

**ВЛИЯНИЕ ТЕПЛЫХ ВОД КОНАКОВСКОЙ ГРЭС
НА ЗАРАЖЕННОСТЬ МОЛОДИ
ПЛОТВЫ МИКСОСПОРИДИЯМИ****В. П. Соломатова, А. В. Лузин, А. А. Ярмолинский**

Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства, Ленинград; Адыгейский Государственный педагогический институт, Майкоп

Рассматривается вопрос о влиянии теплых вод ГРЭС на биологию миксоспоридий и динамику зараженности ими молоди плотвы.

Вопрос о влиянии подогретых вод ГРЭС на паразитофауну молоди рыб в литературе не освещен. Мы попытались проследить это влияние на зараженность плотвы миксоспоридиями на ранних этапах ее развития.

Исследования проводились в 1973—1975 гг. на Ивановском водохранилище. Рыбу для анализа брали в основном из Мошковичского залива, куда сбрасываются теплые воды Конаковской ГРЭС, и Сухаринского залива, расположенного в 12 км вверх по течению, на который влияние теплых вод не распространяется. Эта станция служила контролем. Для более тонкой дифференциации влияния вод ГРЭС на паразитофауну плотвы в 1975 г. использованы еще две станции: «Кривая ветла» — залив, подверженный умеренному влиянию теплых вод, и «Заборские острова», где влияние последних очень слабое.

Был обследован 1641 экз. плотвы первого года жизни. С первых дней постэмбрионального развития просматривалось по 50 экз. личинок через каждые 2—3 дня, в последующие дни в течение двух месяцев — по 25 экз. через каждые 10 дней, далее — по 15 экз. ежемесячно. Обработка материала велась по общепринятой методике (Шульман, Донец, 1973). В течение двух лет (1973—1974) в Мошковичском заливе в мае—июне наблюдалась значительная гибель личинок. Поэтому возрастные изменения зараженности их миксоспоридиями на этапах А—G прослежены лишь по данным 1975 г.

В зоне сильного влияния теплых вод (Мошковичский залив) личинки плотвы появляются в конце апреля—начале мая (в 1974 г. — 16 V, в 1975 г. — 22 IV), в контрольном участке (Сухаринский залив) выклев личинок происходит почти на месяц позже (в 1974 г. — 5 VI, в 1975 г. — 13 V). Первые плазмодии миксоспоридий появляются в Мошковичском заливе (1.8%) у личинок на этапе С₁ (возраст 7—8 дней), когда они перешли к экзогенному питанию. На этапе С₂ и D₂ (возраст 25—30 дней) личинки собираются в стайки, активно двигаются по мелководью в поисках пищи, питаются фито- и зоопланктоном. На этой стадии происходит интенсивное заражение рыб миксоспоридиями (23% — Мошковичский залив, 12.5% — Сухаринский залив). В начале июня личинки из контрольного залива по-прежнему отстают в росте, что сказывается на их поведении. Однако процент заражения плазмодиями в обоих заливах почти одинаков и составлял в 1973 г. в теплом заливе — 66.7, в холодном — 66.3, в 1974 г. соответственно — 69 и 67.2, а в 1975 г. — 65 и 60. В этот период в большинстве случаев плазмодии обнаружены в желчном пузыре, почках, мочевом пу-

зыре, стенке кишечника, печени, жабрах. В отдельных случаях плазмодии находили в мышцах, селезенке. На этапе Е у плотвы во всех заливах обнаружены первые споры *Chloromyxum legeri*.

Большая скорость течения на русле (до 1.5 м/сек.) (Литвинов, 1974) способствует выносу спор из залива, а при повышении температуры уменьшается вязкость воды, что ведет к ускоренному опусканию спор.

Т а б л и ц а 1
Зараженность личинок плотвы *Zschokkella costata*

Дата	Мошковичский залив			«Кривая ветла»			«Заборские острова»			Сухаринский залив		
	этап развития	плазмодии (в %)	споры (в %)	этап развития	плазмодии (в %)	споры (в %)	этап развития	плазмодии (в %)	споры (в %)	этап развития	плазмодии (в %)	споры (в %)
23 V	D ₂ —E	0	0	—	—	—	D ₁ —E	6.6	0	—	—	—
6 VI	E—F	0	0	E—F	0	0	E	20	0	—	—	—
9 VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	E	0	0
12 VI	—	—	—	F	30	0	—	—	—	—	—	—
13 VI	—	—	—	—	—	—	E—F	25	31.2	E	33.3	26.6
16 VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	E	75	43.7
18 VI	—	—	—	F	60	40	F	70	40	—	—	—
8 VII	G	30	0	G	0	0	G	0	0	—	—	—
16 VII	G	0	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 2 0 — заражение отсутствует; прочерк — исследование не проводилось.

По данным Горобий (1973), при повышенных температурах наблюдается уход зоопланктона в придонный слой, где биомасса в 10—15 раз больше, чем у поверхности. По-видимому, личинки опускаются вслед за зоопланктоном в придонный слой воды, где и происходит заглатывание микроспоридий. Массовое заражение личинок *Ch. legeri* на всех станциях наблюдалось примерно в одно и то же время (23—26 мая), несмотря на то что стадии развития плотвы были разные. Продолжительность развития паразита от плазмодия до появления спор в желчном пузыре различна в каждом из заливов: в Мошковичском — 13 дней, в Сухаринском — 20, в «Кривой ветле» — 18, в «Заборских островах» — 22 дня (табл. 2). Вероятно, под влиянием теплых вод происходит некоторое ускорение цикла развития *Ch. legeri*. Летом идет освобождение мальков от спор, зараженность резко падает. К концу летнего периода и осенью повышается заражение плазмодиями, однако в холодном заливе оно отстает от такового в теплом почти на месяц.

По данным Кашковского (1967), у взрослых рыб споры *Ch. legeri* встречаются только весной и лишь в одном случае летом. Мы находили споры этого паразита в «теплом» заливе в течение всего года. Следует отметить, что в апреле 1974 г. обследование плотвы не проводилось, поэтому в табл. 3 за апрель приводятся данные 1975 г.

Максимальная экстенсивность заражения плотвы зрелыми спорами во всех заливах наблюдается у личинок на этапе E—F, у годовиков — в мае (табл. 2, 3). Таким образом, из табл. 2 и 3 видно, что *Ch. legeri* имеет неоднократно повторяющийся цикл развития в течение года.

Zschokkella costata, по-видимому, холодолюбивый вид, поскольку первые плазмодии обнаружены в мае (табл. 1) в зоне слабого влияния подогретых вод («Заборские острова»), затем в зоне умеренного влияния. Отсутствие их в это время в контрольном заливе остается непонятным. Формирование спор в обоих заливах наступает через 6—7 дней. Только через месяц после появления спор в контроле обнаружены споры и в зоне сильного влияния теплых вод (Мошковичский залив). При повторном заражении время плазмодияльной стадии значительно увеличивается и спорообразование наступает только весной следующего года (табл. 3). Можно предположить, что у плотвы первого года жизни цикл развития *Zschokkella*

Т а б л и ц а 2
Зараженность личинок плотвы *Chloromyxum legeri*

Дата	Мошковичский залив			«Кривая ветла»			«Заборские острова»			Сухаринский залив		
	этап развития	плазмодии (в %)	споры (в %)	этап развития	плазмодии (в %)	споры (в %)	этап развития	плазмодии (в %)	споры (в %)	этап развития	плазмодии (в %)	споры (в %)
23 V	D ₂ —E	23	0	—	—	—	D ₁ —E	38	0	—	—	—
24 V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	C ₂ —D ₁	12.5	0
26 V	D ₂ —E	6.6	0	E—F	60	0	—	—	—	—	—	—
27 V	—	—	—	—	—	—	D ₂ —E	26.6	0	—	—	—
28 V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D ₁ —D ₂	10	0
29 V	E—F	53	6.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30 V	—	—	—	E—F	73	0	—	—	—	—	—	—
3 VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D ₂ —E	35	0
6 VI	E—F	73	33	E—F	64.2	0	E	46.6	0	—	—	—
9 VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	E	60	0
12 VI	—	—	—	E	60	0	—	—	—	—	—	—
13 VI	—	—	—	—	—	—	E—F	50	25	E	53	33
16 VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	E	31.2	43.7
18 VI	—	—	—	F	20	0	F	70	0	—	—	—
8 VII	—	—	—	G	12	6	G	0	0	F	32	6
16 VII	G	0	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—

costata повторяется дважды в году, а в дальнейшем цикл развития одно-годовалый, что согласуется с данными других авторов (Кашковский, 1967; Юнчис, 1972). Таким образом, у личинок плотвы (до этапа G) в Иваньковском водохранилище зарегистрировано только 2 вида микоспоридий с медленно опускающимися спорами (табл. 1, 2).

Т а б л и ц а 3
Заражение молоди плотвы Иваньковского водохранилища микоспоридиями

Название вида	Стадия развития	Февраль		Март		Апрель		Май	
		теплый залив	холодный залив	теплый залив	холодный залив	теплый залив	холодный залив	теплый залив	холодный залив
<i>Myxobolus dispar</i>	Плазмодии	—	—	6.7	—	—	—	—	—
	Споры	—	—	—	—	10	—	7.7	—
<i>M. mülleri</i>	Плазмодии	—	—	6.7	—	10	—	—	—
	Споры	—	23	—	—	50	20	7.7	42.9
<i>M. nemachili</i>	Плазмодии	—	—	—	—	—	—	—	—
	Споры	—	6.6	—	—	20	6.6	23.1	14.3
<i>M. obesus</i>	Плазмодии	—	—	—	—	—	—	—	—
	Споры	—	—	—	—	30	—	2.3	—
<i>M. pseudodispar</i>	Плазмодии	17.7	—	12.4	—	—	—	—	—
	Споры	23.5	60	33.5	—	40	33.5	38.1	85.7
<i>Myxobolus</i> sp. I	Плазмодии	11.8	—	10	—	—	—	—	—
	Споры	17.7	10	12.4	—	10	13.6	7.7	42.9
<i>Myxobolus</i> sp. II	Плазмодии	—	—	—	—	—	—	—	—
	Споры	—	—	—	—	—	—	7.7	—
<i>Myxidium rhodei</i>	Плазмодии	35.3	—	10	—	—	—	—	—
	Споры	17.7	23	40	—	40	13.6	23.1	14.3
<i>Chloromyxum legeri</i>	Плазмодии	11.8	10	—	—	40	—	—	—
	Споры	23.5	10	20	—	30	13.6	23.1	57.1
<i>Zschokkella costata</i>	Плазмодии	—	10	—	—	—	—	—	—
	Споры	—	—	—	—	7.7	6.7	7.7	57.1
<i>Sphaerospora poljanskii</i>	Плазмодии	—	—	—	—	—	—	—	—
	Споры	—	—	6.7	—	7.7	—	15.4	—

Примечание. В марте Сухаринский залив не обследовался. Теплый залив — Мошковичский; холодный — Сухаринский.

В августе тело молоди плотвы полностью покрывается чешуей, все плавники сформированы. В зоне влияния теплых вод сеголетки формируются на 10—15 дней раньше, чем в контроле. Увеличивается число органов, пораженных плазмодиями, появляются новые виды миксоспоридий. Высокий процент заражения сеголеток связан с повышением активности, с большим контактом со дном, а также с миграциями. В целом период характеризуется началом спорообразования. Появляются споры *Myxobolus* sp. I (ранее этот вид отмечался под названием *M. bramae* var. *major* (Шульман, 1966) и *M. pseudodispar*. К видам с быстро опускающимися спорами относится *M. sp. I*, а *M. pseudodispar* — к группе со средней скоростью опускания (Шульман, 1966). В теплом заливе, где вязкость воды уменьшается, последний переходит в группу с быстро опускающимися спорами. Заражение ими молоди происходит при заглатывании спор вместе с водой, взмученной на мелководье.

В осенний период (сентябрь—октябрь) молодь плотвы полностью переходит к питанию у дна. В этих условиях увеличивается возможность попадания спор в организм рыбы, поэтому зараженность ее плазмодиями по-прежнему высокая во всех заливах. Продолжается процесс спорообразования у *Myxobolus* sp. I и *M. pseudodispar*. В Мошковичском заливе появляются споры теплолюбивого вида *Myxidium rhodei*.

В зимний период молодь плотвы ведет придонный образ жизни. Наблюдается нарастание спорообразования и некоторое уменьшение количества плазмодиев. Увеличивается зараженность такими видами, как *Myxobolus* sp. I, *M. pseudodispar*, *Myxidium rhodei*. По всей вероятности, в этот период идет интенсивное выделение спор во внешнюю среду.

У годовиков плотвы в мае зарегистрировано 11 видов миксоспоридий, из них в контрольном заливе встречено 7 видов (табл. 3). Сравнение нашего материала с данными Стрижак (1973) показывает, что из 12 видов миксоспоридий, отмеченных ею для взрослой плотвы (2+, 3+) из Мошковичского и Сухаринского заливов, общими оказались лишь 5 видов: *Myxobolus* sp. I, *M. mülleri*, *M. pseudodispar*, *Myxidium rhodei*. Обогащение фауны миксоспоридий Мошковичского залива можно объяснить тем, что в зимний период залив не замерзает и в нем наблюдается значительная концентрация рыб (Никаноров, Никанорова, 1974). Это создает благоприятные условия для распространения миксоспоридий. Однако интенсивность заражения незначительна. Во-первых, сильное течение выносит часть спор из залива, во-вторых, уменьшение вязкости хотя и способствует более быстрому опусканию спор, преимущественное питание рыб зоопланктоном уменьшает вероятность захватывания их со дна.

Таким образом, наблюдения за изменением зараженности плотвы первого года жизни миксоспоридиями в «теплых» и «холодных» водах Ивановского водохранилища показали, что начало заражения миксоспоридиями, его интенсивность и экстенсивность у личинок (этап С₂—D₂) в обоих заливах почти совпадают, несмотря на то что в «теплом» заливе выклев личинок почти на месяц опережает таковой в «холодном». В личиночный период у плотвы зарегистрировано два вида миксоспоридий: *Chloromyxum legeri*, *Zschokkella costata* с медленно опускающимися спорами. У *Ch. legeri* под влиянием подогретых вод наблюдается ускорение жизненного цикла: от 20 дней в «холодном» заливе до 15 в «теплом». *Z. costata* в обоих заливах имеет одинаковый срок развития от плазмодия до споры, однако в «теплом» заливе этот вид появляется на месяц позже, чем в «холодном».

С переходом к мальковому периоду фауна миксоспоридий обогащается за счет видов с быстро опускающимися спорами, что объясняется большей связью со дном, повышенной активностью, миграциями. Почти одновременное появление этих видов в обоих заливах дает основание полагать, что *Myxobolus* sp. I, *M. pseudodispar* хорошо приспособлены к экологии хозяина. В зимний период в «теплом» заливе продолжается процесс спорообразования многих видов миксоспоридий, в том числе и теплолюбивых *Myxobolus obesus*, *Myxidium rhodei*. Одновременно на высоком уровне

держится заражение плазмодияльными стадиями, что свидетельствует о непрекращающемся активном питании молоди в заливе даже зимой.

Всего для молоди плотвы Иваньковского водохранилища отмечено 11 видов микоспоридий. Все они обнаружены в «тепловодном» заливе, в «холодном» найдено 7 видов микоспоридий. Зимние концентрации рыб в тепловодной зоне приводят к обогащению фауны микоспоридий, но интенсивность и экстенсивность заражения остаются низкими в силу высокой скорости течения, в результате чего часть спор выносятся из залива.

Л и т е р а т у р а

- Г о р о б и й А. Н. 1973. Экологические условия развития зоопланктона Иваньковского водохранилища в зоне теплых вод Конаковской ГРЭС. Тез. докл. Всесоюз. совещ. Формирование и регулирование естественной кормовой базы искусственных водоемов. М. : 15—19.
- К а ш к о в с к и й В. В. 1967. Сезонные изменения паразитофауны плотвы (*Rutilus rutilus*) Ириклинского водохранилища. Вопр. ихтиолог., 7 (2) : 378—386.
- Л и т в и н о в А. С. 1974. Формирование структуры и флуктуации термоклина в Иваньковском водохранилище. В кн.: Факторы формирования водных масс и районирования внутренних водоемов : 120—146.
- Н и к а н о р о в Ю. А., Н и к а н о р о в а Е. А. 1974. Влияние сбросных теплых вод Конаковской ГРЭС на рыбное хозяйство Иваньковского водохранилища. В кн.: Рыбное хозяйство Калининской области. Изд. «Московский рабочий» : 159—195.
- С т р и ж а к О. И. 1973. Влияние подогретых вод, сбрасываемых Конаковской ГРЭС, на паразитов леща и плотвы Иваньковского водохранилища. Автореф. канд. дисс. : 1—16.
- Ш у л ь м а н С. С. 1966. Микоспоридии фауны СССР: Л. Изд. АН СССР : 1—503.
- Ш у л ь м а н С. С., Д о н е ц Э. С. 1973. О методах исследования Myxosporidia (Protozoa, Sniidosporidia). Паразитолог., 7, 2 : 191—193.
- Ю н ч и с О. Н. 1972. Формирование паразитофауны плотвы, уклей и язя озера Врево в первый год жизни. Изв. ГосНИОРХ, 80 : 26—74.

THE INFLUENCE OF WARM WATERS OF THE KANAKOVSKAYA HYDRO-ELECTRIC POWER STATION ON THE INFECTION LEVEL OF ROACH YOUNG WITH MYXOSPORIDIANS

V. P. Solomatova, A. V. Luzin, A. A. Jarmolinsky

S U M M A R Y

Data are given on the effect of warm waters of the Kanakovskaya hydro-electric power station on the infection level of the roach young with myxosporidians. 1641 one-year old specimens of roach were examined. 11 species of myxosporidians are reported from the zone of warm waters influence while in the control gulf beyond the warming zone — only 7 species. Within the larval period only two species, *Chloromyxum legeri* and *Zschokkella costata*, were recorded. Their developmental cycle was retraced. Under the influence of warm waters the developmental period from plasmodium to spore in *Ch. legeri* is accelerated: from 20 days in «cold» waters to 15 days in «warm» ones.

In winter period in warm water zone a sporeformation of many species of myxosporidians takes place. At the same time the infection with plasmodial stages keeps on a high level that indicates to a continuous active feeding of the young even in winter.
