

ISSN 0557-5672

---

# РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

---

Республиканский  
межведомственный темати-  
ческий научный сборник



---

# 43

---

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ УКРАИНСКОЙ ССР

---

# Рыбное ХОЗЯЙСТВО

---

Республиканский  
межведомственный тематический  
научный сборник

---

Основан в 1965 г.

Выпуск 43

КИЕВ «УРОЖАЙ» 1989

10. Dev V. G., Tantravahi R. Techniques for chromosome analysis // Techniques in somatic cell genetics (Ed. Jerry W. Shay).— N. Y.: Plenum Press, 1982.— P. 493—511.
11. Gold J. R. Silver-staining and heteromorphism of chromosomal nucleolus organizer regions in North American cyprinid fishes // Copeia.— 1984.— № 1.— P. 133—139.
12. Howell W. M., Black D. A. Controlled silver-staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1—step method // Experientia.— 1980.— V. 36.— P. 1014—1015.
13. Kligerman A. D., Bloom S. E. Distribution of F-bodies, heterochromatin and nucleolar organizers in the genome of the central mudminnow, *Umbra limi* // Cytogenet. Cell Genet.— 1977.— V. 18.— P. 182—196.
14. Moreira-Filho O., Bertollo L. A. C., Galetti P. M. Structure and variability of nucleolar organizer region in Parodontidae fish // Canad. J. Genet. Cytol.— 1984.— V. 26, № 5.— P. 564—568.
15. Rivlin K., Rachlin J. W., Dale G. A simple method for the preparation of fish chromosomes applicable to field work, teaching and banding // J. Fish Biol.— 1985.— V. 26, № 3.— P. 267—272.
16. Ruifang L., Liming S., Weishun H. Studies on nucleolus organizer regions in several species of carp (*Cyprinus*) by silver-staining // Zool. Res.— 1985.— V. 6, № 4.— P. 391—398.
17. Takai A., Ojima Y. Some features on the nucleolus organizer regions in the chromosomes of the cyprinid fishes // Proc. Japan Acad.— 1984.— V. 60 B, № 10.— P. 410—413.

Получена редколлегией 22.09.87.

УДК 577.112.3+597.554.3+639.3.07

### ЗАВИСИМОСТЬ ВЫЖИВАЕМОСТИ МОЛОДИ КАРПА В УСЛОВИЯХ ЗИМОВКИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ И БЕЛКОВ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ РЫБ

А. Ф. ЯВОНЕНКО, д-р биол. наук  
Б. В. ЯКОВЕНКО, канд. биол. наук  
В. В. ГРУБИНКО, А. А. ЖИДЕНКО, ассист.  
Черниг. гос. пед. ин-т

Значительная гибель молоди карповых рыб в процессе зимовки является важной проблемой прудового рыбоводства. Известно, что выживаемость сеголетков определяется уровнем их упитанности в начале голодания, в частности содержанием в организме общего протеина, жира, влаги (Щербина М. А., 1976). Однако показатели упитанности рыб часто не отображают объективное состояние зимующей молоди, что приводит к ошибочным результатам при прогнозировании зимовки. Поэтому выдвинуто предположение, что физиологическую подготовленность рыб к зимовке определяют не все, а отдельные, наиболее метаболически активные в этот период группы веществ, обеспечивающие достаточный для поддержания гомеостаза уровень обмена (Остроумова И. Н. и др., 1979).

В период зимнего голодания рыбы пе-

реходят на эндогенное питание. Установлено, что метаболически активными веществами в данный период являются азотистые соединения — свободные аминокислоты и белки, а не жиры и углеводы (Лав Р. М., 1976; Сорвачев К. Ф., 1982). Глюкоза и гликоген плохо мобилизируются из-за слабой гексокиназной активности печени, почек, а также белых мышц, которые составляют основную массу мускулатуры организма (Nagai M., Ikeda S., 1971). Участие свободных аминокислот и белков в энергетическом обмене, например у карпа, может достигать 50—90% (Creas'h Y., 1966). Предполагается, что значительную роль в энергетическом обмене организма карпа среди свободных аминокислот играет глицин, а среди белков мышечной ткани — солерастворимая фракция (Маслова Н. И., 1978; Яковенко Б. В. и др., 1982).

Литературные данные о плексном подходе к оценке содержания свободных аминокислот и различиях фракций мышц у зимующих рыб отсутствуют. В связи с этим в настоящем исследовании изучено изменение динамики содержания свободных аминокислот и белков в мышцах сеголетков в условиях зимовки. Также ставилась задача провести качественный анализ состава свободных аминокислот и содержания белков в мышцах у зимующих рыб и успешных зимовщиков.

Методика исследования содержания свободных аминокислот и белков в мышцах рыб проводилась в белой мускулатуре сеголетков в процессе зимовки. Зимовка длилась с октября по апрель. Рыбы в течение зимнего периода выращивались в гидрохимическом бассейне с помощью прибора Horiba (производство Японии). Содержание кислорода — 9,4—11,2 мг/л; аммония — 6—8 мг/л; электропроводность — 0,6—0,8 мСм/см; рН 7,4—7,8; температура — 2,0—3,2 °С. Движения рыб не наблюдались.

Ежемесячно из зимовки № 2 рыбопитомника Черниговской области (площадь — 1,5 м; плотность посадки — 20—30 шт./га) отбирали по 20—30 рыб. После окончания зимовки отобраны две группы рыб: одна — разделенных, по рекомендации Е. М. и др. (1985), на зимовщиков и здоровых, другая — активных карпов относительных годовиков, а м. неактивных особей — к г. Средняя масса сеголетков садки на зимовку составила 16,51 ± 0,98 г; а в период разгрузки зимовки — 16,51 ± 0,98 г; сл. ± 0,89. Коэффициент упитанности — 2,91 ± 0,09. По данным ихтиологов, в весенний период на сеголетках встречаются паразитарные болезни и паразиты. При обработке рыб в острии точные паразиты не зафиксированы.

Содержание свободных аминокислот определяли методом бумага-хроматографии (марка бумага Т. С. Пасхиной (1964), отделение глицина от серваля систему растворителей в работе Х. П. Починков (1979). Содержание общего белка и (водо- и соле- и нерастворимого)

Литературные данные о едином комплексном подходе к оценке роли свободных аминокислот и различных белковых фракций мышц у зимующей молодежи карпа отсутствуют. В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение динамики белковых фракций и свободных аминокислот в мышечной ткани сеголетков в условиях зимовки. Также ставилась задача провести сравнительный анализ состава свободных аминокислот и содержания отдельных белковых фракций мышц у гибнущих в процессе зимовки рыб и успешно преодолевающих ее.

**Методика исследований.** Динамику содержания свободных аминокислот и отдельных белковых фракций определяли в белой мускулатуре сеголетков карпа в процессе зимовки. Эксперимент длился с октября по апрель. Ежедневно в течение зимнего периода контролировали гидрохимический режим воды с помощью прибора Ногіба модели U-7 (производство Японии). Содержание кислорода — 9,4—11,2 мг/л; мутность — 6—8 мг/л; электропроводность 8,6—9,1 мСм/см; рН 7,4—7,8; температура воды — 2,0—3,2 °С. Движения зимующей рыбы не наблюдались.

Ежемесячно из зимовального пруда № 2 рыбоводника Черниговского рыбокомбината (площадь — 12 га; глубина — 1,5 м; плотность посадки — 500 тыс. шт./га) отбирали по 20—30 экз. для анализа. После окончания зимовки, в апреле, отобрали две группы рыб, условно разделенных, по рекомендации Лизенко Е. М. и др. (1985), на сильных и слабых. Внешне здоровых, подвижных и активных карпов относили к группе сильных годовиков, а малоподвижных, неактивных особей — к группе слабых. Средняя масса сеголетков в период посадки на зимовку составила  $20,31 \pm 1,12$  г, а в период разгрузки зимовала сильных особей —  $16,51 \pm 0,98$  г; слабых —  $14,59 \pm 0,89$ . Коэффициент упитанности — соответственно  $2,91 \pm 0,09$ ;  $2,20 \pm 0,11$ ;  $2,07 \pm 0,05$ . По данным ихтиопатологов, в весенний период кожных возбудителей паразитарных болезней не обнаружено. При обработке рыб в остром опыте ленточные паразиты не зафиксированы.

Содержание свободных аминокислот определяли методом бумажной хроматографии (марка бумаги FN-1) по Т. С. Пасхиной (1964), а для четкого отделения глицина от серина использовали систему растворителей, описанную в работе Х. П. Починок (1976). Содержание общего белка и его фракций (водо-, соле- и нерастворимые белки) оп-

ределяли методом Кьельдаля после фракционирования. Для анализов использовали участок мышечной ткани, расположенный в области спины. Статистическую обработку данных проводили по Ойвину.

**Результаты исследований.** Опыты показали, что динамика содержания свободных аминокислот и общего белка у молодежи карпа в процессе зимовки протекает так же, как и у рыб двух- и трехлетнего возраста (Сорвачев К. Ф., 1982). С октября по апрель в мышечной ткани сеголетков количество свободных аминокислот уменьшается (табл. 1). Наименьшее их содержание отмечено в январе. При этом степень расходования серина, глицина, аланина, гистидина, лейцина и изолейцина в 3—5 раз больше, чем других аминокислот. В то же время значительно увеличивается концентрация свободных аминокислот в мышцах рыб в феврале и марте. По данным Крича и др. (1969), в этот период в мышечной ткани карпа заметно активизируются ферментативные системы протеолиза белков. Установлено, что мышечные белки, являющиеся в конце голодания единственным источником эндогенного питания для организма, подвергаются протеолитическому расщеплению с дальнейшим включением аминокислот в энергетические циклы. Подтверждением последнему служат как резкое уменьшение внезапно возросшей концентрации аминокислот к концу голодания в апреле, так и заметное снижение содержания в мышечной ткани рыб белков (табл. 2).

Следует отметить, что на первых стадиях голодания (ноябрь — декабрь) участие мышечных белков в эндогенном питании организма незначительное. С истощением запаса свободных аминокислот энергетическая мобилизация белков мышц увеличивается. Например, содержание общего белка в феврале в 2 раза ниже, чем в декабре. Аналогичные данные для карпа по общему белку были получены и ранее (Лав Р. М., 1976; Сорвачев К. Ф., 1982). Однако в указанных работах не освещается вопрос метаболической активности отдельных фракций белковых веществ мышц рыб в процессе их голодания. По нашим данным, у молодежи карпа больше используется нерастворимая часть белков мышц, имеющая соединительнотканное происхождение и представленная в основном коллагеном, эластином и некоторыми другими белками. Их содержание в этой ткани с октября по март уменьшается в большей степени, чем концентрация соле- и водорастворимых белков.

1. Динамика содержания свободных аминокислот в мышечной ткани молоди карпа ткани ( $M \pm m$ ;  $n=6$ )

Аминокислота	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь
Гистидин	0,58±0,06	0,19±0,01**	0,20±0,01**	0,09±0,003**
Аргинин	Следы	Следы	Следы	Следы
Аспарагиновая кислота	0,71±0,01	0,58±0,03*	0,22±0,004**	0,19±0,06**
Серин	0,80±0,08	0,33±0,05**	0,17±0,01**	0,08±0,001**
Глицин	6,08±0,15	3,64±0,09**	3,36±0,10**	1,22±0,17*
Глутаминовая кислота	0,63±0,09	0,25±0,02*	0,36±0,03*	0,23±0,02**
Треонин	0,43±0,05	0,48±0,04	Следы	Следы
Аланин	4,42±0,05	1,38±0,19**	0,75±0,02**	0,47±0,04**
Лизин	Следы	Следы	Следы	Следы
Лейцин+ +изолейцин	1,03±0,16	0,31±0,03*	0,22±0,01**	0,05±0,001**
Валин	Следы	Следы	Следы	Следы

Примечание: здесь и в табл. 2 различия показателей по сравнению с октябрём до

2. Содержание общего белка и его фракций в мышечной ткани молоди карпа в процессе зимовки, г азота на 100 г ткани ( $M \pm m$ ;  $n=6$ )

Дата и группа рыб	Общий белок	Фракция белков			Вла-га
		водорастворимые	солеорастворимые	нерастворимые	
31 октября	6,99±0,08	1,59±0,04	1,81±0,04	3,60±0,09	80,50
27 декабря	6,99±0,25	1,16±0,03**	1,45±0,08*	4,39±0,19	82,12
28 февраля	3,25±0,24**	0,71±0,21**	0,94±0,24*	1,61±0,42*	91,34
30 апреля	6,61±0,10	1,46±0,10	1,60±0,11	3,56±0,21	83,54
5 мая:					
сильные	4,92±0,52	1,38±0,15	1,15±0,17	2,39±0,38	85,79
слабые	2,59±0,54*	1,48±0,22	0,80±0,03	0,32±0,19**	88,32

3. Содержание некоторых свободных аминокислот в мышечной ткани сильных и рыб из зимовки, мкмоль на 1 г сухой ткани ( $M \pm m$ )

Аминокислота	1973 г.			1984 г.		
	сильные	слабые	выход из зимовки, %	сильные	слабые	выход из зимовки, %
Лизин	—	—	—	0,19±0,01	0,19±0,01	—
Аргинин	1,91±0,32	0,92±0,25	85	Следы	Следы	68
Гистидин	3,26±0,31	2,74±0,14	—	0,18±0,09	Следы	—
Аспарагиновая кислота	—	—	—	1,05±0,07	1,22±0,04	—
Серин	2,34±0,24	1,16±0,15**	—	0,31±0,06	0,12±0,01*	—
Глицин	10,03±0,15	2,69±0,35**	—	3,41±0,09	0,95±0,06**	—
Глутаминовая кислота	—	—	—	1,05±0,07	1,22±0,04	—
Треонин	2,43±0,24	1,42±0,19*	—	0,23±0,03	0,13±0,01*	—
Аланин	5,67±0,33	2,86±0,13**	—	1,46±0,15	0,65±0,09**	—
Валин	0,50±0,07	Следы	—	0,13±0,01	Следы	—
Лейцин+ +изолейцин	1,02±0,10	0,81±0,17	—	0,22±0,02	Следы	—

Примечание. Различия показателей между исследуемыми группами статистически до

во время зимовки, мкмоль

Февраль	Март
0,28±0,01*	0,59±0,03
Следы	Следы
1,84±0,06**	2,44±0,16*
0,71±0,07	0,87±0,10
3,23±0,27**	3,76±0,06*
0,98±0,06*	1,45±0,13*
Следы	Следы
2,59±0,05**	3,34±0,19*
0,48±0,05	1,28±0,03
0,75±0,01	0,80±0,10
0,34±0,02	0,44±0,06

стоверны: \*  $P < 0,01$ ; \*\*  $P < 0,001$

Относительно незначи звание водорастворимь в процессе голодания м ясно их значительно кой ролью как фермен римые белки являются понентами сократительн нового комплекса и та важную для поддержа организма в экстремальн мовки физиологическую створимые белки в осн состав структурных ком

Как известно, в прои наблюдается значительн

слабых годовиков карпа

1985 г.	
сильные	слаб
0,31±0,03	0,13±0,01
0,73±0,04	0,45±0,03
0,56±0,05	0,27±0,02
0,63±0,04	0,30±0,02
1,41±0,16	0,78±0,05
3,45±0,23	1,24±0,08
0,68±0,06	0,44±0,03
2,35±0,07	1,73±0,04
0,25±0,02	0,20±0,01
0,44±0,03	0,30±0,02

стоверны: \*  $P < 0,01-0,02$ ; \*\*  $P < 0,001$

молоди карпа

Январь
0,19±0,003** Следы
0,19±0,06**
0,08±0,001**
0,22±0,17*
0,23±0,02** Следы
0,47±0,04** Следы
0,05±0,001** Следы

во время зимовки, мкмоль на 1 г сухой

Февраль	Март	Апрель
0,28±0,01* Следы	0,59±0,03 Следы	0,18±0,01** Следы
1,84±0,06**	2,44±0,16**	1,05±0,07**
0,71±0,07	0,87±0,10	0,12±0,01**
3,23±0,27**	3,76±0,06**	3,41±0,09**
0,98±0,06* Следы	1,45±0,13* Следы	0,23±0,03** Следы
2,59±0,05**	3,34±0,19**	1,46±0,15**
0,48±0,05	1,28±0,03	0,14±0,01
0,75±0,01	0,80±0,10	0,22±0,2**
0,34±0,02	0,44±0,06	0,13±0,02

статистически достоверны: \* P<0,01; \*\* P<0,001.

Относительно незначительное использование водорастворимых белков мышц в процессе голодания может быть объяснено их значительной физиологической ролью как ферментов. Солеорастворимые белки являются основными компонентами сократительного актомиозинового комплекса и также выполняют важную для поддержания гомеостаза организма в экстремальных условиях зимовки физиологическую функцию. Нерастворимые белки в основном входят в состав структурных компонентов клеток.

Как известно, в процессе голодания наблюдается значительная деградация

слабых годовиков карпа и выход молоди

карпа в про-

Вла-га
80,50
82,12
91,34
83,54
85,79
88,32

и сильных и

Выход из зимовки, %
68

0,01	—
0,04	—
0,01*	—
0,06**	—
0,01*	—
0,09**	—
0,25±0,02	—
0,44±0,03	—

1985 г.		
сильные	слабые	выход из зимовки, %
0,31±0,03	0,13±0,01**	—
0,73±0,04	0,45±0,01**	82
0,56±0,05	0,27±0,01**	—
0,63±0,04	0,30±0,01**	—
1,41±0,16	0,78±0,07**	—
3,45±0,23	1,24±0,09**	—
0,68±0,06	0,44±0,26	—
2,35±0,07	1,73±0,06**	—
0,25±0,02	0,20±0,01	—
0,44±0,03	0,30±0,09	—

статистически достоверны: \* P<0,01—0,02; \*\* P<0,001.

клеток мышечной ткани (Сидоров В. С., 1985). Подтверждением этому является значительное снижение содержания в мышцах нерастворимых белков и возрастание — воды. Кроме того, в составе нерастворимых белков мышц рыб (коллаген, эластине) содержится большое количество глицина, который в свободном состоянии интенсивнее других аминокислот используется в период зимнего голодания (Лав Р. М., 1976, Яковенко Б. В. и др., 1982). Предполагается, что после протеолиза нерастворимой фракции белка глицин является дополнительным топливом в энергетическом обмене зимующего карпа. Указанная связь может быть еще одним подтверждением значительной роли нерастворимой фракции белков мышц в условиях зимнего голодания молоди карпа.

Таким образом, в процессе зимнего голодания молоди карповых рыб исключительно важную роль в обмене веществ играют свободные аминокислоты и белки мышечной ткани. Первые являются энергетическим субстратом на начальных стадиях голодания, вторые — эндогенными ресурсами питания организма во второй половине физиологического ритма голодания. Преобладающее значение для эндогенного питания организма рыб в зимний период имеют отдельные аминокислоты (глицин, аланин, аспарагиновая, глутаминовая кислоты, серин) и нерастворимые белки их мышечной ткани. Это позволяет считать их высоким уровнем содержания до голодания одним из определяющих факторов успешной зимовки. Данный вывод подтверждается также результатами исследований изучаемых показателей у двух групп рыб: сильных и слабых годовиков, — выполненных в период выхода молоди из состояния голодания (апрель).

Значительные различия обнаружены в содержании таких метаболически важных для карпа аминокислот, как глицин, аланин, серин, аспарагиновая кислота, лизин, концентрация которых у слабых годовиков в 2,5 раза ниже, чем у сильных (табл. 3). Аналогичные изменения наблюдали в содержании белков. Например, их концентрация в нерастворимой фракции мышечной ткани слабых годовиков в 7,5 раза ниже, чем сильных. Тенденция к уменьшению характерна и для солеорастворимых белков.

Полученные данные позволяют заключить, что слабые, гибнущие в результате зимовки карпы отличаются от хорошо перенесших зимовку прежде всего содержанием наиболее важных аминокислот белков мышечной ткани. Их на-

личие к концу голодания может быть связано с неодинаковой концентрацией их в рыбе в начале зимовки (что статистически не выявляется при исследовании) или с нахождением части зимующей рыбы в более неблагоприятных локальных условиях в процессе зимовки.

Опыты, проведенные на протяжении трех лет, показали, что выход годовиков карпа из зимовки коррелирует с относительным содержанием в их мышцах свободных аминокислот. Поскольку исследования проводили в апреле, то концентрация последних отображает количественные запасы резервных белков, продуктами протеолиза которых являются данные аминокислоты. Из полученных результатов следует, что при относительно высоком содержании свободных аминокислот в 1983 г. наблюдался наиболее высокий по сравнению с другими исследуемыми годами выход годовиков. В 1984 г. при самом низком количестве аминокислот в мышцах выход был минимальным (68%). Данные 1985 г. по содержанию аминокислот и по выходу — промежуточные. Это дает возможность считать, что концентрация свободных аминокислот и белков в мышцах молоди рыб в значительной мере определяет их выживаемость, а высокое содержание до голодания благоприятствует успешному течению зимовки.

Ранее уже предполагали, что для успешной зимовки карпа необходимо определенное минимальное количество в

его тканях незаменимых аминокислот (Архипова Л. В., 1979). По-видимому, минимально допустимые концентрации в ткани существуют и для белков. Нами отмечено, что в 1984 г. до зимовки у молоди рыб содержание свободных аминокислот составляло около 15 мкмоль на 1 г сухой ткани мышц, а ее гибель после зимовки была наиболее значительной. В 1983 и 1985 гг. данный показатель соответственно достигал 50,16 и 30,20 мкмоль на 1 г сухой ткани мышц. Установленный уровень (около 15 мкмоль на 1 г сухой ткани), по-видимому, можно считать критическим.

**Выводы.** Высокое содержание свободных аминокислот и белков, особенно нерастворимой и солерастворимой их части, у молоди карпа в начале зимнего голодания является одним из главных условий, определяющих успешную зимовку. Концентрацию в мышечной ткани свободных аминокислот, нерастворимых и солерастворимых белков следует рассматривать как критерий оценки состояния сеголетков перед зимовкой. Критическим содержанием свободных аминокислот до зимовки в мышцах сеголетков карпа, по-видимому, можно считать 15 мкмоль на 1 г сухой ткани.

В осенний период следует уделять большое внимание кормам, обеспечивающим накопление биохимически важных для сеголетков карпа свободных аминокислот и белков.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лав Р. М. Химическая биология рыб.— М.: Пищ. пром-сть, 1976.— 187 с.
2. Маслова Н. И. Аминокислотный состав тела карпов в онтогенезе // Изв. Тимирязев. с.-х. акад.— 1978.— Вып. 1.— С. 191—201.
3. О нарушении постоянства внутренней среды у сеголетков карпа под влиянием низкой температуры в период зимовки // Современные вопросы экологической физиологии рыб / И. Н. Остроумова, Л. Я. Штерман, В. В. Черникова, Т. А. Шерстнева.— М.: Наука, 1979.— С. 246—248.
4. Пасхина Т. С. Количественное определение аминокислот при помощи хроматографии на бумаге // Современные методы в биохимии.— М.: Медицина, 1964.— Т. 1.— С. 162—180.
5. Починок Х. П. Хроматографирование аминокислот // Методы биохимического анализа растений.— К.: Наук. думка, 1976.— С. 105—109.
6. Сидоров В. С. Аминокислоты рыб // Биохимия молоди пресноводных рыб.— Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1985.— С. 103—137.
7. Сорвачев К. Ф. Основы биохимии питания рыб.— М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982.— 247 с.
8. Фосфолипидный состав тканей слабых и сильных годовиков карпа // Биохимия молоди пресноводных рыб / Е. И. Лизенко, П. В. Лысенко, М. Н. Клепкина, З. А. Нефедова.— Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1985.— С. 14—19.
9. Щербина М. А. Методические указания по организации зимовки сеголетков карпа в условиях Центральной зоны РСФСР.— М.: ВНИИПРХ, 1976.— 67 с.
10. Яковенко Б. В., Курант В. З., Яковенко А. Ф. Влияние голодания на белковый обмен в мышечной ткани карповых рыб // Гидробиол. журн.— 1982.— Т. 18, № 5.— С. 100—105.
11. Яковенко Б. В., Курант В. З., Яковенко А. Ф. Влияние голодания на содержание глицину у карповых рыб // Гидробиол. журн.— 1982 г. (Тез. доп.— К.: Наук. думка, 1982).
12. Creac'h Y. Protein thids and frstarvation // Arch. Sci. Physiol.— 1963. N 3.— P. 351—367.
13. Creac'h Y., Nopoly L., Serfaty A. Carbohydrate and protein in the diet of carp (Cyprinus carpio L) during winter // Arch. Sci. Physiol.— 1963. N 3.— P. 351—367.
14. Nagai M., Ikeda S. Carbohydrate and lipid contents in carp // Nippon Suisan Gakkaishi.— 1976. N 42, P. 1001—1004.

УДК 597—1.05:597.554.3

#### ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ АКТИВНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ РЫБ ПОСЛЕ ЭНТЕРАЛЬНЫХ ВВЕДЕНИЙ ПОЛИФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА

Известно, что благодаря добавлению в корма препаратов, содержащих ферменты микробного или животного происхождения, можно получить значительный прирост массы карпов с нагульных прудов (Аугустинавичене Марма Б., Ширвис Р., Глемжа А., 1979). Уменьшить расход корма на единицу прироста при тепловодном выращивании карпа (Таран Л. В. и Скляров Л. В., 1979), увеличить темп роста и выживаемость личинок гибридных толстолобиков (Канидьев А. Н., Дементьев М. С., 1979). В опытах на теплокровных животных установлено, что различные экзогенные ферменты, в частности протеиназы, в больших дозах, воздействуют не только на пищеварение, но и на многие метаболические процессы; даже всасывание фермента достаточно для фармакологического эффекта (Вольф М., Бергер К., 1976).

Дозировки применяемых в рыбном хозяйстве ферментов подобраны эмпирически и не выяснено, являются ли наблюдавшиеся в практике положительные результаты следствием лишь систематического стимулирования пищеварения, или же, помимо этого, и действия ферментов за пределами пищеварительного тракта. Поэтому цель наших исследований — установить, как проявляются реакции организма карпа на введение пищеварительных ферментов в больших количествах, чем они обычно применялись.

аминнокислот (1979). По-видимому, концентрация в для белков. Нами т. до зимовки у мо-е свободных амин-около 15 мкмоль на ш, а ее гибель пос-более значительной. ный показатель со-ал 50,16 и 30,20 ткани мышц. Уста-около 15 мкмоль на о-видимому, можно

содержание свобод-елков, особенно не-створимой их час-начале зимнего го-ним из главных ус-успешную зимов-мышечной ткани пот, нерастворимых елков следует рас-рий оценки состоя-зимовкой. Крити-свободных амин-мышцах сеголетков можно считать ой ткани. следует уделять мам, обеспечиваю-щически важных свободных амин-

776.— 187 с.  
изв. // Изв. Тимиряз-

рпа под влиянием экологической фи-икова, Т. А. Шер-

помощи хромато-едина, 1964.—

охимического ана-

одных рыб.— Пет-

в пищ. пром-сть,

карпа // Биохимия М. Н. Клепкина, —С. 14—19.

и сеголетков кар-976.— 67 с.

ания на белковый к.— 1982.— Т. 18,

11. Яковенко Б. В., Курант В. З., Явоненко О. Ф. Вміст і шляхи можливого використання гліцину у коропових риб // IV Укр. біохім. з'їзд (Дніпропетровськ, липень, 1982 р.): Тез доп.— К.: Наук. думка, 1982.— Ч. 1.— С. 157.
12. Creac'h Y. Protein thids and free amino acid of carp tissues during prolouget starvation // Arch. Sci. Physiol.—1966.— V. 20.— P. 115—121.
13. Creac'h Y., Nopoly L., Serfaty A. Variation in the proteolytic activity of the common carp (*Cyprinus carpio* L) during a prolonged diost // Arch. Sci. Physiol.—1969.— V. 163. N 3.— P. 351—367.
14. Nagai M., Ikeda S. Carbohydrate metabolism in fish. I. Effects of starvation and dietary composition on the blood glucose level and the hepatopancreatic glycogen and lipid coutens in carp // Nippon Suisai Gakkashi.— 1971.— V. 37.— P. 404—409.

Получена редколлегией 29.10.87.

УДК 597—1.05:597.554.3

#### ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ АКТИВНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ КАРПА ПОСЛЕ ЭНТЕРАЛЬНЫХ ВВЕДЕНИЙ ПОЛИФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА

В. С. ВАСИЛЕВСКИЙ, канд. биол. наук  
Ин-т гидробиологии АН УССР

Известно, что благодаря добавлению в корма препаратов, содержащих ферменты микробного или животного происхождения, можно получить дополнительный прирост массы карпов с 1 га нагульных прудов (Аугустинавичюс Б., Марма Б., Ширвис Р., Глемжа А., 1975), уменьшить расход корма на единицу прироста при тепловодном выращивании карпа (Таран Л. В. и Скляров В. В., 1979), увеличить темп роста и выживаемость личинок гибридных толстолобиков (Канидьев А. Н., Дементьев М. С., 1978). В опытах на теплокровных животных установлено, что различные экзогенные ферменты, в частности протеиназы в больших дозах, воздействуют не только на пищеварение, но и на многие метаболические процессы; даже всасывания частей фермента достаточно для фармакологического эффекта (Вольф М., Рансбергер К., 1976).

Дозировки применяемых в рыбоводстве ферментов подобраны эмпирически, и не выяснено, являются ли наблюдавшиеся в практике положительные результаты следствием лишь систематического стимулирования пищеварения или же, помимо этого, и действия ферментов за пределами пищеварительного тракта. Поэтому цель наших исследований — установить, как проявляются реакции организма карпа на введение пищеварительных ферментов в больших концентрациях, чем они обычно применяются в

рыбоводстве. Предполагалось, что по эффектам, вызванным увеличенными дозами, будет легче обнаружить, в каких направлениях действуют экзогенные ферменты, поступающие в организм и в составе кормовых премиксов. В качестве ферментного препарата был использован панзинорм-форте. Исходя из содержания ингредиентов в одном драже препарата за одно введение подопытный карп получал ферментных единиц: липазы — 480, трипсина — 36, химотрипсина — 120, амилазы — 600, пепсина — 4, а также 4 мг холевой кислоты и 20 мг гидрохлоридов аминнокислот. Эти количества условно названы большой дозой, потому что нескольким группам рыб препарат вводили в дозах, уменьшенных до 1/3 указанной выше.

**Методика исследований.** Сеголетков чешуйчатого карпа с массой тела  $35 \pm 7$  г, которых выращивали в садках, установленных в Корчеватском заливе Днепра, за 4—5 дней до начала опытов перемещали в аквариумы с речной аэрируемой водой (7,2—8,6 мг  $O_2$ /л). На дно аквариума была погружена светлая площадка с бортиками, на которой оседали внесенные гранулы комбикорма для сеголетков, рецепт 110-1. С началом эксперимента высыпали отвешенную порцию корма (от 1 до 0,5 % средней массы карпа). Через 60 мин несъеденные гранулы отсасывали и подсчитывали; средняя масса одной гранулы была определена