

УДК 591.69

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МНОГОВИДОВОЙ АССОЦИАЦИИ ГЕЛЬМИНТОВ ОКУНЯ В ЦЕЛЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

© 2011 И.А. Евланов, М.В. Рубанова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Поступила 27.02.2011

Обобщены результаты многолетних исследований (1990-1992, 1996-1997, 2002 и 2009 гг.) многовидовой ассоциации гельминтов (МАГ) окуня Саратовского водохранилища. Выявлены преобразования в структуре МАГ окуня, выражающиеся в изменении ядра МАГ и порядка их доминирования. Это указывает на то, что в экосистеме Саратовского водохранилища отмечается активный процесс изменения пищевых цепей, который обусловлен включением в них чужеродных видов гидробионтов.

**Ключевые слова:** водные экосистемы, многовидовая ассоциация гельминтов (МАГ), экологический мониторинг.

Экологический мониторинг как система долгосрочных наблюдений за изменениями состояния природной среды включает оценку современного состояния и прогноз изменений, вызванных антропогенными факторами [18]. Сведения о зараженности рыб отдельными видами паразитов [5], изменении паразитофауны рыб достаточно широко используются при мониторинге водных объектов [6, 19]. Целью работы было определить возможности применения МАГ для выявления изменений в экосистеме водоема.

В Саратовском водохранилище на фоне определенной стабилизации абиотических факторов и постоянного присутствия в водных массах различных поллютантов [2, 16] в биотической составляющей экосистемы произошли серьезные изменения, затронувшие все основные группы гидробионтов.

В настоящее время в зоопланктоне Саратовского водохранилища зарегистрировано 246 видов, из которых 21 вид относится к чужеродным организмам [8, 11]. При этом 5 видов относятся к понтокаспийским вселенцам и 16 – принадлежат к бореально-арктическому комплексу [12]. Следует отметить, что большую часть года чужеродные виды принадлежат к доминирующим комплексам зоопланктона [11].

В макро- и нектозообентосе Саратовского водохранилища в 2009 г. зарегистрировано 68 видов, из которых 24 инвазионных вида [4]. Структура донных сообществ Саратовского водохранилища продолжает изменяться за счет экспансии вселенцев, среди которых моллюски и чужеродные виды других таксономических групп [4, 20].

В структуре ихтиоценоза водоемов Средней и Нижней Волги к настоящему времени произошли серьезные изменения. Рыбы-вселенцы понтокаспийского комплекса (бычки сем. Gobiidae, тюлька и др.) в новых условиях создали самовоспроизводящиеся популяции и включились в пище-

вые цепи биоценоза Саратовского водохранилища, они стали пищевыми объектами судака и берша, окуня [9]. Ихтиологические исследования позволяют прогнозировать дальнейшие значительные изменения, происходящие в рыбной части сообщества и его экологической структуре, обусловленные влиянием комплекса антропогенных факторов [3].

Структура сообщества паразитов активно пополняется чужеродными для Саратовского водохранилища видами паразитов [7, 15]. Биоинвазийные виды зоопланктона и макрозообентоса участвуют в жизненных циклах гельминтов рыб [10, 13]. Бычок-головач способствует распространению в водохранилище цестод *Triaenophorus nodulosus*, *Protecephalus percae*, нематоды *Camallanus lacustris* и трематоды-вселенца *Nicolla skrjabini*, бычка-круляка – *P. percae* [14]. Тюлька – возможный хозяин трематоды *Bunodera luciopercae*, нематоды *Camallanus truncatus* и др. видов гельминтов [17].

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящей работы послужили паразитологические исследования рыб, проведенные в районе Мордово – Кольцовского участка Саратовского водохранилища в акватории стационара «Кольцовский» ИЭВБ РАН (п. Мордово). Сбор материала проводился ежемесячно в периоды с мая 1996 г. по сентябрь 1997 г., с мая по октябрь 2002 г. и в январе-феврале 2009 г. Дополнительно обработаны архивные данные лаборатории популяционной экологии ИЭВБ РАН за 1990-1992 гг. Всего вскрыто 2406 экз. окуня. Сбор, фиксация и камеральная обработка гельминтологического материала выполнялись общепринятыми методами [1]. В качестве основных характеристик заражения рыб гельминтами использовались показатели экстенсивности инвазии (процент заражения хозяина паразитами одного вида), интенсивность инвазии (минимальное и максимальное количество паразитов одного вида в особях хозяина), индекс обилия (средняя численность паразитов одного вида в особях хозяина).

Рубанова Марина Васильевна, м.н.с.; Евланов Игорь Анатольевич, д.б.н., проф.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

В результате исследований выявлено, что видовой состав МАГ окуня в Саратовском водохранилище представлен 16 видами гельминтов: Cestoda – 3, Trematoda – 7, Nematoda – 3, Acanthocephala – 3 (табл. 1). Высокое видовое разнообразие гельминтов МАГ окуня (16 видов) является свидетельством эврибионтности и наличия широких трофических связей вида в водохранилище. Большинство видов компонентов МАГ окуня является широкоспецифичными паразитами, для которых окунь является основным хозяином.

Отражением статуса видов в МАГ окуня является ее организационная структура, определяемая количественными показателями инвазии хозяина и регулярностью его заражения в межгодовом аспекте. Структура МАГ окуня представлена основными, второстепенными, редкими и единично регистрируемыми видами гельминтов (табл. 1).

Основу МАГ окуня составляют 5 видов МАГ (*C. lacustris*, *C. truncatus*, *B. luciopercae*, *A. lucii*, *P. percae*), имеющих наибольшие значения показателей инвазии и регулярно заражающих хозяина в течение всего периода исследований. Для основных видов МАГ окунь является окончательным хозяином, в котором гельминты достигают половой зрелости и заканчивают свой жизненный цикл. Второстепенные виды представлены 4 обычными видами паразитов окуня (*T. nodulosus*, *R. campanula*, *I. variegatus*, *R. acus*), достаточно стабильно заражающими хозяина в течение всего периода исследований. Средние значения показателей заражения хозяина второстепенными видами МАГ значительно ниже, чем основными. Для второстепенных видов окунь является дополнительным хозяином, в котором происходит рост и морфологические изменения личиночных стадий паразита. В группу редких входят 5 видов гельминтов: широкоспецифичный *P. borealis*, менее специфичная для окуня *B. polymorphus* и неспецифичные *A. transversale*, *N. crassus*, *Cestoda* sp. Редкие виды МАГ используют окуня в качестве окончательного, но не облигатного (обязательного) хозяина, достигая в нем зрелости. Роль окуня в жизненном цикле *Cestoda* sp. не определена. Невысокие значения количественных показателей заражения окуня редкими видами МАГ, нерегулярность их регистрации в популяции хозяина в отдельные годы позволяют говорить о небольшом его значении в распространении этих видов гельминтов в экосистеме водоема. Присутствие единично регистрируемых в структуре МАГ окуня видов (*Trematoda* sp. larvae и паразита преимущественно карповых – трематоды *S. globi-porum*) является свидетельством широкого спектра питания рыб.

В структуре МАГ окуня имеется выраженное ядро, представленное одним из основных видов, частота встречаемости которого в популяции хозяина максимальна и составляет не менее 45% в

каждом конкретном году (табл. 2). Количественный состав ядра в течение всего периода исследований был ограничен одним видом гельминтов.

**Таблица 1.** Основные количественные показатели и организационная структура МАГ окуня

Виды гельминтов	Э, %	М, экз.	І, экз.	Р, годы
<b>Основные</b>				
<i>Bunodera luciopercae</i>	45,52±3,49	4,58±0,81	1-679	7 из 7
<i>Camallanus lacustris</i>	40,84±3,18	2,02±0,22	1-53	7 из 7
<i>Camallanus truncatus</i>	33,97±3,00	1,42±0,15	1-52	7 из 7
<i>Acanthocephalus lucii</i>	24,36±3,07	1,23±0,21	1-58	7 из 7
<i>Protecephalus percae</i>	11,28±2,15	0,46±0,13	1-71	7 из 7
<b>Второстепенные</b>				
<i>Trianaeophorus nodulosus pl</i>	5,17±1,09	0,15±0,04	1-15	7 из 7
<i>Rhipidocotyle campanula</i>	2,83±0,79	0,35±0,21	1-250	7 из 7
<i>Ichthyocotylurus variegatus mtc</i>	2,51±1,10	0,05±0,02	1-8	5 из 7
<i>Raphidascaris acus larvae</i>	0,65±0,41	0,01±0,01	1-11	7 из 7
<b>Редкие</b>				
<i>Alolocreadium transversale</i>	1,31±0,69	0,04±0,03	1-2	2 из 7
<i>Cestoda</i> sp.	1,11±0,61	0,02±0,01	1-2	2 из 7
<i>Neoechinorhynchus crassus</i>	0,81±0,46	0,01±0,01	1-2	3 из 7
<i>Bucephalus polymorphus</i>	0,72±0,45	0,02±0,02	1-7	2 из 7
<i>Pseudoechinorhynchus borealis</i>	0,37±0,37	0,004±0,004	1	2 из 7
<b>Единичные</b>				
<i>Sphaerostomum globi-porum</i>	0,42±0,42	0,01±0,01	2	1 из 7
<i>Trematoda</i> sp. larvae	0,27±0,27	0,01±0,01	2	1 из 7

Примечание: Э – экстенсивность инвазии, %; М – индекс обилия, экз.; І – интенсивность инвазии, экз.; Р – регулярность заражения хозяина за семь лет исследований, годы. Виды гельминтов расположены в порядке уменьшения значений показателей заражения хозяина.

За период исследований структура МАГ окуня претерпела значимые изменения, которые выразились в первую очередь в неоднократной смене состава ядра МАГ и изменении схемы (порядка) доминирования видов (табл. 2). Наиболее серьезные преобразования структуры МАГ окуня отмечены в

первые годы исследований. За 1990-1992 гг. состав ядра, представленный *C. truncatus* был заменен *B. luciopercae*, ежегодно изменялся порядок доминирования видов. С 1996 г. доминирующее положение в структуре МАГ заняла нематода *C. lacustris*, в

течение последних четырех лет исследований состав ядра оставался неизменным. С 1996 г. также отмечена определенная стабилизация порядка доминирования компонентов в структуре МАГ.

**Таблица 2.** Соотношение встречаемости гельминтов основных видов МАГ в популяции окуня, %

Годы	<i>C. lacustris</i>	<i>C. truncatus</i>	<i>B. luciopercae</i>	<i>A. lucii</i>	<i>P. percae</i>	Схема доминирования видов	Ядро МАГ
1990	13,60±1,77	66,67±2,43	46,93±2,57	33,07±2,43	20,27±2,07	2-3-4-5-1	<i>C.truncatus</i>
1991	4,55±0,71	48,77±1,71	63,48±1,64	35,12±1,63	12,49±1,13	3-2-4-5-1	<i>B.luciopercae</i>
1992	27,58±2,46	19,39±2,18	50,14±2,68	42,42±2,72	10,61±1,69	3-4-1-2-5	<i>B.luciopercae</i>
1996	76,76±2,43	36,39±2,66	40,67±2,72	29,05±2,51	8,87±1,57	1-3-2-4-5	<i>C. lacustris</i>
1997	51,98±3,32	18,06±2,55	40,97±3,26	13,66±2,28	8,81±1,88	1-3-2-4-5	<i>C. lacustris</i>
2002	65,68±3,09	31,36±3,02	36,44±3,13	32,20±3,04	9,32±1,89	1-3≈4≈2-5	<i>C. lacustris</i>
2009	45,71±8,54	17,14±6,46	40,00±8,40	20,00±6,86	8,57±4,80	1≈3-4-2-5	<i>C. lacustris</i>

Примечание: 1 – *C. lacustris*, 2 – *C. truncatus*, 3 – *B. luciopercae*, 4 – *A. lucii*, 5 – *P. percae*; ≈ – различия значений встречаемости незначительны.

### ВЫВОДЫ

Очевидно, что на фоне определенной стабилизации с середины 90-х годов основных абиотических факторов в биоте Саратовского водохранилища произошли значимые изменения. Чужеродные виды гидробионтов стали структурообразующими в биоценозе водоема, в ряде случаев они занимают доминирующее положение. За счет чужеродных видов произошло обогащение кормовой базы водоема. Изменения основных параметров структуры МАГ окуня, выражающиеся в неоднократной смене порядка доминирования видов и состава ядра, являются показателем того, что в настоящее время определенная часть биоинвазийных видов гидробионтов натурализовалась и достигла численности и биомассы, достаточных для оказания влияния на структуру биоценоза в целом. Проведенные исследования убедительно показали, что структура МАГ окуня отреагировала на произошедшие изменения с некоторым запаздыванием, так как процесс изменения пищевых цепей с включением в них чужеродных видов гидробионтов произошел не одновременно, а занял определенный временной интервал

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
2. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Самарской области в 1997 году. Экологическая безопасность и устойчивое развитие Самарской области. Вып. 7. Самара, 1998. 95 с.
3. Евланов И.А., Минеев А.К. Ихтиологические исследования на Средней и Нижней Волге: состояние и перспективы // Изв. Самар. НЦ РАН. Спец. выпуск «Актуальные проблемы экологии», вып.4. 2005 С. 298-301.
4. Зинченко Т.Д., Головатюк Л. В., Антонов П.И., Курина Е.М. Распределение инвазионных видов в составе донных сообществ Куйбышевского водохранилища // Ресурсы экосистем Волжского бассейна: Т. 2. Тольятти: ИЭВБ РАН; «Кассандра», 2008. С. 198-205.

5. Иванов В.М., Семенова Н.Н. Мониторинг зараженности рыб метацеркариями трематод в дельте Волги // Вопр. ихтиол. 2000. Вып. 40, № 6. С. 826-831.
6. Иешко Е.П. Опыт эколого-популяционного анализа паразитофауны рыб северных биоценозов // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 1981. 23 с.
7. Молодожникова Н.М., Жохов А.Е. Таксономическое разнообразие паразитов рыбообразных и рыб бассейна Волги III. Аспидогастры (Aspidogastrea) и трематоды (Trematoda) // Паразитология. 2007. Т. 41, вып. 1. С. 28-54.
8. Мухортова О.В. Сообщества зоопланктона пелагиали и зарослей высших водных растений разнотипных водоемов средней и Нижней Волги // Автореф. дисс....канд биол. наук. Тольятти, 2008. 21 с.
9. Никуленко Е.В., Шемонаев Е.В., Евланов И.А. Особенности питания рыб вселенцев понто-каспийского комплекса // Ресурсы экосистем Волжского бассейна: Т.2. Тольятти: ИЭВБ РАН; «Кассандра», 2008. С. 207-222.
10. Попова Л.Б., Биочино Г.И. К вопросу о нахождении и паразитофауне *Dreissena bugensis* в Рыбинском водохранилище // Паразитология. 2001. Т. 35, вып. 4. С. 356-359.
11. Попов А.И. Особенности биологии и экологии чужеродных видов зоопланктона // Ресурсы экосистем Волжского бассейна: Т.2. Тольятти: ИЭВБ РАН; «Кассандра», 2008. С. 180-197.
12. Попов А.И., Мухортова О.В. Вклад видов-вселенцев в состав и структуру сообществ зоопланктона Саратовского водохранилища // Проблемы биоэкологии и пути их решения (Вторые Ржавитинские чтения): материалы Междунар. науч. конф. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2008. С. 104-105.
13. Ройтман В.А., Цейтлин Д.Г. Очерк биологии некоторых гельминтов, ассоциированных с окунем в озерных биоценозах // Гельминты в пресноводных биоценозах. М.: Наука, 1982. С.146-193.
14. Рубанова М.В. Роль некоторых видов рыб-вселенцев в формировании структуры сообщества гельминтов рыб Саратовского водохранилища // Современное состояние водных биоресурсов: Материалы международной конференции. Новосибирск: «Агрос», 2008. С. 382-385.
15. Рубанова М.В. Фауна гельминтов головешки-ротана *Percottus glehni* (Eleotridae) в Саратовском водохранилище. Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экология». Тольятти, 2009. С. 140-145.
16. Селезнев В.А., Селезнева А.В., Рахуба А.В. Мониторинг, нормирование и регулирование антропогенного воздей-

- ствия на Саратовское водохранилище // Ресурсы экосистем Волжского бассейна: Т. 2. Тольятти: ИЭВБ РАН; «Кассандра», 2008. С. 4-15.
17. *Тютин А.В.* Новые примеры обмена паразитами между вселившимися и аборигенными видами рыб в экосистеме Верхней Волги (Россия) // Инвазии чужеродных видов в Голарктике. Материалы российско-американского симпозиума по инвазийным видам, Борок, Ярославской области, Россия, 27-31 августа 2001 г. Борок, 2003. С. 301-306.
18. *Федоров В.Д.* Гидробиологический мониторинг: Обоснование и опыт организации // Гидробиол. журнал. Т.11, №5. 1975. С. 5-12.
19. *Цейтлин Д.Г.* Паразитологический мониторинг как основа контроля санитарного состояния водоемов и качества воды // Современные проблемы паразитологии, зоологии и экологии. Материалы I и II международных чтений, посвященных памяти и 85-летию со дня рождения С.С. Шульмана. Калининград: Изд-во КГТУ, 2004. С. 72-85.
20. *Kurina E.M., Zinchenko T.D.* Invasive species in the bottom cenoses of the littoral zone of the Saratov reservoir // Types of Strategy and Not Only...(Materials of the Fourth Russian-Polish School of Young Ecologists). Togliatti:Kassandra, 2010. P. 28.

## USE OF STRUCTURE OF MULTISPECIFIC ASSOCIATION OF HELMINTHS (MAH) OF PERCH FOR ECOLOGICAL MONITORING OF WATER ECOSYSTEM

© 2011 I.A. Evlanov, M.V. Rubanova

Institute of ecology of the Volga River Basin, Togliatti

The results of long-term researches (1990-1992, 1996-1997, 2002, 2009) of multispecific association of helminths of perch of the Saratov reservoir are generalized. Transformations are exposed to the structure MAH of perch, kernels of multispecific association of helminths and order of their prevailing expressed in a change. It specifies on that the active process of change of food chains registers in ecosystem of the Saratov reservoir, which is conditioned including in them of foreign types of water organisms.

**Key words:** water ecosystem, multispecific association of helminths (MAH), ecological monitoring.