

УДК 576.895.122

**АДАПТИВНЫЕ РЕАКЦИИ ЖАБЕРНЫХ ЭКТОПАРАЗИТОВ ЛЕЩА
(*ABRAMIS BRAMA*) И ГУСТЕРЫ (*BLICCA BJOERKNA*)
НА ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА
В ИВАНЬКОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ**

© Т. И. Жарикова

Изучено изменение видового состава, численности и доминирования видов эктопаразитов леща и густеры Иваньковского водохранилища по градиенту экологических условий от оптимальных к пессимальным. Особое внимание уделено воздействию на паразитов термального загрязнения. Для всех видов моногеней рода *Dactylogyrus* из подтепляемого участка водохранилища выявлено статистически достоверно мельчание форм. Копеподы *Ergasilus sieboldi* из различных районов водохранилища отличались по степени зрелости яйцевых мешков.

Иваньковское водохранилище является водоемом-охладителем Конаковской ГРЭС. Забор воды происходит в нижнем участке Волжского плеса (см. рисунок), а спуск осуществляется в Мошковичский залив (верхний участок Иваньковского плеса).

Работа проведена в пяти зонах Иваньковского водохранилища: в районе относительного экологического благополучия (Коровинский залив), в эвтрофных зонах (у д. Корчева, Мошковичский залив, и у д. Безбородово) и в участках с токсическим режимом (у д. Юрьевское, у д. Городня).

Исследовано изменение видового состава, численности и доминирования видов эктопаразитов леща (*Abramis brama*) и густеры (*Blicca bjoerkna*) по градиенту экологических условий от оптимальных к пессимальным.

Материал собран в мае—июне 1996—1997 гг. в указанных участках водохранилища. Основные работы выполнены в Коровинском заливе и в районе у д. Корчева. Всего исследованы 240 лещей и 54 экз. густеры. В каждой зоне было вскрыто по 30—40 экз. леща и по 15—230 экз. густеры.

В Коровинском заливе значения показателей среды и биоты соответствовали фоновым и естественным (Ривьер, Литвинов, 1996). В эвтрофных зонах зарегистрирована высокая встречаемость коловраток из рода *Brachionus*, веслоногих раков *Acanthocyclops americanus*, ветвистоусых раков *Daphnia cucullata*, *Chydorus sphericus* и других видов, отражающих нарастающее эвтрофирование и типичных для водоемов повышенной сапробности. Районы водохранилища с токсическим режимом характеризуются максимальными концентрациями тяжелых металлов, напряженным кислородным режимом, некоторым уменьшением прозрачности воды. В этих зонах зарегистрировано угнетение планктоноценоза, исключена возможность существования обычной фауны (Ривьер, Литвинов, 1996).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Моногеней рода *Gyrodactylus* обнаружены только в Коровинском заливе на леще — *G. elegans*, на густере — *G. prostaе* (табл. 1, 2). Находки гиродактилюсов — показатель относительного экологического благополучия этого участка, так как



Расположение токсической (1), эвтрофной (2) зон и района относительного экологического благополучия (3) в Иваньковском водохранилище.

Disposition of toxic (1) and eutrophic (2) zones and a region with relatively favorable conditions (3) in the Ivan'kovo reservoir.

известно, что эти паразиты чрезвычайно чувствительны к качеству воды и встречаются только в достаточно чистых водоемах. Так, в Рыбинском водохранилище моногенеи рода *Gyrodactylus* нами были обнаружены последний раз в 1991 г.

На леще во всех зонах были найдены моногенеи рода *Dactylogyrus*: *D. falcatus*, *D. wunderi*, *D. zandti*, пиявки *Caspiobdella fadejewi* и метацеркарии трематод *Rhipidocotyle companula*. В токсических зонах копеподы *Ergasilus sieboldi* отсутствовали, в то время как в районе относительного экологического благополучия зараженность ими рыб составила 100 % при интенсивности инвазии 2.3 ± 0.4 . Копеподы, обнаруженные в подтепляемом районе у д. Корчева, отличались от экземпляров, найденных в других участках, по степени зрелости яйцевых мешков. Так, в первом случае яйцевые мешки у рачков находились в основном на IV стадии развития, были хорошо развиты и заполнены плотно лежащими в них яйцами. Яйцевые мешки у копепод из участка водохранилищ у д. Безбородово и в Коровинском заливе находились на II и III стадиях развития (яичники наполнены яйцами, но яйцевых мешков нет). По всей видимости, увеличение температуры воды способствует быстрейшему созреванию яйцевых мешков у *Ergasilus sieboldi*.

Миксоспоридии *Mухobolus muelleri* были обнаружены на леще во всех участках. Наибольшая их численность отмечена в районе у д. Юрьевское. При 100 %-ной зараженности лещей миксоспоридиями число цист колебалось от 4 до 38 на рыбе. Очевидно, участок водохранилища у д. Юрьевское по сравнению с другими исследованными районами в наибольшей степени подвержен антропогенному загрязнению. К такому заключению можно прийти, сопоставляя полученные нами данные с имеющимися в литературе (Колесникова, 1996; Ройтман, Казаков, Цейтлин, 1996), согласно которым в загрязненных участках водоемов увеличивается встречаемость простейших рода *Mухobolus*.

На леще доминирующим видом в токсических зонах оказался *Diplozoon paradoxum*, в эвтрофных — *Dactylogyrus falcatus*, а в участке относительного экологического благополучия — *Dactylogyrus wunderi*.

Густеру исследовать на предмет обнаружения эктопаразитов удалось только из трех зон: около д. Корчева, д. Безбородово и Коровинского залива. Наибольшая зараженность густеры паразитами, за исключением миксоспоридий, отмечена в Коровинском заливе (табл. 2). Во всех районах были найдены миксоспоридии *Mухobolus muelleri*, наибольшая их численность выявлена в районе д. Корчева: при 100 %-ной зараженности — от 6 до 25 цист на рыбе.

Из двух эвтрофных зон наиболее загрязнен район около д. Корчева, так как туда поступают сточные воды г. Конаково. О загрязненности этого участка свидетельству-

Таблица 1
Зараженность леща эктопаразитами в Иваньковском водохранилище
Table 1. Infestation of the common bream with ectoparasites in the Ivan'kovo reservoir

Паразит	Д. Юрьевское (40)	Д. Городня (32)	Д. Безбородово (38)	Д. Корчева (38)	Коровинский залив (40)
<i>Dactylogyrus auriculatus</i>	0	$\frac{35}{1.1 \pm 0.3}$	$\frac{61.1}{4.2 \pm 1.2}$	$\frac{25}{3.6 \pm 2}$	$\frac{100}{7.4 \pm 2.3}$
<i>D. falcatus</i>	$\frac{65}{2.4 \pm 1.5}$	$\frac{65.7}{3.0 \pm 1.2}$	$\frac{94.7}{10.7 \pm 2.6}$	$\frac{81.5}{6.8 \pm 0.4}$	$\frac{100}{7.4 \pm 2.3}$
<i>D. wunderi</i>	$\frac{45}{1.8 \pm 0.4}$	$\frac{52.5}{1.4 \pm 0.5}$	$\frac{84.2}{8.5 \pm 1}$	$\frac{63.2}{6.4 \pm 0.2}$	$\frac{100}{9.8 \pm 1.3}$
<i>D. zandti</i>	$\frac{45}{1.4 \pm 0.3}$	$\frac{40}{1.2 \pm 0.8}$	$\frac{68.4}{7.7 \pm 0.4}$	$\frac{57.9}{6.0 \pm 0.4}$	$\frac{95}{9.2 \pm 0.9}$
<i>Diplozoon paradoxum</i>	$\frac{100}{2.7 \pm 0.2}$	$\frac{100}{3.9 \pm 1.1}$	$\frac{39.5}{2 \pm 0.3}$	$\frac{36.8}{2.3 \pm 0.8}$	$\frac{30}{1.8 \pm 0.5}$
<i>Gyrodactylus elegans</i>	0	0	0	0	$\frac{26.7}{1.4 \pm 1.1}$
<i>Rhipidocotyle companula</i>	$\frac{35}{1 \pm 0.2}$	$\frac{53.1}{1.8 \pm 0.2}$	$\frac{55.3}{1.7 \pm 0.4}$	$\frac{55.3}{0.8 \pm 0.2}$	$\frac{30}{0.9 \pm 0.4}$
<i>Caspiobdella fadejewi</i>	$\frac{35}{0.9 \pm 0.4}$	$\frac{40}{4.8 \pm 1.2}$	$\frac{45}{5.6 \pm 1.4}$	$\frac{12.5}{1.1 \pm 0.3}$	$\frac{22.5}{1.2 \pm 0.5}$
<i>Ergasilus sieboldi</i>	0	0	$\frac{34.2}{1.5 \pm 0.3}$	$\frac{42.1}{1.8 \pm 0.2}$	$\frac{100}{2.3 \pm 0.4}$

Примечание. Здесь и далее: числитель — экстенсивность инвазии (%), знаменатель — индекс обилия, $M \pm m$; в скобках — количество вскрытых рыб.

Таблица 2
Зараженность густеры эктопаразитами в Иваньковском водохранилище
Table 2. Infestation of the common bream with ectoparasites in the Ivan'kovo reservoir

Паразит	Д. Корчева (15)	Д. Безбородово (24)	Коровинский залив (15)
<i>Dactylogyrus cornoides</i>	$\frac{60}{3.4 \pm 1.1}$	$\frac{62.5}{5.3 \pm 0.6}$	$\frac{80}{7.1 \pm 1.4}$
<i>D. cornu</i>	$\frac{73.3}{3.8 \pm 0.5}$	$\frac{70.8}{6.4 \pm 0.5}$	$\frac{66.7}{6.8 \pm 2.1}$
<i>D. distinguendus</i>	$\frac{80}{4.5 \pm 1.3}$	$\frac{86.7}{8.2 \pm 1.5}$	$\frac{60}{4.0}$
<i>D. sphyrna</i>	$\frac{80}{5.9 \pm 1.4}$	$\frac{66.7}{7.2 \pm 2.4}$	$\frac{46.7}{3.8 \pm 0.5}$
<i>Paradiplozoon homoion homoion</i>	$\frac{53.3}{2.9 \pm 0.3}$	$\frac{50}{2.4 \pm 0.1}$	$\frac{40}{1.8 \pm 0.5}$
<i>Gyrodactylus prostaе</i>	0	0	$\frac{60}{2.5 \pm 0.3}$
<i>Argulus foliaceus</i>	$\frac{53.3}{0.6 \pm 0.1}$	0	$\frac{25}{0.5 \pm 0.1}$

Таблица 3

Размеры (мкм) хитиноидных образований *D. auriculatus* и *D. falcatus*
из Коровинского и Мошковичского заливов

Table 3. Size of chitinoid structures in *Dactylogyrus auriculatus* and *D. falcatus*
in the Korovinski and Moshkovichski bays

Признак	<i>D. auriculatus</i>		<i>D. falcatus</i>	
	Коровин- ский залив	Д. Корчева	Коровин- ский залив	Д. Корчева
Общая длина срединных крючьев	56.9 ± 2	53.4 ± 0.5	45.1 ± 1.6	42.6 ± 2.1
	Tst = 12.2		Tst = 13.1	
Длина основной части средин- ных крючьев	45.8 ± 1.1	42.1 ± 1.4	46.7 ± 0.1	44 ± 0.3
	Tst = 16.9		Tst = 23.6	
острия срединных крючьев	19.7 ± 0.3	17.3 ± 0.2	20.2 ± 0.2	17.7 ± 0.08
	Tst = 17.3		Tst = 27.7	
внутреннего отростка срединных крючьев	21.5 ± 0.4	19.3 ± 0.7	15.3 ± 0.04	12.5 ± 0.4
	Tst = 11.6		Tst = 22.9	
наружного отростка срединных крючьев	5 ± 0.05	4.8 ± 0.03	4.2 ± 0.03	3.7 ± 0.06
	Tst = 5		Tst = 13.9	
Общая длина краевых крючьев	26.8 ± 0.7	25.3 ± 0.4	25.2 ± 0.6	22.7 ± 0.4
	Tst = 13.1		Tst = 12.3	
Длина острия краевых крючьев	8.1 ± 0.02	7.8 ± 0.03	8.2 ± 0.04	7.5 ± 0.05
	Tst = 8.1		Tst = 12.3	
рукоятки краевых крючьев	14.5 ± 0.1	12.9 ± 0.02	15.8 ± 1.3	13.7 ± 0.8
	Tst = 25.2		Tst = 24.3	

ют и паразитологические данные. В указанном районе выявлена более низкая по сравнению с участком у д. Безбородово зараженность густеры *Dactylogyrus cornoides*, *D. cornu*, *D. distinguendus*, *D. sphyrna* и более высокая численность *M. muelleri* и *Paradiplozoon homoion*. Последний вид, очевидно, обладает такой же устойчивостью к загрязнению, как и моногенеи рода *Diplozoon*.

В районе д. Корчева и Коровинском заливе обнаружены паразитические раки отряда Branchiura — *Argulus foliaceus*. В первом участке численность этих раков несколько выше, так как *A. foliaceus* известен как теплолюбивый вид, а район около д. Корчева, как уже отмечалось, испытывает на себе влияние подогретых вод, поступающих из Мошковичского залива. Так, по данным В. Ф. Рошупко (уст. сообщ.), температура воды в этом участке в летний период почти на 3° выше по сравнению с Коровинским заливом. Значения температуры в этих районах составили 21.8 и 17.7° соответственно.

В ходе проведения работ было замечено, что моногенеи из участка около д. Корчева значительно мельче паразитов из других зон водохранилища. Для проверки обнаруженного явления были измерены хитиноидные образования прикрепительного диска у дактилогирид из подогреваемого района и для сравнения из Коровинского залива (как условно чистого водоема). Для этой цели отобрано по 30 экз. половозрелых червей каждого из четырех видов с леща: *Dactylogyrus auriculatus*, *D. falcatus*, *D. wunderi*, *D. zandti*, из двух отмеченных участков. Проведены промеры следующих хитиноидных образований: общей длины срединных крючьев, длины основной части срединных крючьев, длины острия срединных крючьев, длины внутреннего отростка срединных крючьев, длины наружного отростка срединных крючьев, общей длины краевых крючьев, длины острия краевых крючьев, длины рукоятки краевых крючьев. Сравнение полученных результатов (табл. 3, 4) подтвердило наличие более мелких

Таблица 4

Размеры (мкм) хитиноидных образований *D. wunderi* и *D. zandti*
из Коровинского и Мошковичского заливов

Table 4. Size of chitinoid structures in *Dactylogyrus wunderi* and *D. zandti*
in the Korovinski and Moshkovichski bays

Признак	<i>D. wunderi</i>		<i>D. zandti</i>	
	Коровинский залив	Д. Корчева	Коровинский залив	Д. Корчева
Общая длина срединных крючьев	49.1 ± 0.7	45.8 ± 1.85	34.4 ± 1.1	31.1 ± 0.6
	Tst = 21.3		Tst = 22.3	
Длина основной части срединных крючьев	38.4 ± 0.8	34.7 ± 1.4	26.6 ± 1.4	23.9 ± 0.8
	Tst = 42.5		Tst = 17.1	
Острия срединных крючьев	17.3 ± 1.6	13.7 ± 0.2	13.9 ± 0.05	11.1 ± 0.1
	Tst = 44.1		Tst = 34.3	
внутреннего отростка срединных крючьев	20.1 ± 0.2	17 ± 0.4	13.4 ± 0.9	10.7 ± 1.3
	Tst = 29.7		Tst = 22.9	
наружного отростка срединных крючьев	5.6 ± 0.05	4.7 ± 0.08	4.7 ± 0.1	4.3 ± 0.1
	Tst = 4.5		Tst = 4.4	
Общая длина краевых крючьев	28.4 ± 0.6	25.5 ± 0.4	27.1 ± 0.3	24.3 ± 0.5
	Tst = 33.6		Tst = 26.9	
Длина острия краевых крючьев	7.8 ± 0.2	7.1 ± 0.06	7.6 ± 0.07	6.3 ± 0.3
	Tst = 13		Tst = 12.7	
рукоятки краевых крючьев	11.7 ± 0.4	10.7 ± 0.2	11.6 ± 0.1	9.8 ± 0.2
	Tst = 11.4		Tst = 23.5	

форм из района Ивановского водохранилища около д. Корчева. По всем 8 параметрам прикрепительного диска моногены из этого участка оказались мельче паразитов из Коровинского залива, различия были статистически достоверны.

ОБСУЖДЕНИЕ

Ответные реакции гидробионтов, в том числе и паразитов, на необычные изменения в среде носят, как правило, приспособительный, адаптивный характер. Они направлены на снятие или ослабление негативных эффектов, вызванных стрессорным агентом. К сожалению, эта область экологии в концептуальном отношении очень бедна. Так, например, до сих пор не существует общепринятых критериев адаптации. Чаще всего адаптация рассматривается как процесс, в ходе которого организмы приобретают способность жить и размножаться первоначально в неблагоприятной для этого среде. В адаптационном процессе, на наш взгляд, можно выделить несколько этапов. На первом этапе, длительность которого определяется силой воздействия стрессорного фактора и устойчивостью биосистемы, происходит угнетение последней. Полученные нами данные подтверждают это и служат иллюстрацией сказанного. В результате исследования видового состава и численности сообщества эктопаразитов леща и густеры в Ивановском водохранилище (впервые такая работа проведена по градиенту экологических условий от оптимальных к пессимальным) показано, что загрязнение среды вызывает снижение зараженности рыб большинством видов паразитов.

К адаптивным реакциям можно отнести и явление смены видов-доминантов, наблюдаемое не только при сезонных сукцессиях, но и при изменении экологического

статуса водоема. Такая смена видов-доминантов выявлена в ходе проведенного исследования. В районе относительного экологического благополучия доминирующим видом оказался *Dactylogyrus wunderi*, в эвтрофных зонах — *Dactylogyrus falcatus*, в токсических зонах — *Diplozoon paradoxum*.

Среди множества действующих факторов особенно важен для пойкилотермных животных (в данном случае рыб и их паразитов) фактор термического режима водоемов. В результате проведенного исследования для всех видов моногеней рода *Dactylogyrus*, найденных на леще в районе, подверженном термальному загрязнению, отмечено статистически достоверное уменьшение размеров. Обнаруженное явление можно рассматривать как адаптивную реакцию паразитов на повышение температуры среды. Кроме того, описанное явление — пример адаптивной пластичности паразитов в изменяющихся условиях внешней среды.

В заключение следует отметить, что представленные данные, как и любые другие, полученные в результате исследований в водоемах-охладителях, имеют также большое значение в связи с процессом глобального потепления климата, происходящим в настоящее время.

Список литературы

- Колесникова И. Я. Экология и фауна паразитических простейших рыб: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Борок, 1996. 22 с.
Ривьер И. К., Литвинов А. С. Экологический подход к районированию водохранилищ Верхней Волги в зонах поступления сточных вод // Вод. ресурсы. 1996. Т. 23, № 1. С. 91—105.
Ройтман В. А., Казачков Б. Е., Цейтлин Д. Г. Особенности изменений разнообразия паразитов рыб в реке Москве в границах города // Тез. совещ. «Паразитологические проблемы больших городов». СПб., 1996. С. 77.

ИБВВ им. И. Д. Папанова,
Борок, 152742

Поступила 26.08.1999

ADAPTIVE REACTIONS OF GILL PARASITES OF THE COMMON BREAM (ABRAMIS BRAMA) AND THE WHITE BREAM (BLICCA BJOERKNA) ONTO THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTOR IN THE IVAN'KOVO RESERVOIR

T. I. Zharikova

Key words: adaptive response, gill parasite, anthropogenic factor.

SUMMARY

Adaptive responses of some gill ectoparasites of the common bream *Abramus brama* and the white bream *Blicca bjoerkna* have been studied in five zones of the Ivan'kovo reservoir: in the region of favorable ecological conditions, in two eutrophic zones and in two areas under the toxic loading. It is found out, that at the response to the pollution the infestation of fishes with most parasite species decreases. The replacement of dominant species is also can be considered as the adaptive response of parasites. It is recorded, that each examined zone with a specific ecological conditions obtains a specific parasite species grouping with a certain composition and abundance of parasite species. The monogeneans of the genus *Dactylogyrus* express their adaptation to increased temperature by decrease of chitinoid structure size in attachment disc, while the copepods *Ergasilus sieboldi* react to this factor by faster maturation of egg sacks.