

УДК 576.895.121.3 : 639.215.2

© 1991

**СОПРЯЖЕННОСТЬ ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ В СИСТЕМЕ
BOTHRIOCEPHALUS ACHEILOGNATHI—КАРП**

Л. Я. Куровская

Исследованы изменения уровня активности ферментов, участвующих в полостном и мембранном пищеварении сеголеток карпа при заражении их *Bothriocephalus acheilognathi*. Изучена динамика десорбции ферментов с пищеварительно-транспортной поверхности зараженных и незараженных рыб и самих цестод. Установлены корреляции активности пищеварительных ферментов карпов и ботриоцефалюс с их морфометрическими показателями.

Значительный экономический ущерб в рыбных хозяйствах индустриального типа в результате снижения ихтиомассы, а иногда и гибели рыб, наносит ботриоцефалез, возбудителем которого является ленточный червь *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934. Плероцеркоиды (личинки) ботриоцефалюсов развиваются до половозрелых особей в кишечнике карповых рыб. Заражение карпов (*Cyprinus carpio* L.) приводит к серьезным изменениям в различных органах и тканях, часто служит причиной глубоких нарушений многих жизненно-важных функций (Zitnan, Hanzelova, 1984; Куровская, Давыдов, 1987; Niemczuk, 1988, и др.). Своеобразие пищеварения карпа как безжелудочной рыбы, а также большая практическая значимость данного вида в товарном рыбоводстве требуют всестороннего изучения активности его пищеварительных ферментов (Кузьмина, Поддубная, 1986; Кириленко и др., 1988; Palačková e. a., 1988, и др.). Однако литературных данных о влиянии заражения ботриоцефалюсами на ферментативную активность кишечника молоди карпов сравнительно мало (Куровская, 1989; Matskasi, 1978, 1981).

В фундаментальном морфофункциональном исследовании большой группы низших цестод Купермана (1988) изучены функции, которые выполняют покровные ткани ленточных червей, представляющие собой уникальную систему. Это барьерно-защитная, пищеварительно-абсорбционная, опорная, секреторная, экскреторная и осморегуляторная функции. У цестод в связи с отсутствием кишечника гидролиз и транспорт питательных веществ происходят на поверхности тегумента. Длительная адаптация к эндопаразитизму сопровождалась постепенным переходом функции усвоения пищи от кишечника к покровам, тем более что у цестод установлены глубокая специализация поверхностных структур и совершенствование их трофической функции. В настоящее время имеется богатый фактический материал, подтверждающий наличие у цестод таких пищеварительных ферментов, как амилаза, протеаза, щелочная и кислая фосфатаза и др. (Шишова-Касаточкина, Леутская, 1979; Кузьмина, Куперман, 1983; Жага e. a., 1984, и др.). Авторы не отрицают факт возможности адсорбции ферментов хозяина на поверхности тегумента цестоды и участие их в процессах пищеварения наряду с ферментами, функционирующими в теле цестод.

Целью настоящего цикла экспериментов явились сравнительное изучение уровня активности пищеварительных ферментов (амилаза, протеаза, липаза,

щелочная и кислая фосфатаза) в кишечнике сеголеток карпа и теле ботриоцефалюсов, динамики их десорбции с пищеварительно-транспортной поверхности рыб и цестод и исследование корреляций активности ферментов с морфометрическими показателями карпов и ботриоцефалюс.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В эксперименте использовали сеголеток карпа, выловленных из прудов рыбхоза «Нивка» Киевской обл. в осенний период. Во время опыта рыбу содержали в емкостях с аэрируемой водой, кормили два раза в сутки сухим гранулированным комбикормом. Суточный рацион составил 7 % массы тела карпов. Через 2—3 ч после кормления рыб извлекали кишечники, делали продольный разрез и собирали цестод. Слизистую кишечника и самих ботриоцефалюсов промывали охлажденным раствором Рингера и просушивали фильтровальной бумагой.

У части рыб проводили сбор содержимого кишечника (химуса) для определения активности ферментов, принимающих участие в полостном пищеварении рыб.

Для изучения особенностей мембранного пищеварения у рыб и цестод использовали метод последовательной десорбции ферментов с пищеварительно-транспортной поверхности (Кузьмина, Куперман, 1983) в некоторой модификации, заключающейся в изменении числа фракций, отражающих активность ферментов, непрочной фиксации на поверхности исследуемых препаратов. Подготовленные препараты кишечников карпа и цестод, которые находились в одном кишечнике рыбы, помещали в пробирки с 5 мл охлажденного до 3—5° раствора Рингера без глюкозы (рН 7—7.5). Исследуемые препараты встряхивали в шуттель-аппарате в течение 15 мин. При этом часть ферментов переходила в раствор. Затем препараты дважды переносили в другие пробирки и повторяли описанную выше операцию. После этого кишечники карпа и ботриоцефалюс гомогенизировали в растворе Рингера.

Активность амилазы (КФ 3.2.1.1, рН 6.9) определяли по убыли крахмала модифицированным методом Покровского, протеазы (КФ 3.4.4.4, рН 8) — казеина методом Покровского и Сергеевой, липазы (КФ 3.1.1.3, рН 8) — трибутирина методом Шлыгина (Асатиани, 1969), щелочной (КФ 3.1.3.1, рН 8.6) и кислой фосфатазы (КФ 3.1.3.2, рН 5) — по приросту неорганического фосфора при гидролизе β-глицерофосфата модифицированным методом Боданского (Строев, Макарова, 1986). Активность ферментов выражали в условных единицах, рассчитанных на единицу белка в пробе, с учетом количества расщепленного субстрата (амилаза, протеаза) или образовавшегося неорганического фосфора (фосфатаза) и времени инкубации фермент-субстратной смеси ($\text{мг} \times \text{мин}^{-1} \times \text{мг}^{-1}$). Активность липазы выражали в процентах убыли субстрата на единицу белка в пробе, количество субстрата выражали в единицах оптической плотности. Содержание белка в указанных фракциях определяли методом Лоури (Lowry e. a., 1951).

У сеголеток карпа, не зараженных и зараженных ботриоцефалюсами, измеряли массу (W), длину (l), рассчитывали упитанность по Фультону

$$Q = \frac{W \cdot 100}{l^3},$$

определяли массу кишечника. В каждом кишечнике зараженных рыб подсчитывали количество цестод и измеряли их общую массу.

Статистическую обработку результатов исследований проводили по общепринятой методике (Плохинский, 1980).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Морфометрические показатели. В эксперименте использовали четыре группы сеголеток карпа. В табл. 1 представлены морфометрические характеристики исследуемых рыб.

Следует отметить, что при большом количестве цестод в кишечнике сеголеток карпа 1-й группы, имеющих более низкие размерные показатели, чем рыбы других групп, наблюдалось достоверное снижение длины (на 12.5 %), массы (на 35.5 %) и упитанности карпов (на 3.6 %) по сравнению с незараженными рыбами. В остальных группах рыб, размеры которых больше, а число паразитов в кишечнике меньше, установлено достоверно увеличение массы кишечника (на 45.3 %, 2-я группа) и снижение длины (на 8.8 %, 3-я группа) у зараженных рыб наряду с незараженными особями.

Таким образом, сеголетки карпа, выращиваемые в прудах, с меньшими размерно-весовыми показателями заражены большим количеством паразитов, а это в свою очередь приводит к значительным потерям массы и упитанности.

Уровни активности ферментов. Для определения активности амилазы, протеазы, щелочной и кислой фосфатазы в слизистой кишечника и его содержимом, а также в теле цестод исследовали рыб 1-й группы, для определения липазы в целом кишечнике использовали рыб 2-й группы. Данные, представленные на рис. 1, показывают соотношение исследованных ферментов у карпов, не зараженных и зараженных ботриоцефалюсами, и цестод. Сравнение полученных результатов у незараженных и зараженных рыб показывает достоверное снижение активности ферментов в слизистой и содержимом кишечника карпов при заражении их цестодами (амилаза — на 47.4 и 62.5 %, $P < 0.05-0.01$; протеаза — на 35.7 и 50.4 %, $P < 0.05$; кислая фосфатаза — на 29.4 и 41.2 %). Активность щелочной фосфатазы не изменяется в кишечнике сеголеток карпа при заражении их цестодами. Активность липазы в кишечнике зараженных рыб (суммарная активность слизистой кишечника и химуса) выше в 89 раз активности фермента в кишечнике незараженных карпов ($P < 0.001$). Активность некоторых ферментов, обнаруженная в теле паразитов ниже их активности

Т а б л и ц а 1

Морфометрические показатели сеголеток карпа, не зараженных и зараженных ботриоцефалюсами в летне-осенний период

Morphometric indices of the carp young of the year noninfected and infected with *Bothriocephalus* in the summer-autumn period

Группа рыб	Длина, см	Масса, г	Упитанность, г % \times см ⁻³	Масса кишечника, г	Число цестод в кишечнике, экз.
1-я группа					
незараженные (30)	6.4±0.2 **	6.2±0.5 **	2.24±0.06 ***		
зараженные (12)	5.6±0.2 **	4.0±0.6 **	2.16±0.08 ***		3—34
2-я группа					
незараженные (10)	10.0±0.2	23.7±1.9	2.33±0.04	0.29±0.04 *	
зараженные (10)	9.5±0.5	21.9±3.3	2.37±0.06	0.53±0.09 *	1—11
3-я группа					
незараженные (20)	8.0±0.2 **	11.2±0.7	2.17±0.05	0.25±0.02	
зараженные (20)	7.3±0.3 **	10.8±2.2	2.43±0.13	0.22±0.05	1—20
4-я группа					
незараженные (10)	10.0±0.3	21.8±1.9	2.13±0.04	0.43±0.03	
зараженные (12)	10.9±0.6	33.5±7.0	2.27±0.08	0.57±0.14	1—11

Примечание. Здесь и в табл. 2: в скобках — количество рыб, используемых в опытах. Достоверность: одна звездочка — $P < 0.05$, две — $P < 0.01$, три — $P < 0.001$.

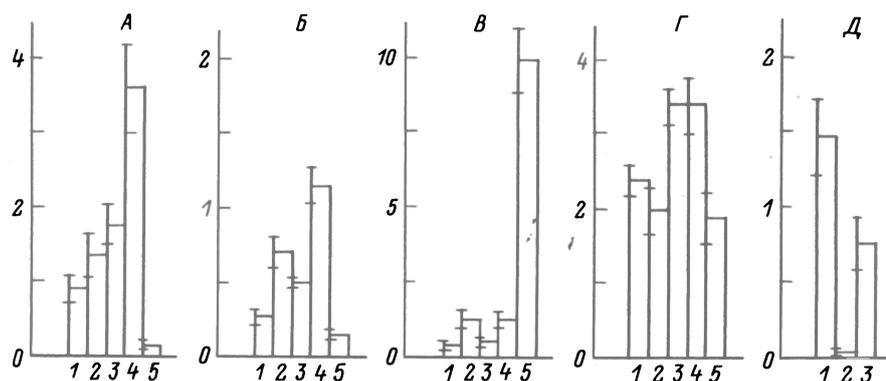


Рис. 1. Активность амилазы (А), протеазы (Б), щелочной (В) и кислой фосфатазы (Г), липазы (Д) в кишечнике сеголеток карпа и паразитирующих в них ботриоцефалюс.

1 — слизистая кишечника зараженной рыбы; 2 — химус кишечника зараженной рыбы; 3 — слизистая кишечника незараженной рыбы; 4 — химус кишечника незараженной рыбы; 5 — ботриоцефалюс. Для липазы: 1 — целый кишечник зараженной рыбы; 2 — целый кишечник незараженной рыбы; 3 — ботриоцефалюс. По оси ординат — уровень ферментативной активности.

Fig. 1. Activity of amylase (A), protease (Б), alkaline (B) and acidic (Г) phosphatase, lipase (Д) in the intestine of the carp young of the year and *Bothriocephalus* parasitic in them.

в кишечнике зараженных карпов как в слизистой, так и в содержимом кишечника (амилаза — в 9.4 и 13.7 раза, $P < 0.01$; протеаза — в 2 и 4.4 раза, $P < 0.05$; липаза — в 1.9 раза, $P < 0.001$). Активность кислой фосфатазы у ботриоцефалюсов отличается незначительно от активности фермента в кишечнике рыбы, а активность щелочной фосфатазы превышает активность фермента слизистой кишечника в 25 раз, в химусе — в 7.7 раза.

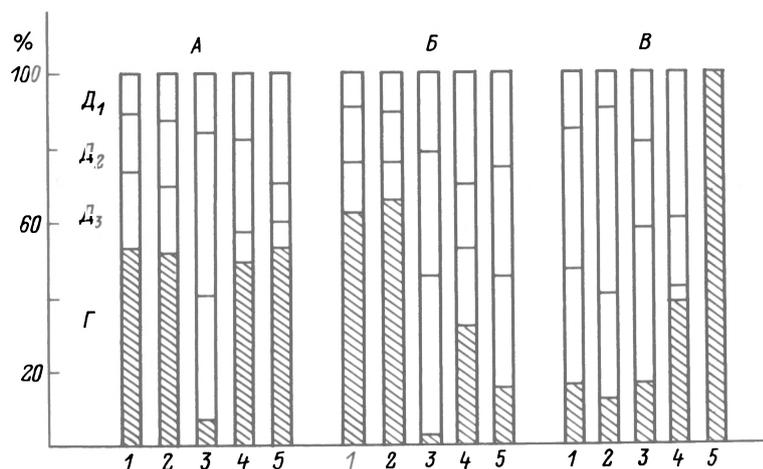


Рис. 2. Соотношение активности пищеварительных ферментов в процентах от суммарной активности препарата, принятой за 100 % в фракциях, полученных при десорбции ферментов с пищеварительно-транспортных поверхностей сеголеток карпа и цестод.

А — незараженные рыбы; Б — зараженные рыбы; В — ботриоцефалюс; 1 — амилаза; 2 — протеаза; 3 — липаза; 4 — щелочная фосфатаза; 5 — кислая фосфатаза.

Fig. 2. Correlation between the activity of digestive enzymes in per cent of the total activity of the preparation taken for 100 %, in fractions obtained during the desorption of enzymes from the digestive-transport surfaces of the carp young of the year and cestodes.

Таким образом, на основании проведенных исследований определения активности пищеварительных ферментов в слизистой и химусе кишечника можно говорить о нарушении процессов полостного и мембранного пищеварения у карпов в результате заражения их ботриоцефалюсами. Активность амилазы и протеазы, функционирующих в полости кишечника сеголеток карпа, изменяется в большей степени при заражении рыб ботриоцефалюсами, чем активность ферментов, функционирующих в составе слизистой кишечника.

В теле цестод обнаружена низкая активность амилазы, протеазы и липазы, тогда как активность щелочной фосфатазы значительно превышает этот уровень в кишечнике рыб. По-видимому, это различие в активности следует рассматривать, как одну из адаптационных особенностей кишечных цестод рыб, конкурирующих с хозяином в процессах гидролиза и активного транспорта питательных веществ. Полученные данные согласуются с результатами по активности карбогидраз и щелочной фосфатазы у *Eubothrium rugosum* из кишечника налима и *Triaenophorus nodulosus* из кишечника щуки (Кузьмина, Куперман, 1983).

Десорбционные характеристики ферментов. В многочисленных исследованиях показано, что начальные этапы гидролиза биополимеров у животных осуществляются в пищеварительных полостях за счет механизма полостного пищеварения, промежуточные и заключительные — на структурах щеточной каймы энтероцитов за счет механизма мембранного пищеварения (Кузьмина, 1984).

Для изучения особенностей мембранного пищеварения у сеголеток карпа и ботриоцефалюсов использовали незараженных и зараженных рыб 3-й (активность амилазы, протеазы и фосфатазы) и 4-й групп (активность липазы).

Было получено четыре ферментные фракции с пищеварительно-транспортной поверхности сеголеток карпа и ботриоцефалюс (D_1 — D_3 , Г). Первые три из них отражали активность ферментов, непрочно фиксированных на поверхности исследуемых препаратов (фракции D_1 — D_3). При этом фракция D_1 частично содержала фермент, не сорбированный на поверхности препаратов (активность межворсинчатых пространств), а прочность фиксации ферментов на структурах пищеварительно-транспортной поверхности увеличивалась в ряду D_1 — D_3 , фракция гомогената (Г) слизистой кишечника карпов отражала активность фермента, достаточно прочно фиксированного на ворсинках энтероцитов, ботриоцефалюсов — активность ферментов, связанных с покровами тела, и активность соматических ферментов.

На рис. 2 приведены данные по кинетике десорбции амилазы (1), протеазы (2), щелочной (3) и кислой фосфатазы (4), липазы (5) для не зараженных (А) и зараженных ботриоцефалюсами (Б) карпов и цестод (В). У рыб, не зараженных паразитами, наибольшая активность амилазы (51.7 %), протеазы (51.9 %), щелочной фосфатазы (48.9 %) и кислой фосфатазы (53.3 %) установлена в фракции гомогената слизистой кишечника в расчете от суммарной активности препарата во всех исследуемых фракциях. Самая высокая активность липазы у незараженных рыб обнаружена в фракции D_2 (43.6 %). У сеголеток карпа, зараженных ботриоцефалюсами, максимальные значения активности амилазы (61.8 %), протеазы (63.3 %) и щелочной фосфатазы (31.6 %) сохранились в фракции гомогената слизистой кишечника, но абсолютные числа их изменились. У зараженных карпов активность липазы и кислой фосфатазы перераспределилась по фракциям и наибольшие значения определены в фракции D_3 (44 и 30.2 %).

При сравнении абсолютных значений активности ферментов, полученных в результате десорбции их с пищеварительно-транспортной поверхности незараженных и зараженных карпов, установлено достоверное снижение активности амилазы в фракции D_1 и D_3 ($P < 0.05$). Активность протеазы, липазы и кислой фосфатазы увеличилась в фракциях D_1 — D_3 у карпов, зараженных цестодами ($P < 0.05$ — 0.01). Активность протеазы в фракции гомогената слизистой кишеч-

ника зараженных рыб увеличилась в 3.2 раза, а активность липазы и кислой фосфатазы снизилась в 2.7 и 1.5 раза по сравнению с показателями в фракции гомогената незараженных карпов. Достоверных изменений активности щелочной фосфатазы в фракциях Д₁—Г у зараженных рыб не выявлено.

В результате изучения десорбции ферментов с пищеварительно-транспортной поверхности ботриоцефалюсов получены максимальные значения активности амилазы и протеазы в расчете от суммарной активности препарата в фракции Д₂ (38.3 и 49.2 %), липазы — в фракции Д₃ (41.7 %) (рис. 2). Для щелочной фосфатазы определены почти равные значения активности фермента в фракции Д₁ и Г (39.3 и 37.8 %). В отличие от кишечника в фракции гомогената исследуемых цестод отмечены довольно низкие значения активности амилазы (15.9 %), протеазы (11.7 %), липазы (16 %). Следовательно, для этих ферментов 84—88 % их активности приходится на ферменты, непрочно связанные с поверхностными структурами ботриоцефалюсов (Д₁—Д₃), и они способны принимать активное участие в процессах мембранного пищеварения цестод. Это могут быть ферменты, адсорбированные поверхностными структурами цестоды из содержимого кишечника карпа, а также ферменты, синтезируемые самими цестодами.

При сравнении абсолютных значений активности ферментов в фракциях, полученных с пищеварительно-транспортных поверхностей зараженных сеголеток карпа и ботриоцефалюсов, установлено повышение в фракциях Д₁—Д₃ паразитов активности амилазы, протеазы и липазы ($P < 0.05—0.001$). По-видимому, немалую долю в процессы мембранного пищеварения вносят панкреатические ферменты карпа (амилаза, протеаза, липаза), адсорбированные на пищеварительно-транспортной поверхности цестод наряду с их собственными ферментами. Фосфатазная активность ботриоцефалюсов может быть обусловлена в большей степени ферментами, синтезируемыми самими паразитами, так как выявлен высокий уровень активности в фракции Д₁ и Г (щелочная фосфатаза) и фракции Г (кислая фосфатаза). Используемые методические подходы не позволяют с высокой точностью ответить на вопрос о природе ферментов, участвующих в процессах мембранного пищеварения ботриоцефалюсов (синтезируемые в организме цестод или адсорбированные из содержимого кишечника). Однако детальный анализ динамики десорбции ферментов с пищеварительно-транспортной поверхности сеголеток карпа, не зараженных и зараженных ботриоцефалюсами, а также самих цестод, уровней ферментативной активности в кишечнике исследуемых рыб и имеющихся литературных данных (Poljakova-Krusteva e. a., 1983; Varma e. a., 1985; Stoitsova, Dacheva, 1987, и др.) дают возможность предположить, что активность амилазы, протеазы и липазы у ботриоцефалюсов обусловлена в большей степени ферментами, адсорбированными из содержимого кишечника, чем ферментами, синтезируемыми в организме цестод. Фосфатазная активность, необходимая для расщепления и транспорта питательных веществ, у ботриоцефалюсов обеспечивается за счет ферментов, синтезируемых самими гельминтами.

Корреляции активности ферментов. Для выяснения взаимосвязей морфометрических признаков сеголеток карпа, не зараженных и зараженных ботриоцефалюсами, с исследуемыми показателями процессов мембранного пищеварения рассчитаны коэффициенты и установлены коррелятивные связи между длиной, массой, упитанностью рыб, массой кишечника и активностью ферментов в фракциях, полученных в результате десорбции фермента с пищеварительно-транспортных поверхностей рыб (табл. 2). У незараженных карпов установлены достоверные коррелятивные связи между активностью амилазы в фракциях Д₁ и Д₂ и массой кишечника ($P < 0.05—0.01$), между активностью липазы в фракциях Д₃ и Г и всеми исследуемыми морфометрическими показателями ($P < 0.05$), между активностью щелочной фосфатазы в фракциях Д₁, Д₃ и Г и массой кишечника ($P < 0.05—0.01$), между активностью кислой фосфатазы в фракции Д₂,

длиной и упитанностью рыб ($P < 0.05$). При заражении сеголеток карпа ботриоцефалусами нарушается большая часть зависимостей между активностью ферментов в исследуемых фракциях и морфометрическими показателями рыб. Устойчивой коррелятивной связью является зависимость активности амилазы в фракции D_1 от массы кишечника. У зараженных рыб активность амилазы в фракции D_1 зависит также от длины и упитанности рыб, а активность фермента в фракции гомогената — от массы кишечника ($P < 0.05$). Достоверная коррелятивная зависимость отмечена в фракции гомогената между активностью протеазы, с одной стороны, и длиной рыб и массой кишечника — с другой.

Таким образом, исследуя коррелятивные связи активности ферментов в фракциях при десорбции ферментов с пищеварительно-транспортной поверхности исследуемых сеголеток карпа, можно заключить, что активность ферментов в большей степени зависит от массы кишечника, чем от морфометрических показателей самой рыбы.

Рассчитаны коэффициенты корреляции активности ферментов в фракциях, полученных при десорбции с пищеварительно-транспортной поверхности ботриоцефалусов, с массой и количеством цестод в кишечнике карпа. Установлены положительные достоверные коррелятивные связи между активностью амилазы и протеазы в фракции гомогената от массы цестод ($r = 0.54$; $r = 0.53$; $P < 0.05$). Однако активность ферментов, принимающих участие в мембранном пищеварении цестод, не зависит от количества ботриоцефалусов в кишечнике сеголеток карпа.

Список литературы

- Асатиани В. С. Ферментные методы анализа. М.: Наука, 1969. 740 с.
- Кириленко Н. С., Цегельник Л. И., Баздеркина С. А. Пищеварительные процессы у карпа, выращиваемого в садках тепловодного рыбного хозяйства // Рыб. х-во. Киев. 1988. № 42. С. 29—33.
- Кузьмина В. В. Соотношение активности ферментов, функционирующих в полости и слизистой кишечника рыб // Вопр. ихтиол. 1984. Т. 24, № 4. С. 681—684.
- Кузьмина В. В., Куперман Б. И. Сравнительная характеристика мембранного пищеварения у цестод и их хозяев — рыб // Паразитология. 1983. Т. 17, вып. 6. С. 436—442.
- Кузьмина В. В., Поддубная Е. А. Уровень активности пищеварительных ферментов карпа при акклиматизации рыб к высоким температурам // Биол. внутр. вод. Л., 1986. № 71. С. 35—38.
- Куперман Б. И. Функциональная морфология низших цестод: онтогенетический и эволюционный аспекты. Л.: Наука, 1988. 167 с.
- Куровская Л. Я., Давыдов О. Н. Динамика морфофизиологических и биохимических показателей у карпов, зараженных и не зараженных цестодами // Матер. науч. конф. Всес. о-ва гельминтологов. Москва. М., 1987. № 37. С. 112—123.
- Куровская Л. Я. Морфометрические и биохимические показатели сеголеток карпа при смешанных инвазиях // Рыб. х-во. Киев. 1989. № 43. С. 55—60.
- Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии. М.: Изд-во МГУ, 1980. 150 с.
- Строев Е. А., Макарова В. П. Практикум по биологической химии. М.: Высш. шк., 1986. 231 с.
- Шишова-Касаточкина О. А., Леутская З. К. Биохимические аспекты взаимоотношений гельминта и хозяина. М.: Наука, 1979. 278 с.
- Jaga Z., Kozubek Z., Poloczek-Adamowicz A., Kamyk B. Aktywność fosfatazy kwaśnej w homogenatach taslemców: *Khawia sinensis* (Hsü, 1935) i *Bothriocephalus gowkongensis* (Yen, 1955) // Wiad. parazytol. 1984. Vol. 30, N 2. P. 197—205.
- Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Randall R. J. Protein measurement with the Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. 1951. Vol. 193, N 2. P. 265—275.
- Matskasi I. The effect of *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 infection on the protease activity in the gut of carp fry // Parasitol. hung. 1978. Vol. 11. N 11. P. 51—56.
- Matskasi I. The effect of *Bothriocephalus acheilognathi* infection on the protease and α -amylase activity in the gut of carp fry // Fish, Pathogens and Environment in European Polyculture. International Seminar, June 23—27, 1981. Szarvas. Hungary. P. 403—411.
- Niemczuk W. Najczęściej występujące tasiemczyce i ich wpływ na organizm Karpia // Gosp. ryb. 1988. Vol. 40, N 10. P. 11—13.

- Paláčková J., Jirásek J., Svobodová I. Aktivita trávicích enzymů Karpího plůdku (*Cyprinus carpio*) při různé teplotě vody // *Živoč. výroba*. 1988. Vol. 33, N 10. P. 889—895.
- Poljakova-Krusteva O., Mixinska-Boevska Ya., Stoitsova S. A cytochemical study of some phosphatases in the teguments of two cestode species // *Хельминтология*. 1983. T. 16. C. 64—67.
- Stoitsova S. R., Dacheva R. B. Activation of the lysosomes in the tegument of the cestode, *Hymenolepis fraterna*, in a case of colchicine damage // *Докл. Болг. АН*. 1987. T. 40, N 3. C. 125—127.
- Varma T. K., Varma V., Rao V. K., Mohan Ahluwalia S. S. Alkaline and acid phosphatase activities in Cyclophyllidean (Anoplocephalid and Taeniid) tapeworms of zoonotic importance // *Indian Vet. J.* 1985. Vol. 62, N 1. P. 20—23.
- Zitnan R., Hanzelova V. Negative effects of *Bothriocephalosis* on weight gains in carps // *Folia Vet.* 1984. Vol. 26, N 1—2. P. 173—181.

Институт зоологии имени И. И. Шмальгаузена,
Киев

Поступила 15.05.1990

INTERRELATION BETWEEN THE DIGESTIVE PROCESSES IN THE SYSTEM
BOTHRIOCEPHALUS ACHEILOGNATHI—CARP

L. Ja. Kurovskaya

Key words: *Bothriocephalus acheilognathi*, carp, digestive enzymes

SUMMARY

Changes in the morphometric indices of fishes infected with *Bothriocephalus acheilognathi*, the activity level of digestive enzymes (amylase, protease, lipase, alkaline and acidic phosphatase) in fishes and in the body of *Bothriocephalus* as well as the dynamics of the desorption of enzymes from the digestive — transport surface of carp and cestodes were studied on the current year young reared in ponds of the fish farm «Nivka» of the Kiev region. The correlation between the activity of enzymes and morphometric characteristics of fishes and parasites was analyzed. It has been established that carp young with low size—weight indices is infected with a greater number of cestodes (3 to 34 spec.) than larger fishes (1 to 11 spec.). In fishes infected with *Bothriocephalus* a disturbance of the extracellular and parietal digestive processes is observed. The activity of amylase and protease functioning in the intestine cavity of infected fishes changes to a greater extent than the activity of enzymes of the mucosa. In *Bothriocephalus* the activity of amylase, protease and lipase is stipulated by the enzymes adsorbed from the content of the intestine while the phosphatase activity in cestodes depends, apparently, on the enzymes synthesized by helminths themselves.
