

**ИЗМЕНЕНИЕ ФАУНЫ НЕКОТОРЫХ БИОГЕЛЬМИНТОВ РЫБ
ОЗЕРА СЕВАН И ИХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ХОЗЯЕВ В УСЛО-
ВИЯХ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ**

Р.Л. ОГАНЕСЯН¹, С.А. АКОПЯН², М.Я. РУХКЯН¹

кандидаты биологических наук

*Научный центр зоологии и гидроэкологии НАН РА,
Армения, Ереван, 0014, ул. П. Севака, 7*

¹*Институт зоологии, e-mail: ruhov37@rambler.ru*

²*Институт гидроэкологии и ихтиологии, e-mail:
susannahakob@rambler.ru*

Изучена зараженность рыб озера Севан гельминтами. Выявлено 9 видов биогельминтов: в полости тела, кишечнике, сердце и хрусталиках глаз. Проведен анализ изменений видового состава обнаруженных гельминтов в динамике, с учетом изменений фауны их промежуточных хозяев, в условиях гидроэкологических преобразований озера.

Ключевые слова: биогельминты, рыба, озеро Севан, антропогенное воздействие.

Из-за искусственных спусков воды из озера Севан в результате изменения гидрологического режима начался процесс эвтрофирования, который усиливался в результате развития промышленности и сельского хозяйства и увеличения объемов сточных вод в бассейне озера. Поступление большого количества биогенных элементов из водосборного бассейна, вместе с сокращением объема озера, привело к увеличению первичной продукции, которая достигла своего максимума в 1976–1983 гг. [18]. Это отразилось на всех звеньях трофической цепи и привело к олиготрофно-эвтрофной сукцессии. Изменились количественные и качественные показатели всех составляющих биоценоза озера, в том числе рыб, зоопланктонных и бентосных видов, имеющих большую кормовую ценность для рыб и в то же время являющихся промежуточными хозяевами гельминтов [11, 23, 26].

Понижение уровня воды озера привело к усилению процесса олиготрофно-эвтрофной сукцессии. Осушение нерестилищ, изменение условий обитания и кормовой базы эндемичных видов рыб – форели, усача и храмули, привели к сокращению численности некоторых видов и исчезновению других. За 25 лет плотность рыбы упала почти в 20 раз [7].

С целью повышения уровня воды оз. Севан на 6 м к 2030 г. в 2001 г. были утверждены «Годовые и комплексные мероприятия по сохранению, восстановлению, воспроизводству и использованию экосистемы озера Севан». В результате осуществленных мероприятий и благоприятных метеорологических условий уровень воды озера стал ежегодно повышаться.

Новое изменение гидрологического режима озера вызвало, в целом, положительные изменения в его экосистеме, однако проникновение новых видов животных и растений из близлежащих затопленных водно-болотных угодий, а также интродуцированные инвазивные виды изменили видовой состав как ихтиофауны оз. Севан, так и беспозвоночных животных.

Целью данной работы было выявление изменений фауны обнаруженных биогельминтов рыб оз. Севан и степени инвазированности ими рыб в дина-

мике, с учетом изменений фауны их промежуточных хозяев, в связи с антропогенным воздействием на экосистему озера.

Материалы и методы

Гельминтологические исследования рыб проводили на оз. Севан в 2007–2010 гг. Методом паразитологических вскрытий по общепринятой методике [2] было обследовано 703 экз. рыб двух семейств четырех видов: из сем. *Cyprinidae* – 175 экз. севанской храмули (*Capoeta capoeta sevangi* Filippi, 1865), 274 экз. серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* Bloch, 1782), 31 экз. севанского усача (*Barbus goktschaicus* Kessler, 1877); из сем. *Coregonidae* – 223 экз. севанского сига (*Coregonus lavaretus* Linnaeus, 1758). Сбор и камеральную обработку гельминтов рыб проводили по методике Быховской–Павловской [2], определение – по определителю [22].

Для оценки состояния зообентосного сообщества оз. Севан в 2005–2012 гг. в рамках тематических исследований Института гидроэкологии и ихтиологии и Российско-Армянской экспедиции проводили ежесезонный отбор бентосных проб по общепринятой методике [15–17] с 8 полуразрезов Малого и Большого Севана, с разных глубин (от 2 до 60 м).

Результаты и обсуждение

Из 703 экз. обследованных рыб оз. Севан инвазировано 318 экз. (45,2 %). Обнаружено 11 видов паразитов, относящихся к 5 систематическим группам: Monogenea – 1 (*Dactylogyrus goktschaicus*), Trematoda – 6 (*Diplostomum spathaceum*, *D. paraspathaceum*, *D. paracaudum*, *D. rutili*, *D. mergi*, *Ichthyocotylurus erraticus*), Cestoda – 1 (*Ligula intestinalis*), Nematoda – 2 (*Rhabdochona fortunatovi*, *Rh. macrostoma*), Crustacea – 1 (*Tracheliastes* sp.). В фауне обнаруженных паразитов рыб преобладают биогельминты – 9 видов, найденные в полости тела, кишечнике, сердце и хрусталиках глаз.

Трематоды р. Diplostomum. Впервые метациркурии трематод р. *Diplostomum* – *Diplostomum spathaceum* в оз. Севан были обнаружены в 1950-е годы у сигов и севанской форели [24]. Экстенсивность инвазии (ЭИ) рыб диплостомами составляла 100 % при интенсивности инвазии (ИИ) от 2 до 95 экз. В 1970-ые годы инвазированность рыб трематодами р. *Diplostomum* была также высока. В 1980-е годы ЭИ сигов и усачей составляла 100 %, форелей – 80, храмуль – 40 %, но ИИ начинала спадать и по сравнению с 1950-ми годами составляла 1–20 экз. (у усача доходила до 90 экз.) [3, 10].

Случайно интродуцированный в 1983 г. из прудовых хозяйств Арагатской долины в оз. Севан серебряный карась в условиях озера является полифагом и, в зависимости от структуры кормовой базы, питается бентосом (личинки хирономид и жуков, двустворчатые моллюски), зоопланктоном или детритом [7, 8]. В конце 1980-х годов у карасей уже были обнаружены трематоды р. *Diplostomum* [3]. В 1990-е годы ЭИ карасей трематодами р. *Diplostomum* составляла 90, храмуль – 87 % [19]. В последние годы зараженность рыб диплостомами снизилась. ЭИ наиболее высока у карасей – 52 %, храмуль – 45, сигов – 10 % с ИИ 1–2 экз. [4, 5, 20, 21]. Количественные показатели значительно ниже по сравнению с данными прошлых лет [3], что связано с уменьшением численности и сокращением области распространения лимнеид в оз. Севан. Кроме того, на снижение инвазированности рыб диплостомами мог повлиять тот фактор, что в последние годы в результате неконтролируемого вылова чрезвычайно снизилась численность всех видов рыб озера [9]. В настоящее время карась – наиболее многочисленный вид оз. Севан [7–9].

Для трематод р. *Diplostomum* промежуточными хозяевами являются моллюски сем. Lymnaeidae (L., 1758): *Lymnaea (Radix) auricularia*, *L. stagnalis*, *L. lagotis*, *L. fontinalis*, *L. bactriana*. В 30-е годы прошлого века в оз. Севан были отмечены 3 вида сем. Lymnaeidae: *L. lagotis* (Schrank, 1803), *L. ovata* (Draparnaud, 1805), *L. auricularia* [25]. В допусковой период вид *L. lagotis*

был обнаружен в озере в небольших количествах на глубине 8–48 м, а виды *L. stagnalis* и *L. ovata* встречались в зоне литорали и сублиторали, достигая наибольшего количественного развития на глубине 6–17 м [25]. В период 1928–1955 гг. биомасса брюхоногих моллюсков в целом по озеру колебалась в пределах 0,03–0,13 (в среднем, 0,1) г/м². В 1962–1979 гг. биомасса гастропод в целом по озеру возросла и составляла около 0,4 г/м², что, видимо, привело к тому, что в 1960–70-е годы трематоды р. *Diplostomum* были широко распространены. В 1990–2004 гг. биомасса брюхоногих постепенно стала уменьшаться до 0,05–0,08 г/м², при этом в литорали доминирующим среди брюхоногих был вид *L. stagnalis* [23, 26]. В настоящее время (2005–2012 гг.) лимнеиды встречаются в основном в зоне уреза воды до глубины 2 м, а также в устьях рек Аргичи, Личк и Макенис и в водоемах-спутниках озера. В пробах, взятых с больших глубин, лимнеиды не были отмечены [26].

Трематоды *Ichthyocolilurus erraticus*. До спуска уровня воды озера метацеркарии *I. erraticus* не регистрировали [12]. В 1960–1980 гг. зараженность сига метацеркариями *I. erraticus* составляла 100 % [3, 10, 24], причем в 1960-е годы ИИ доходила до 500 экз. [24], а в 1980-е – она снизилась до 300 экз. [3]. В конце 1980-х годов метацеркарии *I. erraticus* обнаружены также на сердце храмули. ЭИ составляла 47,2 %, максимальная ИИ – 50 экз. [3]. С 2006 г. наблюдали снижение ЭИ сигов (38 %) и уменьшение ИИ (2–12 экз.) [4, 5].

Промежуточным хозяином этого вида трематод является в основном вид *Valvata piscinalis*, который до спуска озера был широко распространен на глубине 20–48 м [25]. В 1960-е годы их численность многократно возросла, однако в конце 1980-х годов местообитание затворок ограничивалось глубиной 3–22 м при резком снижении количественного развития [23, 26]. В сборах со дна в 2011 г. затворки были обнаружены только в районе впадения в озеро р. Масрик (район Гилли) на глубине 4–10 м [1]. Очевидно, что снижение ЭИ и ИИ рыб метацеркариями *I. erraticus* связано с ограничением местообитания затворок, сокращением их количества, а также резким сокращением численности основных хозяев данного вида – сига и храмули в озере [9].

Цестоды *Ligula intestinalis*. До спуска уровня воды озера наблюдали низкую инвазированность лигулой храмули и усача [12]. Доминирующим в ихтиофауне озера в те годы был эндемичный вид – севанская форель, невосприимчивая к лигулезу. Сиговые также невосприимчивы к этой инвазии. Поедая инвазированных мелких рыб, сиги элиминируют лигул из биоценоза, таким образом предотвращая заражение рыбоядных птиц лигулами. После спуска уровня воды ЭИ лигулой у молоди храмули повысилась до 80 %, а у взрослых особей встречались лишь единичные экземпляры лигул [3, 10].

Первым промежуточным хозяином *L. intestinalis* являются представители веслоногих ракообразных р. Cyclops (в основном, *C. strenuus*) и диапомусы рр. *Acanthodiaptomus*, *Eudiaptomus* [13]. Основной причиной большей зараженности молоди храмули является тип питания: мальки храмули питаются исключительно зоопланктоном (в т. ч., рачками), питание молоди в возрасте 1–2-х лет носит смешанный характер (зоопланктон – зообентос) с преобладанием зоопланктона. По мере роста рыб возрастает роль зообентоса [6]. В донупусковой период озера взрослая храмуля питалась растительностью и обрастаниями, а в период изменения трофности наблюдали переход на детритофагию [6–8]. В 1980-х годах зараженность севанской храмули снизилась вдвое по сравнению с 1970 г. ЭИ составляла 34,2 %, средняя ИИ – 2 экз. [3, 10], вероятно, в результате сокращения численности веслоногих рачков в тот период [3]. В 1990-е годы ЭИ храмули составляла 17,2 % с ИИ – 2 экз. [19].

Таким образом, особенности возрастной изменчивости питания храмули отражаются на ее зараженности лигулой [3].

В настоящее время в полости тела карасей оз. Севан обнаружены плероцеркоиды *L. intestinalis*. Как хозяин данного вида в оз. Севан карась впервые отмечен нами в 2007 г. [4, 5, 20]. Это свидетельствует о переходе паразита на нового хозяина. ЭИ составляла 26 %.

За последние десятилетия в зоопланктоне озера произошли серьезные качественные и количественные изменения. В настоящее время наиболее распространенными видами веслоногих рачков зоопланктонного сообщества оз. Севан являются: *Acanthodiptomus denticornis* (Wierzejski), *Arctodiptomus bacilifer* (Koelbel), *Cyclops strenuus* (Fischer), *C. vicinus* Uljanin, *Eucyclops serrolatus* (Fischer), *Eu. macruroides* (Lilljeborg), *Megacyclops gigas* (Claus), *M. latipes* (Lowndes). Следует отметить, что численность *C. strenuus* в последние годы несколько снизилась [14]. Среди указанных видов потенциальными хозяевами лигул могут быть *C. strenuus* и *A. denticornis*.

Нематоды. Впервые *Rhabdochona fortunatovi* у храмули была обнаружена в 1932 г. [12]. Ранее данный вид не регистрировали [3, 10, 18, 24]. Он был обнаружен в последние годы при ЭИ 11,2 % и ИИ 1–2 экз. [4, 5, 20, 21].

Промежуточными хозяевами рабдохон являются личинки поденок (*Ephemeroptera*) из pp. Ephemerella, Heptagenia и др. [27]. Из бентосных организмов молодь храмули поедает больше всего личинок поденок и хирономид [6]. Результаты исследований зообентоса оз. Севан показали, что его видовое разнообразие претерпело изменения по сравнению с 90-и годами. Так, если в 1991 г. личинки поденок в составе макробентоса озера практически не встречались, то в 2006–2009 гг. их биомасса увеличилась [1]. Личинки поденок pp. Ephemerella, Heptagenia более присущи речному бентосному сообществу. В реках бассейна оз. Севан (Дзкнагет, Варденис, Аргичи, Макенис, Гаварагет) большое разнообразие личинок поденок из сем. Heptagenidae: *Epeorus (Ironopsus) sp.*, *E. (Epeorus) zaitzevi*, *Ecdionurus str.*, *Rhithrogena sp.*, а также вид *Ephemerella ignita* (p. Ephemerella).

Гидроэкологические преобразования оз. Севан за последние десятилетия отражают этапы трансформации экосистемы озера, в первую очередь, его эвтрофирования. Они привели к качественным и количественным изменениям гидробионтов озера, состава кормовой базы, спектра питания и др., что не могло не отразиться на фауне биогельминтов рыб и их промежуточных хозяев.

Литература

1. Акопян С.А., Джендереджян К.Г. Макрозообентос озера Севан // Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005–2009 гг.). – Махачкала, 2010. – С. 206–214.
2. Быховская–Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. – Л., 1985. – 131 с.
3. Вартамян Л.К. Паразитофауна рыб озера Севан и некоторых других водоемов и водотоков Армении: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ереван, 1993. – 22 с.
4. Воропаева Е.Л., Толстенков О.О., Оганесян Р.Л. Современное состояние паразитофауны рыб озера Севан // Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005–2009 гг.). – Махачкала, 2010. – С. 290–306.
5. Воропаева Е.Л., Толстенков О.О., Оганесян Р.Л. Динамика паразитофауны рыб озера Севан // Рос. паразитол. журнал. – 2011. – № 4. – С. 14–26.
6. Габриелян Б.К., Пивазян С.А., Смолей А. И. Питание храмули *Varicorhinus Capotea Sevangi* (Filippi) в изменившихся условиях озера Севан // Биол. журнал Армении. – 1987. – Т. 40, № 10. – С. 856–859.
7. Габриелян Б.К. Ихтиофауна озера Севан в различные периоды понижения его уровня: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Ереван, 2006. – 33 с.
8. Габриелян Б.К. Рыбы озера Севан. – Ереван, 2010. – 252 с.
9. Герасимов Ю.В., Габриелян Б.К., Малин М.И. и др. Многолетняя динамика запасов рыб озера Севан и их современное состояние // Экология озе-

ра Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005–2009 гг.). – Махачкала, 2010. – С. 249–278.

10. Григорян Дж.А. Изменение паразитофауны рыб озера Севан в разные годы (до и после спада уровня) // Биол. журнал Армении. – 1980. – Т. 33, № 3. – С. 300–306.

11. Джендереджян К.Г. Особенности биологии и продукция олигохет в озере Севан: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1989. – 24 с.

12. Динник Ю.А. Паразитические черви рыб оз. Севан // Тр. Севанской Озерной станции. – Ереван, 1933. – Т. 4, № 1–2. – С. 105–132.

13. Дубинина М.Н. Ремнецы фауны СССР. – М.–Л., 1966. – 262 с.

14. Крылов А.В., Акопян С.А., Никогосян А.А., Айрапетян А.О. Зоопланктон озера Севан и его притоков // Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005–2009 гг.). – Махачкала, 2010. – С. 168–200.

15. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М., 1975. – 254 с.

16. Методика сбора и обработки зообентоса водоемов и оценка их экологического состояния по биологическим показателям. – Пермь, 2001. – 49 с.

17. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах.–Л., 1983. – 7 с.

18. Оганесян Р.О. Озеро Севан вчера, сегодня... – Ереван, 1994. – 479 с.

19. Оганесян Р.Л. О гельминтофауне карповых рыб оз. Севан // Тез. докл. Респ. науч. конф. по зоол. – Ереван, 1998. – С. 87–88.

20. Оганесян Р.Л., Рухкян М.Я. К видовому составу гельминтов рыб озера Севан // Биол. журнал Армении. – 2010. – Т. 62, № 3. – С. 34–38.

21. Оганесян Р.Л., Рухкян М.Я. К гельминтофауне рыб озера Севан // Биол. журнал Армении. – 2011. – Т. 63, № 3. – С. 20–25.

22. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические многоклеточные. – Л., 1987. – Т. 3. – 583 с.

23. Островский И.С. Зообентос озера Севан и его динамика // Тр. Севанск. гидробиол. ст. – 1985. – Т. 20. – С. 132–187.

24. Павлова И.А. Паразиты сигов, акклиматизированных в оз. Севан // Известия ВНИОРХ. – 1957. – Вып. 42. – С. 150–165.

25. Фридман Г.М. Донная фауна озера Севан // Тр. Севанск. гидробиол. ст. – 1950. – Т. 11. – С. 7–92.

26. Jenderedjian K., Hakobyan S., Stepanian M. Trends in benthic macroinvertebrate community biomass and energy budgets in Lake Sevan, 1928–2004 // Environmental Monitoring and Assessment 184. – 2012. – P. 6647–6671.

27. Moravec F. Reconstruction of the Nematode Genus Rhabdochona Railliet, 1916 with a Review of the Species Parasitic in Fishes of Europe and Asia // Studie CSAV Academia. – Prague, 1975. – 104 p.

The changes in the fauna of some biohelminths of fishes in Sevan Lake and their intermediate hosts under conditions of hydroecological transformations of the lake

R.L. Oganesyvan, S.A. Akopyan, M.Ya. Rukhkyan

The infection of biohelminths of fishes in Sevan Lake is studied. 9 types of biohelminths are revealed: in a body cavity, intestines, heart and crystalline lenses of eyes. The analysis of changes of specific composition of the helminths in dynamics, taking into account changes of fauna of their intermediate hosts, in conditions of hydroecological transformations of the lake is conducted.

Keywords: biohelminths, fish, Sevan lake, anthropogenous influence.