борьба с ним. В: *Научные труды ГосНИОРХ*. Сборник, 1984, с.95-102.
14. КАЗАНСКИЙ, Б.Н. Особенности функции яичников у рыб с порционным икрометанием. В: *Труды лаборатории основ рыбоводства*. Т.2. Л., 1945, с.64-121.
15. КАЗАНСКИЙ, Б.Н. Особенности функционирования яичника и гипофиза у рыб с порционным икрометанием. В: *Труды лаборатории основ рыбоводства*. Ч.2. Л., 1949, с.64-120.
16. NALBANT, T.T., BATTES, K.W., PRICOPE, F., URECHE, D. First record of the Amur sleeper *Percottus glenii* (Pisces: Perciformes, Odontobutidae) in Romania. În: *Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, 2004, 47, p.279-284.
17. ДМИТРИЕВ, М. Осторожно – ротан. В: *Рыбоводство и рыболовство*, 1971, №1, с.26-27.
18. ЕЛОВЕНКО, В.Н. Систематическое положение и географическое распространение рыб семейства Eleotridae (Gobioidei, Perciformes), интродуцированных в водоемы Европейской части СССР, Казахстана и Средней Азии. В: *Зоологический журнал*, 1981, т.60, №10, с.1517-1522.
19. КИРПИЧНИКОВ, В.С. Биология *Percottus glenii* Dyb. (Eleotridae) и перспективы его использования в борьбе против японского энцефалита и малярии. В: *Биол. МОИП*, отд. биол., 1945, т.50, вып. 5, с.12-3.
20. КУДРЯЕВА, В.П. Некоторые особенности гаметогенеза ротана (*Percottus glenii* Dub.) В: *Биология рыб Дальнего Востока*. Владивосток, 1976, с.91-95.
21. МОШУ, А.Я., ГУЗУН, А.А. Первая находка ротана-головешки *Percottus glenii* (Perciformes, Odontobutidae) в реке Днестр. В: *Вестник зоологии*, 2002, т.36, № 2, с.98.
22. МИНЕЕВ, А.К. Некоторые гистологические нарушения гонад у ротана-головешки (*Percottus glenii*, *Dubowski 1977*) и бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus pallas*, 1814) саратовского водохранилища. В: *Изв. Самарского научного центра РАН*, 2009, т.11, №1, с.185-191.
23. РЕШЕТНИКОВ, А.Н. Влияние интродуцированной рыбы ротана *Percottus glenii* (Odontobutidae) на земноводных в малых водоемах Подмосковья. В: *Журнал общей биологии*, 2001, 62, 4, с.352-361.

24. СПАНОВСКАЯ, В.Д., САВВАИТОВА, К.А., ПОТАПОВА, Т.Л. Об изменчивости ротана (*Percottus glehni* Dyb.) при акклиматизации. В: *Вопросы ихтиологии*, 1964, т.4, вып.49, с.632-643.
25. ТРАВКИНА, Г.Л. Особенности оогенеза и динамики развития ооцитов у ротана-головешки (*Percottus glenii* Dub.) В: *Труды биол. НИИ СПбГУ*. 1997, вып.44, с.29-38.
26. MOȘU, A. Invazia în unele ecosisteme acvatice ale Republicii Moldova a pestelui alogen – *Percottus glenii* Dybowski, 1877 (*Perciformes: Odontobutidae*) In: *Problemele actuale ale protecției și valorificării durabile a diversității lumii animale: Materialele Conferinței a VI-a Zoologilor din Republica Moldova cu participare internațională* (Chisinau, 18-19 octombrie 2007). Chisinau: 2007, S.N. p.170-172.
27. ЖУРАВЛЕВ, В.Б., ЛОМОДУРОВ, Е.И., ЛУКОЯНОВ, Д.П. Вселение ротана-головешки в пойменные водоемы бассейна Верхней Оби. В: *IX съезд гидробиол. об-ва РАН*. Тез. докл. Тольятти, 2006, т.1, с.163.
28. ЛИТВИНОВ, А.Г. Экология ротана-головешки (*Percottus glenii* Dyb.) в бассейне оз. Байкал и его влияние на промысловых рыб / Автореф. дисс.... канд. биол. наук, 1993. 25 с.
29. ПЕТЛИНА, А.П., РЯБОВА, Т.С. К экологии ротана водоемов окрестности Томска. В: *Тез. докл. Сиб. зоол. конф.* Новосибирск, 2004, с.303-304.
30. СКРЯБИН, А.Г. Экология и морфология Восточной Сибири / Автореф. дисс.... докт. биол. наук, 1997. 39 с.

Работа выполнена по проекту 15.817.02.12F Института зоологии АН Молдовы.

Prezentat la 02.06.2015