

УДК 576.895.121 : 597.553

© 1993

**ВЛИЯНИЕ НИЗШИХ ЦЕСТОД (PSEUDOPHYLLIDEA)  
НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДВУХЛЕТОК БЕЛОГО АМУРА****Л. Я. Куровская**

Проведено сравнение некоторых морфофизиологических и биохимических характеристик у двухлеток белого амура, зараженных плероцеркоидами *Ligula intestinalis*, *Bothriocephalus acheilognathi*, и незараженных особей при выращивании их в садках на теплых водах ТЭЦ. Дана графическая характеристика зависимости фосфатазной активности во внутренних органах исследуемых рыб и тканях цестод от их морфометрических признаков.

Белый амур (*Stenopharingodon idella*) имеет большое значение как объект акклиматизации и хозяйственного использования во внутренних водоемах Украины. Вместе с растительноядными рыбами на территорию республики, как и в другие страны Европы, завезены опасные виды паразитов (простейшие, гельминты, ракообразные). Паразитофауна белого амура сформировалась из завезенных с хозяином видов и вновь приобретенных от местных рыб (Бауер, 1979; Наумова, Ройтман, 1989). Многие из выявленных паразитов являются возбудителями опасных заболеваний белого амура. К ним следует отнести ботриоцефалез — возбудитель цестода *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 и лигулез — возбудитель плероцеркоид *Ligula intestinalis* Linnaeus, 1758.

Белый амур — фитофаг, но молодь рыб питается зоопланктоном, и возникает возможность заражения ее ботриоцефалюсами. Заболевают чаще всего сеголетки и годовики белых амуров, старшие возрастные группы являются носителями. Последние заражаются цестодами (лигула, ботриоцефалюс), поедая планктон, если им не хватает растительной пищи, особенно в зимнее время (Погосян, Григорян, 1983). Такое явление наблюдается в нагульных прудах южных республик, где температура воды зимой составляет +4—9° и в пищевой рацион белых амуров включаются планктонные организмы. Такой путь заражения наиболее вероятен для белых амуров, выращиваемых в садках на теплых водах, когда во время зимовки рыба сохраняет пищевую активность и в отсутствие корма питается тем, что находится в проточной воде.

Нахождение возбудителей ботриоцефалеза и лигулеза у белых амуров, выращиваемых в садках на теплых водах ТЭЦ, позволило ранее провести исследования степени адаптации хозяина к паразиту в этих условиях (Куровская, Китицына, 1986; Куровская, 1987). Целью настоящей работы явилось изучение взаимосвязи некоторых морфофизиологических и биохимических показателей у двухлеток белого амура при паразитоносительстве, а также у цестод, паразитирующих у этих рыб. Данные о таких исследованиях у зараженных белых амуров в доступной нам литературе отсутствуют.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на двухлетках белого амура (1+), выращиваемых в садково-бассейновом тепловодном рыбном хозяйстве при Киевской ТЭЦ-5, в осенний период. Изучено 73 экз. рыб. Паразитологическое исследование белых амуров проводили по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985). Видовой состав паразитов выясняли по определителю паразитов пресноводных рыб СССР (1987). Рассчитывали интенсивность инвазии (ИИ) белых амуров разными видами паразитов. Определяли массу, длину рыб, упитанность по Фультону, абсолютную и относительную массу (индекс массы) почек, печени и кишечника рыб. Индекс массы определяли как отношение массы органа к массе тела рыбы, выраженное в промилях. У белых амуров, зараженных лигулами, определяли массу тела без учета массы паразита. Устанавливали массу каждой цестоды, извлеченной из кишечника и брюшной полости рыб. Проводили забор крови из сердца белых амуров для получения сыворотки. Для определения фосфатазной активности и содержания белка во внутренних органах рыб и тканях цестод готовили ферментативно-активные препараты из них (2%-ный раствор гомогената). В качестве такого препарата кишечника использовали гомогенат всей его толщи, предварительно освободив кишечник от содержимого (химус и цестоды). Уровень белка в сыворотке крови и гомогенатах внутренних органов и тканей цестод определяли методом Лоури, активность щелочной (КФ 3.1.3.1, рН 8.6) и кислой фосфатаз (КФ 3.1.3.2, рН 5.0) — модифицированным методом Боданского (Строев, Макарова, 1986). Активность ферментов выражали в единицах, рассчитанных на единицу белка в пробе, с учетом количества образовавшегося неорганического фосфора при гидролизе  $\beta$ -глицерофосфата натрия и времени инкубации фермент-субстратной смеси ( $\text{мг} \times \text{мин}^{-1} \times \text{мг}^{-1}$ ).

Статистическую обработку результатов проводили по общепринятой методике (Плохинский, 1980). Сравнивали группы рыб, зараженных разными видами паразитов, между собой и с контролем. Проведен корреляционный анализ полученных результатов. Рассчитаны коэффициенты корреляции (и определена их достоверность) фосфатазной активности во внутренних органах и тканях цестод с массой рыбы, органа или цестоды. Дана графическая характеристика зависимости фосфатазной активности от морфометрических признаков 10—11 рыб и 9—10 цестод.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Паразитологическое исследование двухлеток белого амура позволило установить, что все опытные рыбы заражены личинками трематод рода *Diplostomum* в количестве 2—104 экз. суммарно в обоих глазах одной рыбы. Поселялись личинки трематод в хрусталике глаза рыб, иногда в стекловидном теле между склерой и ретиной и вызывали помутнение хрусталика и роговицы хозяина. Помимо личинок трематод в брюшной полости 20.5 % исследуемых белых амуров обнаружены плероцеркоиды *L. intestinalis*. У каждой рыбы находилась одна цестода массой 3.6—15.6 г. В кишечнике 45.2 % рыб найдены цестоды *B. acheilognathi* в количестве 1—12 экз. на рыбу, масса одной цестоды равна 10—49 мг. Распределились ботриоцефалюсы у белых амуров следующим образом: 1 экз. — у 45.5 % рыб, 2 и 3 экз. — у 21.2, 4 экз. — у 9.1, 12 экз. — у 3 %. Кроме того, у 60 % белых амуров встречались моногенеи рода *Dactylogyrus* — 2 экз. на рыбу, а также единичные экземпляры простейших (*Trichodina* sp.), низкая ИИ которыми дала возможность сравнивать между собой белых амуров, зараженных только гельминтами и свободных от них. По характеру заражения рыбы были разделены на три группы: 1 (контроль) — зараженные диплостомумами (ИИ  $21.4 \pm 2.9$  экз.); 2 — зараженные диплостомумами

Т а б л и ц а 1

Морфофизиологические и биохимические показатели двухлеток белого амура, зараженных цестодами  
Morphological and biochemical indices of two-year-old white amur infected with cestodes

Белый амур	Масса, г	Длина, см	Упитанность, г% × см <sup>-3</sup>	Абсолютная масса, г			Относительная масса, ‰		
				почки	печень	кишечник	почки	печень	кишечник
Незараженные (контроль)	54.1±4.3* (25)	13.9±0.4* (25)	1.96±0.05* (25)	249±59* (10)	960±267 (10)	1014±202 (10)	4.6±0.4 (10)	17.8±3* (10)	19.1±1* (10)
Зараженные <i>B. acheilognathi</i>	56.6±3.7* (33)	14±0.3* (33)	2±0.04* (33)	321±20 (10)	1056±245* (10)	1149±152 (10)	4.9±0.4 (10)	16.1±3.6* (10)	17±1.9* (10)
<i>L. intestinalis</i>	88.7±13.6* (15)	18.2±0.7* (15)	1.49±0.07* (15)	540±121* (11)	411±135* (11)	929±178 (11)	4.8±0.5 (11)	3.1±0.7* (11)	8.2±1* (11)

Т а б л и ц а 1 (продолжение)

Белый амур	Содержание белка				Щелочная фосфатаза			Кислая фосфатаза		
	Сыворотка крови, г/л	почки, г/100 г	печень, г/100 г	кишечник, г/100 г	почки	печень	кишечник	почки	печень	кишечник
Незараженные (контроль) (10)	14±1*	1.5±0.2	2.2±0.3	1.9±0.2	3.4±2.7*	4.2±1.7*	4.3±1.2*	4.2±1.2	3.6±1	4±1.1
Зараженные <i>B. acheilognathi</i> (10)	17±1*	2±0.2	1.9±0.2	1.8±0.2	3.7±1.3	5.4±2.6	3.7±1.8	3.2±0.6*	4.1±0.7	4±1
<i>L. intestinalis</i> (11)	26±3*	1.5±0.1	2.1±0.1	1.7±0.2	1.7±0.6*	0.5±0.1*	1±0.3*	6.5±1.3*	5.2±0.9	6.8±1.4

Примечание. Здесь и в табл. 2: в скобках — количество рыб, используемых в опытах. Звездочка — различия достоверны.

(ИИ  $20.3 \pm 4.6$  экз.) и ботриоцефалюсами (ИИ  $2.2 \pm 0.4$  экз.); 3 — зараженные диплостомумами (ИИ  $46.7 \pm 10.6$  экз.) и лигулами (ИИ 1 экз.). Уровень заражения белых амуров личинками трематод во всех группах практически одинаков. Это показывает и отношение количества паразитов к массе тела рыбы (0.4; 0.36; 0.53 соответственно). Можно считать, что изменения поведения белых амуров, которые неизбежно возникли с нарушением органов зрения в результате поражения их диплостомум, присущи всем исследуемым рыбам и будут в нашем исследовании являться фоновыми. Поэтому для простоты изложения материала в дальнейшем тексте личинки трематод упоминаться не будут.

При сравнении контрольных белых амуров с рыбами, зараженными ботриоцефалюсами, установлено отсутствие статистически достоверных различий массы, длины, упитанности рыб и абсолютной массы внутренних органов (табл. 1). Лигулы обнаружены у белых амуров (3-я группа), масса и длина которых достоверно выше показателей рыб первых двух групп: масса — на 39 и 36.2 % ( $P < 0.05$ ), длина — на 23.6 и 23.1 % ( $P < 0.001$ ). В то же время упитанность рыб, зараженных лигулами, достоверно ниже значений рыб 1-й и 2-й групп на 24 и 25.5 % ( $P < 0.001$ ). Абсолютная масса почек у белых амуров из 3-й группы достоверно выше на 53.9 % массы органа контрольных рыб, а масса печени достоверно ниже на 61.1 % показателя у рыб, зараженных ботриоцефалюсами ( $P < 0.05$ ). Абсолютная масса кишечника рыб исследуемых групп статистически не различалась. Сравнение относительной массы органов показало, что индексы почек у рыб трех групп одинаковы. Относительная масса печени существенно снижается: на 81.6 % — у рыб, зараженных лигулами, по сравнению с контрольными особями и на 80.7 % — по сравнению с рыбами 2-й группы ( $P < 0.05$ ). Индекс массы кишечника белых амуров из 3-й группы достоверно ниже показателей контрольных рыб на 57.1 %, рыб 2-й группы — на 51.8 % ( $P < 0.05$ ).

В нашем опыте установлены изменения морфофизиологических показателей у двухлеток белого амура, зараженных лигулами, тогда как у рыб, зараженных ботриоцефалюсами, такие изменения не обнаружены. Из литературы известно, что заражение лигулами рыб из естественных водоемов (лещ, плотва) приводит к снижению их массы и длины по сравнению с незараженными рыбами того же возраста (Марков и др., 1978; Hapel, 1988). Изменение поведения зараженных рыб приводит к изменению их питания, что непосредственно сказывается на росте рыб. В условиях садкового выращивания белых амуров, когда в летне-осенний период рыбы получают корм в достаточных количествах, наличие плероцеркоида лигулы в организме белого амура, по-видимому, способствует усиленному питанию рыбы и приводит к увеличению ее роста. Однако упитанность такой рыбы очень низкая, так как часть питательных компонентов необходима для жизнедеятельности самого паразита, другая часть используется хозяином для поддержания гомеостаза в ответ на стрессовое воздействие лигул на организм рыбы (Richards, Agme, 1981).

У двухлеток белого амура, зараженных лигулами, снижение массы печени и кишечника вызвано сжатием тканей внутренних органов рыб большой массой паразита. Такие изменения установлены у красноперки, зараженной лигулами, и носят как атрофический, так и регрессивный характер, однако остро воспаления в пораженных участках не обнаружено (Aisa e. a., 1986). Но организм различных видов рыб способен по-разному реагировать на инвазию плероцеркоидами лигул. Так, у плотвы отмечены значительные макро- и микроизменения в селезенке и пронефросе, а у пескаря такие изменения отсутствуют (Taylor, Noole, 1989). У лещей 3—4-летнего возраста, зараженных лигулами, установлены значительные гистологические нарушения в тканях печени, кишечника, сердца и половых желез (Гусаров, Горшкова, 1989). Увеличение массы почек у белого амура, зараженного лигулами, несомненно связано с усилением

выделительной функции рыб в результате интоксикации хозяина продуктами жизнедеятельности паразита.

Данные о воздействии плероцеркоидов лигул на биохимические показатели рыб разносторонние. Одни исследователи отмечают ограниченное воздействие паразитов на физиологическое состояние лещей по химическому составу мускулатуры (Rzeczowska, Hopowska, 1988). Другие, исследуя уровень пластического обмена во внутренних органах лещей и гольянов в экстремальных условиях, отмечают нарушение их функционирования (Гусаров, Горшкова, 1989; Пронина, Руднева, 1990).

У двухлеток белого амура исследовали содержание общего белка в сыворотке крови и водорастворимого белка во внутренних органах. В сыворотке крови рыб, зараженных ботрицефалюсами, уровень белка достоверно выше на 17.6 % показателя у рыб, свободных от цестод ( $P < 0.05$ , табл. 1). У белых амуров 3-й группы содержание белка в сыворотке достоверно выше на 46.2 % его уровня у контрольных рыб и на 34.2 % — у рыб, зараженных ботрицефалюсами ( $P < 0.01$ ). Содержание белка в тканях исследуемых органов не изменялось в зависимости от заражения белых амуров цестодами. Таким образом, сыворотка крови двухлеток белого амура более быстро отражает изменения белкового обмена в организме зараженных рыб, реагируя даже на невысокий уровень заражения рыб ботрицефалюсами, которые не оказывали влияния на их морфофизиологические показатели.

Относительное содержание белка в ткани ботрицефалюсов достоверно выше, чем у лигул ( $P < 0.001$ ). По абсолютным значениям уровень белка у кишечных цестод ( $3.7 \pm 0.4$  г/100 г) превышает его содержание в органах

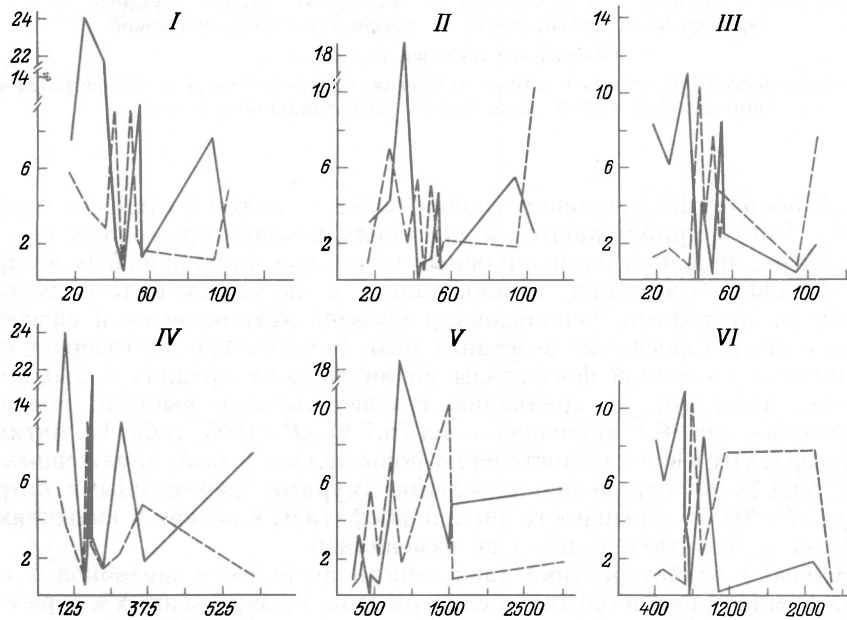


Рис. 1. Зависимость фосфатазной активности во внутренних органах контрольных двухлеток белого амура от морфометрических признаков.

*I—III* — от массы рыбы; *IV—VI* — от массы органа; сплошная линия — активность щелочной фосфатазы, штриховая — активность кислой фосфатазы; по оси ординат — активность фермента, А, ед./мг белка; по оси абсцисс — масса: *I—III* — в г, *IV—VI* — в мг; *I, IV* — почки, *II, V* — печень, *III, VI* — кишечник.

Fig. 1. The dependence of phosphatase activity in internal organs of control two-year-old specimens of white amur on morphometric characters.

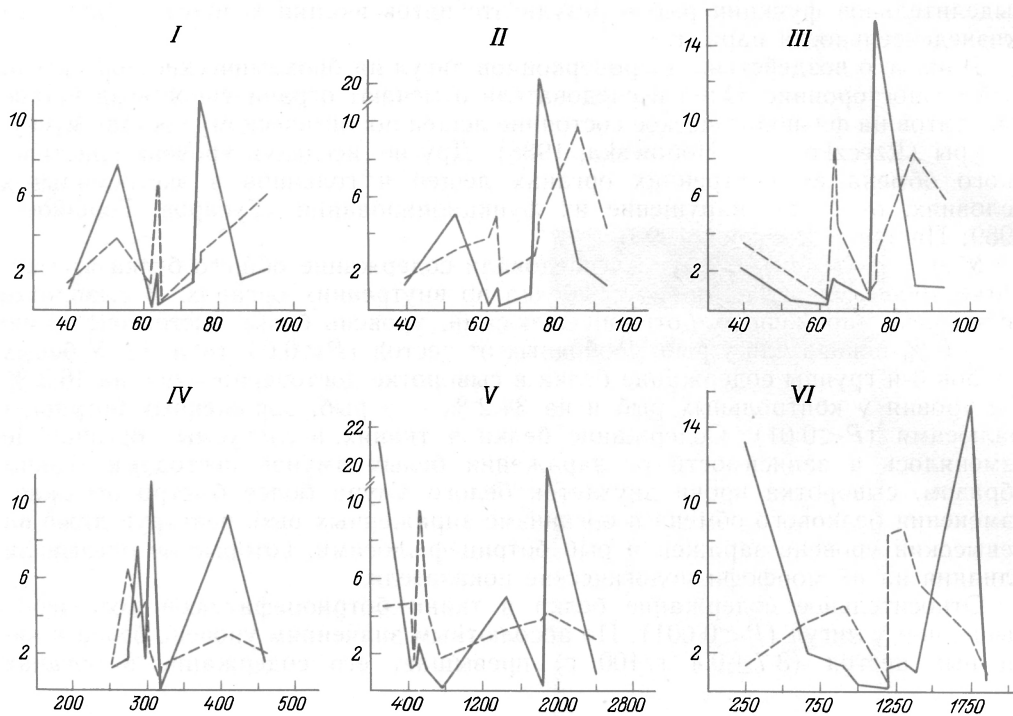


Рис. 2. Зависимость фосфатазной активности во внутренних органах двухлеток белого амура, зараженных *B. acheilognathi*, от морфометрических признаков.

Обозначения такие же, как на рис. 1.

Fig. 2. The dependence of phosphatase activity in internal organs of two-year-old specimens of white amur infected with *B. acheilognathi* on morphometric characters.

хозяина, а абсолютные значения уровня белка у цестод из брюшной полости ( $2.2 \pm 0.3$  г/100 г) приближаются к значениям печени зараженных рыб.

Для контролирования адаптационных процессов, направленных на преодоление стрессового состояния, возникающего у двухлеток белого амура при заражении их цестодами, использовали уровень каталитической способности щелочной и кислой фосфатаз в органах рыб. Установлено достоверное снижение активности щелочной фосфатазы во внутренних органах белых амуров, зараженных лигулами, по сравнению с контрольными рыбами: почки — на 69.8 %, печень — на 88.1, кишечник — на 76.7 % ( $P < 0.05$ , табл. 1). Активность кислой фосфатазы в почках достоверно повышалась у рыб, зараженных лигулами, на 50.8 % по сравнению с белыми амурами, зараженными ботриоцефалюсами ( $P < 0.05$ ). Активность кислой фосфатазы в печени и кишечнике рыб исследуемых групп статистически не изменялась.

Графическая характеристика зависимости активности щелочной и кислой фосфатаз от массы рыб и органов белых амуров, не зараженных и зараженных цестодами, представлена на рис. 1—3. У контрольных рыб кривые активности щелочной и кислой фосфатазы находятся почти в равных числовых пределах, и графики накладываются один на другой (рис. 1). У этой группы рыб отмечен значительный разброс данных. Это выражается в большом количестве пиков на графиках I—III: суммарно 11 и 12 — для активности щелочной и кислой фосфатаз соответственно в органах рыб в зависимости от массы рыбы; 13 и 10 пиков на графиках IV—VI в зависимости от массы органа. Аналогичная

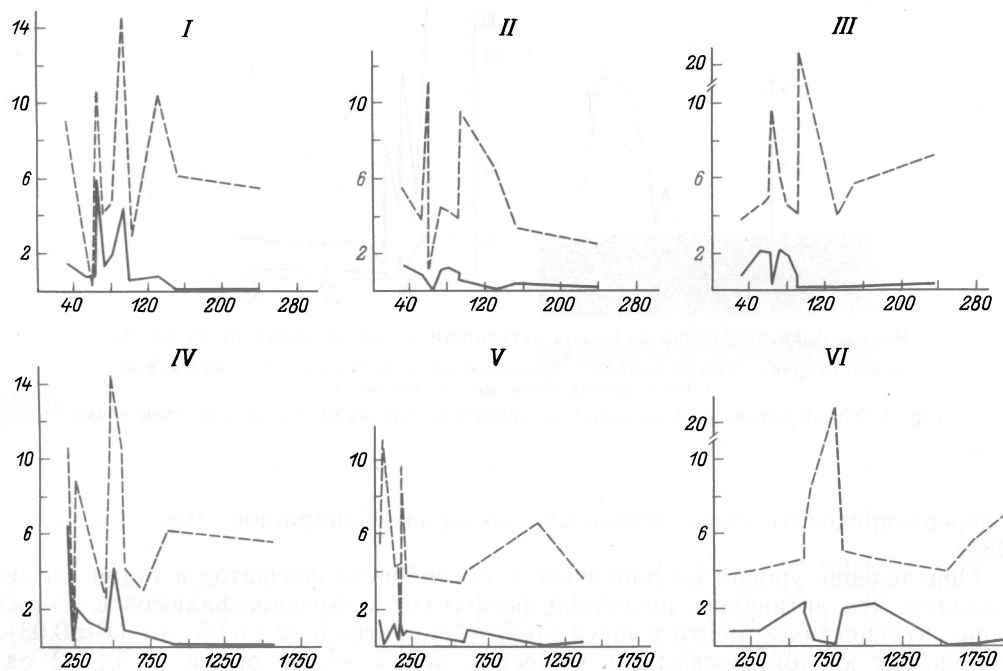


Рис. 3. Зависимость фосфатазной активности во внутренних органах двухлеток белого амура, зараженных *L. intestinalis*, от морфометрических признаков.

Обозначения такие же, как на рис. 1.

Fig. 3. The dependence of phosphatase activity in internal organs of two-year-old specimens of white amur infected with *L. intestinalis* on morphometric characters.

картина наложения одного графика на другой наблюдается для рыб, зараженных ботриоцефалусами (рис. 2). Суммарное количество пиков для обеих рассмотренных зависимостей несколько ниже, чем у контрольных белых амуров, и составляет 10 и 9 для графиков I—III, 9 и 8 — для графиков IV—VI. У белых амуров, зараженных лигулами, кривые зависимости кислой фосфатазы от массы рыбы и органов не пересекаются с кривыми зависимости щелочной фосфатазы для всех исследуемых органов и располагаются выше вторых (рис. 3). Количество пиков для обеих зависимостей и обеих фосфатаз мало чем отличается от числа пиков на кривых рис. 2 и равно 9. Абсолютные значения активности щелочной фосфатазы в органах белых амуров, зараженных лигулами, не подымались выше 5 ед., тогда как эта активность достигала у рыб 1-й группы 24, 2-й — 15 ед. Активность кислой фосфатазы в органах рыб 3-й группы увеличивалась незначительно: с 9—10 ед. — у рыб 1-й и 2-й групп, до 14 ед. — у рыб 3-й группы. Такое резкое снижение активности щелочной фосфатазы установлено в тканях и органах лещей, зараженных лигулами (Гусаров, Горшкова, 1989). Так как уровень щелочной фосфатазы отражает физиологическое состояние данного органа, а высокая активность щелочной фосфатазы помогает в преодолении стрессового состояния, возникающего при заражении рыб паразитами (Rai e. a., 1984; Mallet, Lesage, 1987), то у двухлеток белого амура можно в ближайшем времени ожидать необратимую стадию истощения, которая заменит стадию резистентности или равновесия в системе белый амур—лигула. Активность кислой фосфатазы в норме всегда остается на низком уровне, но лизосомальные ферменты, участвуя в компенсаторных реакциях по поддержанию уровня метаболизма при адаптациях, могут изменять

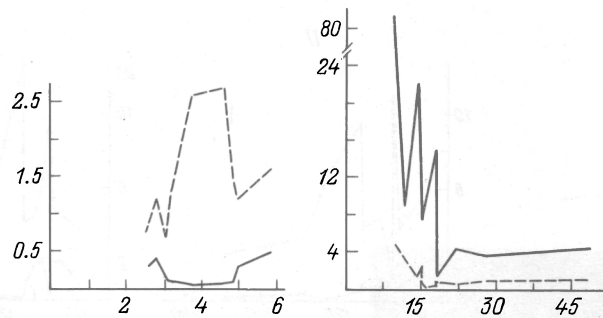


Рис. 4. Зависимость фосфатазной активности в тканях цестод от их массы.  
 Левый график — лигула, правый — ботриоцефалюс; по оси абсцисс — масса, в мг.  
 Обозначения такие же, как на рис. 1.

Fig. 4. The dependence of phosphatase activity in tissues of cestodes on their mass.

и перераспределять свою активность (Конради-Кондрашов, 1982, Крупнова, 1985).

Определение уровня каталитической способности фосфатаз в ткани цестод показало, что активность щелочной фосфатазы у ботриоцефалюсов в 75 раз выше активности фермента у лигул ( $16.5 \pm 7.5$  против  $0.22 \pm 0.05$  ед.) ( $P < 0.05$ ). Активность кислой фосфатазы у цестод обоих видов равна ( $1.5 \pm 0.2$  ед. у ботриоцефалюсов и  $1.5 \pm 0.4$  — у лигул). Расположение кривых зависимости активности щелочной и кислой фосфатаз от массы лигул и ботриоцефалюсов противоположно друг другу (рис. 4). У первых выше расположена кривая активности кислой фосфатазы, причем ее подъем совпадает со снижением активности щелочной фосфатазы при массе цестод 3—5 г. Однако значения активности кислой фосфатазы в тканях лигул не превышали 3 ед., а активность щелочной фосфатазы — 0.5 ед. Иная картина наблюдалась у ботриоцефалюсов. Активность щелочной фосфатазы у цестод достигала 82 ед. и имела большой разброс данных при низких значениях массы цестод (10—20 мг). Активность кислой фосфатазы не превышала 5 ед.

В тканях ботриоцефалюсов активность щелочной фосфатазы была выше активности фермента во внутренних органах белых амуров, зараженных цестодами: в почках и кишечнике — на 77.6, в печени — на 67.3 %. Однако большой разброс данных у ботриоцефалюсов не дал возможности получить достоверные различия в изменении активности фермента между рыбами и цестодами. Активность щелочной фосфатазы в тканях лигул достоверно ниже на 56.0—87.1 %, чем в органах белых амуров ( $P < 0.05$ ). В почках, печени и кишечнике рыб, зараженных цестодами, активность кислой фосфатазы достоверно выше активности фермента у ботриоцефалюсов на 53.1—63.4 % ( $P < 0.05$ —0.01), у лигул — на 71.2—77.9 % ( $P < 0.001$ ). Высокая активность щелочной фосфатазы у ботриоцефалюсов указывает на развитый механизм активного транспорта питательных веществ через тегумент цестоды, обитающей в кишечнике рыбы (Куровская, 1991). Низкая активность щелочной фосфатазы, гистохимически выявленное распределение фосфатазной активности по всей толще тегумента плероцеркоидов лигул заставляют думать, что в питании лигул большую роль играют процессы пассивной диффузии, чем активного транспорта веществ.

Для выяснения взаимосвязей каталитической способности фосфатазных ферментов внутренних органов с морфофизиологическими показателями белых амуров рассчитаны коэффициенты корреляции и установлены коррелятивные связи между активностью щелочной и кислой фосфатаз, с одной стороны, и



Таблица 2

Корреляции фосфатазной активности во внутренних органах двухлеток белого амура с морфофизиологическими показателями рыб, не зараженных и зараженных цестодами

Correlation of phosphatase activity in internal organs of two-year-old white amur with morphophysiological indices of fishes uninfected and infected with cestodes

Фосфатазная активность	Масса рыб			Масса органов			Содержание белка		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Щелочная фосфатаза									
почка	-0.39	0.11	-0.44	0.91*	0.99*	0.85*	-0.54	-0.81*	-0.26
печень	-0.11	0.18	-0.5	0.22	0.99*	0.53	0.03	-0.89*	0.1
кишечник	-0.52	0.12	-0.38	-0.11	-0.14	-0.37	0.58	-0.57	0.71*
Кислая фосфатаза									
почка	-0.19	0.64*	-0.02	0.9*	-0.32	-0.34	0.03	-0.01	-0.43
печень	0.41	0.61	-0.21	-0.24	0.99*	-0.2	-0.68*	-0.05	-0.76*
кишечник	0.24	0.24	0.03	0.13	0.05	-0.17	0.43	0.15	-0.61*

Примечание. 1 — незараженные рыбы, 2 — зараженные *B. acheilognathi*, 3 — зараженные *L. intestinalis*. В опытах с незараженными рыбами и зараженными *B. acheilognathi* использовано по 10 экз., *L. intestinalis* — 11.

массой рыб, абсолютной массой органов и содержания белка в них — с другой (табл. 2). Установлена положительная достоверная связь активности щелочной фосфатазы в почках с массой органа для рыб трех исследуемых групп ( $P < 0.01-0.001$ ) и отрицательная связь активности с уровнем белка для рыб, зараженных ботриоцефалюсами ( $P < 0.01$ ). Активность щелочной фосфатазы в печени белых амуров коррелирует с массой органа и уровнем белка в нем только у рыб, зараженных кишечными цестодами (2-я группа,  $P < 0.001$ ). Для кишечника рыб, зараженных лигулами, отмечена достоверная положительная коррелятивная зависимость между активностью фермента и содержанием белка в органе ( $P < 0.01$ ). Активность кислой фосфатазы в почках рыб, зараженных ботриоцефалюсами, коррелирует с массой рыб ( $P < 0.05$ ), а при отсутствии цестод у белых амуров установлена корреляция между активностью фермента и массой органа ( $P < 0.001$ ). Активность кислой фосфатазы в печени рыб зависит от ее массы у белых амуров, зараженных ботриоцефалюсами, а также от уровня белка в печени контрольных особей и рыб, зараженных лигулами ( $P < 0.05-0.001$ ). Для кишечника последних отмечена отрицательная коррелятивная зависимость между активностью кислой фосфатазы и содержанием белка в органе ( $P < 0.05$ ).

Таким образом, каталитическая способность фосфатазной активности в органах двухлеток белого амура более тесно связана с уровнем белкового обмена в органах и их массой и менее всего зависит от массы тела. При заражении двухлеток белого амура ботриоцефалюсами наблюдалась наибольшая скоррелированность фосфатазной активности во внутренних органах с морфофизиологическими признаками рыб, нежели у других групп рыб. Низкая ИИ ботриоцефалюсами существенно не отразилась на обменных процессах двухлеток белого амура, хотя в литературе имеются сведения о патологических изменениях у белых амуров, вызванных ботриоцефалюсами, правда, на более ранних стадиях развития и при высоких уровнях инвазии (Scott, Grizzle, 1979). А вот наличие даже одного плероцеркоида лигулы значительно влияет на жизнедеятельность двухлеток белого амура и может привести к возникновению заболевания.

#### Список литературы

- Бауер О. Н. Паразитарные болезни разводимых рыб // Паразитология. 1979. Т. 13, вып. 4. С. 377—385.  
 Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.

- Гусаров Г. Н., Горшкова Г. И. Влияние ремнецов на гистологические и гистохимические показатели мышц и органов леща // Гельминтология сегодня: проблемы и перспективы. Т. 1. М., 1989. С. 102—103.
- Конради-Кондрашов М. А. Динамика активности щелочной и кислой фосфатаз во внутренних органах лососевых в личиночный период развития // Тез. докл. V Всесоюз. конф. по экол. физиол. и биохимии рыб. Киев, 1982. С. 69—71.
- Крупнова М. Ю. Влияние температуры содержания карпа на уровень активности лизосомальных гидролаз // Тез. докл. VI Всесоюз. конф. по экол. физиол. и биохимии рыб. Вильнюс, 1985. С. 104.
- Куровская Л. Я., Китицына Л. А. Физиолого-биохимические особенности белого амура, зараженного гельминтами // Экология. 1986. № 3. С. 62—66.
- Куровская Л. Я. Изменение морфофизиологических и биохимических показателей у двухлеток белого амура при инвазии гельминтами // Гидробиол. журн. 1987. Т. 23, № 3. С. 47—51.
- Куровская Л. Я. Сопряженность процессов пищеварения в системе *Bothriocephalus acheilognathi* — карп // Паразитология. 1991. Т. 25. Вып. 5. С. 441—449.
- Марков Г. С., Кубанцев Б. С., Маркова Е. К., Вахменина В. И., Косарева Н. В. Влияние инвазии ремнецом на морфофизиологические характеристики леща // Экология. 1978. № 2. С. 32—36.
- Наумова А. М., Ройтман В. А. Паразитарные болезни разводимых рыб и их профилактика // Итоги науки и техники. Сер. Зоопаразитология. 1989. Т. 10. С. 3—210.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Ред. Бауер О. Н. 3. Паразитические многоклеточные (вторая часть). Ред. Бауер О. Н. Л.: Наука, 1987. 583 с.
- Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии. М.: Изд-во МГУ, 1980. 150 с.
- Погосян С. Б., Григорян Д. А. Цестода *Ligula intestinalis* в прудовых хозяйствах Араратской равнины // Биол. журн. Армении. 1983. Т. 36, № 11. С. 1086—1087.
- Пронина С. В., Руднева Н. А. Микропатоморфологические и некоторые биохимические показатели голяна при лигулезе в экстремальных условиях // Паразиты и болезни гидробионтов ледовитоморской провинции. Новосибирск, 1990. С. 65—69.
- Строев Е. А., Макарова В. П. Практикум по биологической химии. М.: Высш. шк., 1986. 231 с.
- Aisa E., Gattaponi P., Rampichini L. Localizzazione anomala di *Ligula intestinalis* L. in *Scardinius erythrophthalmus* L. der lago trasimeno // Ann. Ist. super sanità. 1986. Vol. 22, N 1. P. 497—500.
- Hanel L. Vliv ligulózy na růst plotice obecné (*Rutilus rutilus*) ve Slapské údolní nádrži // Živoč. výroba. 1988. Vol. 33, N 10. P. 941—948.
- Mallet S., Lesage M.-C. Relationship between exsheathment and enzyme activity (Alkaline phosphatase and leucine amino peptidase) during ageing of *Trichostrongylus colubriformis* infective larvae // Ann. rech. vet. 1987. Vol. 18, N 3. P. 275—278.
- Rai V., Gupta A. K., Niyogi A., Agarwal S. M. Parasitic effects on the levels of alkaline and acid phosphatase in *Channa punctatus* (Bloch.) and *Clarias batrachus* (Linn.) // Geobios. 1984. Vol. 11, N 1. P. 34—37.
- Richards K. S., Arme C. The effect of the plerocercoid larva of the pseudophyllidean cestode *Ligula intestinalis* on the musculature of bream (*Abramis brama*) // Z. Parasitenk. 1981. Vol. 65, N 2. P. 207—215.
- Rzeczowska A., Honowska M. Biochemiczne efekty oddziaływania plerocerkoida na żywiciela w układzie: tasiemiec *Ligula intestinalis* (L.) — leszcz *Abramis brama* (L.) // Wiad. parazytol. 1988. Vol. 34, N 1. P. 19—27.
- Scott A. L., Grizzle J. M. Pathology of cyprinid fishes caused by *Bothriocephalus gowkongensis* Yeh, 1955 (Cestoda: Pseudophyllidea) // J. Fish Dis. 1979. Vol. 2, N 1. P. 69—73.
- Taylor M., Hoole D. *Ligula intestinalis* (L.) (Cestoda: Pseudophyllidea): plerocercoid-induced changes in the spleen and pronephros of roach, *Rutilus rutilus* (L.), and gudgeon, *Gobio gobio* (L.) // J. Fish Biol. 1989. Vol. 34, N 4. P. 583—596.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена АН  
Киев, Украина

Поступила 1.06.1992

THE EFFECT OF LOWER CESTODES OF THE GENUS PSEUDOPHYLLIDEA ON THE  
VIABILITY OF TWO-YEAR-OLD WHITE AMUR

L. J. Kurovskaya

*Key words:* *Ligula intestinalis*, *Bothriocephalus acheilognathi*, acid phosphatase, alkaline phosphatase, white amur