

УДК 639.311:639.215:636.084.1

РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕГОЛЕТКОВ КАРПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ БЕЛКА В РАЦИОНАХ

Ю. В. КУДРЯШЕВА, Н. И. МАСЛОВА, Н. Д. НЕСТЕРОВА

(Кафедра прудового рыбоводства)

В условиях интенсификации прудового рыбоводства, когда в питании рыбы преобладают специально приготовляемые кормосмеси, повышается актуальность изучения воздействия этих кормов на организм рыб, развитие внутренних органов [8, 11], направленность обменных процессов, поскольку все это определяет устойчивость рыб к заболеваниям и изменениям окружающей среды [10]. Для теплокровных животных установлено, например, что белок и аминокислоты (особенно метионин) в корме обуславливают не только уровень окислительно-восстановительных процессов, но и направ-

ление дифференцировки пола в процессе онтогенеза [4, 5].

Указанные аспекты влияния кормов на животный организм недостаточно изучены в рыбоводстве. В связи с этим нами были поставлены опыты по выращиванию племенных сеголетков карпа на физиологически разнокачественных рационах, с использованием добавок кормового метионина. В задачу данного исследования входило:

1. Изучить влияние этих рационов на рост рыб.

2. Выявить характер изменений ее внутренних органов.

Генетически однородную молодь карпа выращивали в 8 опытных прудах, аналогичных по глубине, площади, гидрохимическому и температурному режимам. Состояние естественной пищевой базы при равной плотности посадки (1400 шт. на 1 га) было неодинаковым, что обуславливалось разной поисковой активностью рыб изучаемых групп.

Средняя масса мальков при посадке 59 мг. Рационы четырех выделенных групп молоди были разнокачественными: 1 — белковый (условно) — протеиновое отношение 1:1,5, щелочно-кислотное равновесие 1,14; 2 — белковый с метионином; 3 — углеводистый, протеиновое отношение 1:3; щелочно-кислотное равновесие 0,94; 4 — углеводистый с метионином. Кормовой метионин добавляли непосредственно в кормосмеси из расчета 0,75 мг на 1 г массы тела. Для уменьшения вымываемости отдельных компонентов использовали льняной жмых (2 % сверх нормы во все рационы).

В период опыта через каждые 15 дней определяли по общепринятым в рыбоводстве методикам рост рыбы и интенсивность дыхания, в конце сезона — развитие внутренних органов, экстерьер.

Результаты опыта

Интенсивность роста рыб разных групп в течение вегетационного периода оказалась неодинаковой. Установлена определенная зависимость роста от характера рационов и добавок метионина (табл. 1).

Так, наибольший общий прирост массы за сезон был при углеводистом рационе, наименьший — при белковом. Влияние метионина на рост рыб 2-й и 4-й групп оказалось неодинаковым. В первом случае (белковый рацион) прирост массы рыб увеличился на 14,8 %, во втором (углеводистый) — уменьшился на 26,8 %. Вместе с тем в период наиболее активного использования метионина (в особенности в конце сезона) прирост массы рыб в 4-й группе был выше, чем во 2-й и 3-й группах, соответственно в 7,6 и 2,4 раза. В этот период у рыб, получавших углеводистый рацион с метионином, резко возросло усвоение корма: продуктивное действие азота составляло 63,5 %, а в 1, 2 и 3-й группах — соответственно 35,9; 36,7 и 47,7 %.

В первой половине сезона отмечено заболевание рыб ботрицефалюзом, и после активного лечения феносалом опыты проводились на фактически здоровом материале. Следовательно, влияние рационов могло полнее проявиться лишь во второй половине сезона.

Осенью установлено, что вариабельность массы рыб разных групп была неодинаковой (табл. 2). Более однородной массой характеризовались сеголетки, получавшие метионин на углеводистом фоне: $C_v = 3,9\%$. Наибольшие отклонения от средней отмечены в 1-й группе (белковый рацион) — 21,3 %.

Рост сеголетков карпа разных групп

Показатель	Группы			
	1	2	3	4
18 июля				
Масса, г	2,9	2,4	2,6	2,4
Прирост:				
г	2,84	2,34	2,54	2,34
% от прироста за сезон	4,7	3,3	3,2	3,7
5 августа				
Масса, г	18,5	24,0	24,0	18,8
Прирост:				
г	15,6	21,6	21,4	16,2
% от прироста за сезон	26,0	31,1	27,2	26,2
19 августа				
Масса, г	35,2	48,1	50,2	24,6
Прирост:				
г	16,7	24,1	26,2	4,8
% от прироста за сезон	27,8	34,9	33,4	7,7
2 сентября				
Масса, г	45,0	65,5	67,5	35,2
Прирост:				
г	9,8	17,4	17,3	10,6
% от прироста за сезон	16,3	25,2	22,1	17,1
19—23 сентября				
Масса, г	60,1	69,0	78,5	61,9
Прирост:				
г	15,1	3,5	11,0	26,7
% от прироста за сезон	25,2	5,3	14,1	45,3
Общий прирост, г	60,0	68,9	78,4	61,8

Отмечены некоторые отличительные экстерьерные особенности у рыб разных групп.

Вариабельность всех признаков экстерьера была низкой, что свидетельствует о хороших условиях для роста и развития молоди. Из всех признаков экстерьера изменялись только индексы широкоспинности и физического развития. Наименьшее значение индекса широкоспинности и наибольшее — физического развития были у сеголетков 3-й группы (углеводистый рацион) и, наоборот, самый высокий индекс широкоспинности и самый низкий — физического развития оказались у сеголетков 1-й и 4-й групп (белковый рацион и углеводистый с добавкой метионина). Эти изменения в экстерьере свидетельствуют о неодинаковом линейном росте рыб. У молоди 3-й группы были больше приросты высоты тела, а в 1-й и 4-й группах — длины.

Таблица 2

Биометрическая характеристика экстерьера сеголетков карпа осенью

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Масса тела, г	60,1±1,68	68,9±1,05	78,5±1,58	61,9±0,53
C _v , %	21,3	18,6	15,8	3,9
Длина тела (l), см	13,9±0,17	14,4±0,06	15,3±0,15	12,8±0,11
C _v , %	8,5	3,1	7,2	6,3
Высота тела (H), см	4,9±0,06	5,3±0,1	5,5±0,17	4,5±0,04
C _v , %	8,7	13,8	23,1	6,8
Длина головы (C), см	4,1±0,05	4,1±0,02	4,0±0,46	3,6±0,02
C _v , %	8,1	5,1	8,1	4,1
Индекс широкоспинности l/H	2,8±0,02	2,77±0,02	2,6±0,09	2,82±0,02
C _v , %	4,2	5,7	2,6	5,3
Индекс H, %	35,4±0,21	35,5±0,26	38,2±0,27	35,2±0,24
C _v , %	4,2	5,1	5,0	4,8
Индекс C, %	29,5±0,2	27,1±0,14	28,2±0,23	28,9±0,19
C _v , %	4,8	3,9	5,8	4,6
Индекс физического развития, г/см	4,14±0,08	4,76±0,06	5,08±0,1	3,86±0,05
C _v , %	14,0	8,8	14,3	9,5

Анализ и учет рыбоводных показателей осенью свидетельствовал о неодинаковой жизненности молоди по вариантам опыта. Так, выход молоди в 1-й группе составил 78,6 %, во 2-й — 83,8, в 3-й — 85,5 и в 4-й — 86,0 %, т. е. при добавлении метионина к рациону жизнестойкость молоди повышалась.

Уровень белка в рационах и добавки метионина существенно влияли на характер изменения внутренних органов. Взаимосвязь процессов роста внутренних органов с ростом и развитием всего организма определяли по морфологическим индексам (отношение массы органа к массе тела, выраженное в процентах).

Таблица 3

Индексы внутренних органов у сеголетков карпа (%)

Внутренние органы	Группы							
	1		2		3		4	
	M ± m	C _v	M ± m	C _v	M ± m	C _v	M ± m	C _v
Печень	3,94 ±0,24	6,0	4,28 ±0,44	10,2	4,8 ±0,71	14,8	5,62 ±0,23	4,1
Желчный пузырь:								
к массе тела	0,03 ±0,0	13,6	0,01 ±0,0	37,5	0,03 ±0,0	16,6	0,009 ±0,02	19,2
к массе печени	1,03 ±0,11	11,3	1,46 ±0,59	14,0	0,65 ±0,14	22	1,67 ±0,32	19,6
к массе кишечника	0,87 ±0,11	12,8	1,27 ±0,44	35,0	0,73 ±0,05	7,9	1,77 ±0,54	19,2
Кишечник:								
к массе тела	4,71 ±0,18	3,9	4,49 ±0,21	4,7	4,0 ±0,33	4,0	5,24 ±0,21	4,1
l _K к длине тела	1,8 ±0,09	5,0	1,77 ±0,12	6,7	1,69 ±0,14	8,6	1,94 ±0,05	2,6
Толщина кишечника*	125,9 ±9,6	7,6	136,3 ±13,8	10,1	136,8 ±15,8	11,5	119,8 ± 5,6	4,7
Почки	1,11 ±0,14	12,3	1,01 ±0,23	22,7	0,88 ±0,09	0,9	0,69 ±0,05	7,9
Сердце	0,19 ±0,02	11,5	0,26 ±0,16	6,1	0,13 ±0,02	17,2	0,28 ±0,04	13,9
Селезенка	0,3 ±0,03	11,7	0,29 ±0,01	6,5	0,25 ±0,39	15,6	0,23 ±0,02	9,5
Плавательный пузырь	0,52 ±0,15	29,6	0,62 ±0,18	2,9	0,34 ±0,05	16,7	0,43 ±0,02	4,7
Внутриполостной жир	Нет	Нет	Нет	Нет	1,69 ±0,42	26,2	1,3 ±0,51	39,6

* Выражено в г/см.

Развитие кишечника у рыб разных групп шло неодинаково (табл. 3). Так, относительная масса кишечника была наименьшей у молоди в 3-й группе, наибольшей — в 4-й при близких значениях коэффициента вариабельности. Судя по значениям индексов длины и толщины кишечника, характер адаптации к условиям питания существенно различался у подопытной рыбы. Например, в 1-й группе индекс длины кишечника был больше, чем в 3-й, а индекс толщины, наоборот, больше в 3-й, чем в 1-й. Добавление метионина в углеводистые корма способствовало увеличению длины кишечника, а в белковые — его толщины.

Как известно, размеры печени могут резко изменяться в зависимости от возраста, сезона года, образа жизни и кормового режима, а также от физиологического состояния рыбы [2, 7, 11]. В связи с этим такой показатель, как относительная масса печени, наиболее достоверно отражает изменения органа, связанные с физиологическим состоянием рыбы. Вариабельность индекса печени по всем группам невысокая; относительно больший разброс во 2-й и 3-й.

У рыб, получавших углеводистый корм, индекс печени был выше, чем у получавших белковый. Причем значение данного показателя больше увеличивалось при добавлении метионина на углеводистом фоне, чем на белковом, соответственно на 17,1 и 8,6 % (табл. 2).

Известно, что метионин обладает липотропными свойствами [6], а его добавки в рацион увеличивают содержание в печени сульфгидрильных групп [9] и гликогена [1]. В наших опытах увеличение индекса печени в рационах с добавками метионина связано в первую очередь с накоплением в ней углеводов (гликогена).

Индексы желчного пузыря также были неодинаковыми по группам. Их значения оказались самыми низкими при добавлении в рацион метионина. Отношение массы желчного пузыря к массе печени у рыб, наоборот, увеличивалось в этом случае. Наиболее низким оно было у рыб, получавших углеводистые корма без добавления метионина. Очевидно, это связано со значительным увеличением у них печени осенью за счет накопления белков и углеводов. Отношение массы желчного пузыря к массе кишечника изменялось по группам аналогично.

Индекс почек является четким индикатором уровня обмена веществ у испытуемых рыб, поскольку почки у рыб — это орган и выделения и кроветворения. В 1-й группе он составил 1,11 %, в 3-й — 0,88 %. При добавлении в корма метионина он снижался, особенно заметно на фоне с низким уровнем белка. Наиболее высокий индекс почек в 1-й группе обусловлен усилением выделительных процессов у этих рыб.

Вариабельность индекса почек резко возростала при добавлении в рацион метионина, особенно на белковом фоне. Очевидно, это связано с различиями во влиянии белка и метионина на выделительную систему: белок усиливает процессы диссимиляции, метионин — ассимиляции. Гистологи-

ческий анализ почек показал, что соотношение канальцевой и ретикулярной ткани неодинаковое у рыб разных групп.

Вариабельность значений индекса селезенки невелика — 6,5—15,6 %, и, следовательно, по данному показателю можно судить о состоянии рыб. Индекс селезенки у сеголетков 1-й группы выше, чем у рыб 3-й группы, что свидетельствует о большей интенсивности кроветворения у рыб, выращенных на белковых кормах. Добавки метионина к белковому и углеводистому рационам обусловили понижение индексов селезенки соответственно на 3,4 и 8,0 %, что связано с более интенсивным выбросом крови в кровяное русло у молоди указанных групп. Это, в свою очередь, повлекло за собой соответственное увеличение индекса сердца.

Различия в значениях сердечного индекса связаны с неодинаковым уровнем энергетических затрат у рыб изучаемых групп. Коэффициенты вариабельности сердечного индекса во всех случаях невысокие. У сеголетков 1-й группы индекс сердца выше, чем в 3-й, на 46,1 %. Добавление метионина в углеводистый рацион в большей мере увеличивало его значение, чем в белковый (соответственно в 2,1 и 1,36 раза).

Физиологическое состояние рыб и уровень энергетического обмена оказывали определенное влияние на развитие плавательного пузыря, являющегося поставщиком кислорода при респираторном трессе [3]. Так, при белковом рационе индекс плавательного пузыря был выше, чем при углеводистом. Добавки метионина на фоне обеих кормосмесей повышали значения этого показателя. По-видимому, при введении в рацион метионина усиливалась интенсивность выделения кислорода за счет активизации окислительно-восстановительной системы глутатиона (через метионин, цистин и цистенин), что, безусловно, могло повышать нагрузку на газовую железу плавательного пузыря, регулирующую поступление кислорода в кровь.

Заключение

Таким образом, уровень белка в рационе и добавки метионина существенно влияли на рост сеголетков и на развитие у них внутренних органов. Значения индексов внутренних органов свидетельствуют, что у молоди, получавшей белковый рацион, уровень процессов диссимиляции выше, чем у выращенной на углеводистых кормах.

Добавки метионина усиливали интенсивность окислительно-восстановительных процессов, обуславливая уменьшение индексов тех органов, которые связаны с кроветворением и выделением продуктов обмена (почки, селезенки). Вместе с этим увеличивались индексы плавательного пузыря, сердца и печени.

Действие метионина на организм обуславливается его химическими свойствами. Он был обнаружен в области активного центра ряда дегидрогеназ. Тиозферная группа метионина благодаря наличию атома серы обладает нуклеофильными свойствами, кото-

рые резко отличают метионин от других гидрофобных аминокислот [12].

Известно [5], что усиление процессов диссимилиации обуславливает формирование особой мужского пола. На белковом рационе усиливаются процессы диссимилиации, что и вызывает изменение ряда индексов внутренних органов у сеголетков карпа в сторону их увеличения, в особенности это касается почек и селезенки. У рыб этой груп-

пы увеличивается потребность в кислороде, возрастают затраты белка на рост, что в конечном итоге ведет к снижению жизнеспособности по сравнению с этим показателем у рыб, выращенных на углеводистом рационе. Основываясь на выявленных различиях в обмене веществ у сеголетков разных групп, можно предположить, что в этих группах будет неодинаковым соотношение особой мужского и женского пола.

ЛИТЕРАТУРА

1. Браунштейн А. Е. Значение аминокислот в питании, в регуляции обмена веществ. — *Вопр. питания*, 1957, т. 16, № 5, с. 18, 29. — 2. Вавилкин А. С., Пулина Г. А. Экстерьерно-интерьерная характеристика зеркальных карпов-двухлетков. — *Пруд. рыбовод. Сибири*. Новосибирск, 1973, с. 71—82. — 3. Григорьев М. Б. Газообмен и кислородный порог рыб и некоторых водных беспозвоночных в зависимости от условий внешней среды. — Автореф. канд. дис. Петрозаводск, 1963. — 4. Жмурин Л. М. Физиологические и биохимические закономерности формирования пола потомства кур под влиянием аминокислот. — Автореф. докт. дис. М., 1969. — 5. Кубанцев Б. С. Значение белка в корме родителей для определения полового состава потомства белых мышей. — В сб.: *Вопр. экол. и паразитол. животных*. Саратов, 1968, с. 51—58. — 6. Лейтес С. М. Липотропные и липогенные пищевые факторы. — *Успехи современной биол.*, 1946, т. XXII, вып. 2 (5), с. 231—246. — 7. Мартышев Ф. Г., Маслова Н. И., Кудряшева Ю. В. Сравнительная характери-

стика роста и развития двухлетков карпа, полученных от разнокачественных производителей, выращенных при различном уровне кормления. — *Прудовое рыбоводство Сибири*. Новосибирск, 1973, с. 71—81. — 8. Мартышев Ф. Г., Кудряшева Ю. В., Маслова Н. И. Пищевые потребности у сеголетков карпа в прудах на торфяных карьерах. — *Технол. производства рыбы*. М.: Колос, 1974, с. 73—82. — 9. Молочников В. В. Влияние различных источников серы на синтез аминокислот в организме кур. — Автореф. канд. дис. Боровск, 1965. — 10. Скадовский С. Н. Об изменении физиологических процессов у водных животных в зависимости от условий внешней среды. — *Уч. зап. МГУ*, 1939, вып. 33. — 11. Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А. Применение метода морфологических индикаторов в экологии. Петрозаводск, 1972. — 12. Торчинский Ю. М. Химические свойства метионина и его роль в белках. — *Успехи соврем. биол.*, 1976, т. 82, вып. 3 (6), с. 323—337.

Статья поступила 25 апреля 1981 г.