

УДК 639.3.032:639.215

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН У КАРАСЕВЫХ И КАРПОКАРАСЕВЫХ ГИБРИДОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С КАРПОМ

Т. Х. ПЛИЕВА

(Кафедра прудового рыбоводства)

Изучали особенности питания, обмена веществ и роста молоди карасевых и карпокарасевых гибридов при выращивании в поликультуре с карпом. Различия в характере питания и высокая эффективность использования пищи на ростовые процессы указывают на целесообразность выращивания карасевых и карпокарасевых гибридов совместно с карпом.

Повышение продуктивности водоемов с целью получения максимального выхода рыбной продукции является одной из важнейших задач, стоящих перед рыбоводством. Для ее решения важно располагать данными об особенностях питания рыбы, которые должны рассматриваться в равной мере как в экологическом, так и в физиологическом плане. Это позволит раскрыть общие закономерности питания (превращения вещества и энергии, поступивших с пищей), обмена, роста, определить пищевые потребности и обеспеченность пищей за счет организмов разных трофических уровней. В последнее время при изучении особенностей питания рыб значительно расширилось применение энергетического принципа [13, 16], что дает возможность определить количество потребляемой пищи, установить пищевые потребности рыб, оценить эффективность использования органического вещества. Данные о питании, росте, обмене у рыб и особенно у молоди могут быть использованы при решении вопросов рационального

использования биологических ресурсов внутренних водоемов.

Нами изучались характер питания, пищевые потребности, интенсивность обмена и роста молоди карасевых и карпокарасевых гибридов, выращиваемой в поликультуре с карпом.

Методика

Работа проводилась на базе прудового хозяйства «Шполянское» Черкасской области. Материалом для исследований служили молодь реципрокных карасевых гибридов (самка золотого карася \times самец серебряного карася и самка серебряного карася \times самец золотого карася) и гибридная молодь, полученная при скрещивании самок серебряного карася с самцами карпа. В качестве контроля использовали молодь карпа. Молодь опытных групп выращивалась совместно с карпом (70 тыс. шт. карпа и 30 тыс. гибридной молоди на 1 га).

В ходе исследований изучали гидрохимический режим водоемов,

кормовую базу, особенности питания и динамику роста рыб. Содержание кислорода и свободной углекислоты в воде, ее жесткость, насыщенность биогенными элементами и органикой устанавливали по принятым в рыбоводстве методикам [12, 15]. Видовой состав зоопланктона определяли исходя из работы [10], его биомассу — на основании таблиц индивидуальных масс организмов [1].

Зообентос отбирали с помощью ковшового дночерпателя. Численность и биомассу организмов зообентоса рассчитывали на 1 м² площади дна.

При изучении обеспеченности рыб естественной пищей и кормами учитывали качественный и количественный состав пищевого комка. Проводили индивидуальный анализ кишечника [14], вычисляли индексы его наполнения в процентилях, соотношение групп организмов в кишечнике — в процентах к массе пищевого комка [3].

Для определения химического состава тела (содержание воды, протеина, липидов, минеральных веществ) из каждой группы отбирали по 15 рыб. Материал обрабатывали по методикам, принятым в зоотехнии [8].

Интенсивность потребления кислорода определяли в замкнутых сосудах, при групповом содержании рыб — в каждом сосуде. Перед опытами рыб в течение суток выдерживали без пищи. Средний уровень обмена рассчитывали по формуле

$$R = 0,467 \cdot W^{0,80},$$

где R — скорость обмена; W — масса рыбы. Рационы молоди составляли на основании соотношений показателей обмена и роста. Расчет проводили по уравнению баланса энергии [2]

$$C = R + P + F,$$

где C — рацион, т. е. количество энергии, поступающей в организм с пищей; R — затраты энергии на обмен; P — часть рациона, идущая на прирост массы (пластический обмен) в единицу времени; F — неусвоенная часть рациона, выделяющаяся из организма в виде экскрементов и жидких выделений.

Температурный и гидрохимический режимы водоемов

Температурный режим водоемов на протяжении большей части вегетационного сезона был благоприятным для выращивания молоди. Средняя температура воды за период выращивания составляла около 19,5 °С, максимальная в июле — августе — 22,5—27,0 °С, сумма тепла за указанный период в отдельных прудах — 2480—2530 градусо-дней.

Изучение гидрохимического режима прудов показало, что минерализация воды в течение сезона изменялась от 450 до 600 мг/л главным образом за счет содержания гидрокарбонатов. Вода характеризовалась нейтральной или слабощелочной реакцией (рН=7,1—7,8). Содержание растворенного кислорода в воде изменялось от 5,7 до 8,9 мг/л. В отдельные периоды при высокой температуре воды содержание кислорода снижалось до 3,2—3,8 мг/л. В конце июля — начале августа повышалась перманганатная окисляемость, которая достигала 27,2—30,3 мг кислорода на 1 л. В мае — июне и осенью окисляемость воды находилась в пределах рыбоводных нормативов — 8,6—16,6 мг кислорода на 1 л. Содержание биогенных элементов в воде было низким. Так, количество аммонийного азота и нитратов не превышало 0,02—0,03 мг/л, фосфатов — 0,01 мг/л.

В целом можно отметить, что физико-химические параметры во-

ды опытных прудов не выходили за пределы рыбоводных нормативов, определяющих возможность эффективного выращивания рыб.

Кормовая база водоемов

Фитопланктон опытных водоемов характеризовался сходным видовым составом. Наиболее развиты были диатомовые водоросли, их биомасса колебалась от 0,13 до 1,73 г/м³. Среди этой группы водорослей преобладали: *Synedra acus*, *Nitzschia acicularis*, *Diatoma elongatum*. Первое место по численности занимали представители рода *Oscillatori*, второе — эвгленовые водоросли, что обусловлено крупными размерами клеток многих представителей. Видовой состав эвгленовых не отличался большим разнообразием, доминировали *Euglena viridis*, *E. granulata*, *Phacus parvucus*.

Среди зеленых водорослей, видовое разнообразие которых было незначительное, преобладали протоккокковые, их биомасса колебалась от 0,063 до 0,150 г/м³. Наиболее многочисленными были представители родов *Scenedesmus* *Coelastrum*.

В весенне-летний период по мере повышения температуры воды ин-

тенсивность развития фитопланктона возрастала. Более разнообразным становился видовой состав. Численность водорослей в июле превышала 10 млн клеток в 1 л воды, а биомасса колебалась от 4,34 до 9,71 г/м³. Осенью численность фитопланктона снижалась (биомасса уменьшалась до 1,34—2,15 г/м³).

Зоопланктон опытных прудов был достаточно хорошо развит. Общая биомасса его в среднем за сезон колебалась от 4,61 до 5,36 г/м³ (табл. 1). Наибольшее видовое разнообразие отмечено в летний период, причем преобладали веслоногие ракообразные.

Состав зоопланктона прудов был представлен 5 видами коловраток, 7 — ветвистоусых и 4 видами веслоногих ракообразных. Существенных различий в численности, биомассе и видовом составе зоопланктона в отдельных прудах не обнаружено. От весны к осени в сообществе зоопланктонов наблюдалась смена форм с постепенной заменой крупных форм средними, а средних — мелкими. Это обусловлено не только общими тенденциями, характерными для развития зоопланктона в течение вегетационного сезона, но и особенностями питания гибридов, предпочитавших зоопланктон.

Видовой состав кормового бентоса прудов был достаточно широкий (основные группы донных беспозвоночных, личинки поленок, стрекоз, водяных жуков).

Среднесезонная биомасса зообентоса в отдельных прудах колебалась от 8,9 до 12,5 г/м². Основу составляли личинки хирономид, в меньшем количестве встречались олигохеты (табл. 2).

Из личинок хирономид преобладали *Chironomus plumosus*, численность *Glyptotendipes polyxomus* Kiff, *Tanytarsus* была небольшой.

Таблица 1

Численность (числитель — тыс. экз/м³) и биомасса (знаменатель — г/м³) зоопланктона

Группа зоопланктона	Номер пруда		
	1	2	3
Коловратки	1,10	1,20	1,15
	0,004	0,004	0,004
Веслоногие	356,0	332,0	344,0
	3,48	2,95	3,40
Ветвистоусые	40,3	36,5	51,1
	1,88	1,65	1,61

Таблица 2
Численность (числитель — экз/м²) и биомасса (знаменатель — г/м²) зообентоса

Группа зообентоса	Номер пруда		
	1	2	3
Олигохеты	43	34	37
	1,15	1,10	1,25
Хириноиды	325	430	365
	3,10	6,90	3,45
Моллюски	56	38	57
	4,65	4,50	5,70

Из моллюсков чаще всего в пробах в незначительном количестве обнаруживали *Viviparus viviparus* L., *Vabata piscinalis* (Mul.), *Fagotca ocellularis*.

Олигохеты были представлены главным образом ювенильными формами Tubificidae и фитофильными Naidae. Численность и биомасса их оказались незначительными.

Для расчета количества личинок хириноид, олигохет и планктона в прудах использовали П/Б-коэффициенты, приведенные в литературе [4]. Так, для личинок хириноид П/Б-коэффициент составляет 6,0, олигохет — 3,4, веслоногих ракообразных — 8, ветвистоусых — 16. Данные о количестве кормовых организмов в опытных прудах

Таблица 3

Количество кормовых организмов в прудах

Группа кормовых организмов	Номер пруда		
	1	2	3
Веслоногие ракообразные, г/м ³	27,84	23,60	27,20
Ветвистоусые, г/м ³	30,08	26,40	25,76
Хириноиды, г/м ²	18,60	41,40	20,70
Олигохеты, г/м ²	3,91	3,74	4,25

дах (табл. 3) свидетельствуют о достаточно хорошем развитии естественной пищевой базы.

Рост и питание рыбы

При посадке на выращивание молодь опытных групп несколько различалась по исходной массе. Так, средняя масса карпа и гибридов золотого карася с серебряным была больше, чем у гибридов серебряного карася с золотым и серебряного карася с карпом (табл. 4), что обусловлено различной обеспеченностью их пищей в связи с разным количеством молоди, находящейся в нерестовых прудах.

Масса рыб опытных групп на протяжении 4 мес выращивания увеличивалась довольно равномерно, несмотря на неоднозначную реакцию рыбы различного происхождения на те или иные условия. Показатели, характеризующие рост молоди опытных групп, по данным окончательного облова, приведены в табл. 4. Среднесуточный прирост был наибольший у гибридной молоди (серебряный карась × карп).

О напряженности конкурентных отношений внутри отдельных групп рыб и предпочтительности данных условий для тех или иных групп можно судить по уровню изменчивости массы тела, который является одним из наиболее переменных признаков. Отмечена определенная закономерность в распределении рыб опытных групп по массе. Так, у гибридной молоди (серебряный карась × золотой карась) вариационный ряд был более короткий, что в определенной мере позволяет судить о ее лучшей приспособляемости к условиям содержания. Самый большой коэффициент изменчивости свойств сеголеткам карпа. По степени приближения эмпирической кривой распределения рыб по массе тела к кри-

Таблица 4

Рост и выживаемость рыб

Опытная группа	Средняя масса рыб, г		Средне-суточный прирост, г	Относительный прирост, %	Выход, рыбы, %
	посадка	облов			
Карп	2,2±0,1	24,6±1,3	0,187	165,6	70,3
Серебряный карась×карп	1,6±0,0	25,5±1,2	0,198	175,7	84,9
Серебряный карась×золотой карась	1,6±0,0	23,6±0,9	0,183	174,6	88,5
Золотой карась×серебряный карась	2,2±0,1	22,4±0,9	0,167	164,2	87,9

вой нормального распределения можно заключить, что условия выращивания во всех опытных группах были вполне удовлетворительные.

Самая высокая выживаемость была у карасевых гибридов, выживаемость молоди карпа находилась на уровне нормативной.

Качественный состав компонентов пищи у сеголеток разных групп был довольно сходный (табл. 5). Характер питания сеголеток определялся главным образом остающимися на их долю пищевыми объектами.

Гибриды использовали в пищу беспозвоночных практически всех групп, обнаруживаемых в прудах. В питании карпа велика роль до-

полнительно задаваемого корма (48,9 % всего рациона). Карасевые гибриды дополнительный корм не потребляли. В пищевом комке карпокарасевых гибридов встречались единичные вкрапления искусственного корма.

В составе пищи карасевых и карпокарасевых гибридов преобладали ветвистоусые и веслоногие рачки, первое место по биомассе занимали личинки хирономид. В пищевом комке «прочих» обнаружены также личинки стрекоз, поденок и других крупных насекомых, семена, обрывки водорослей и детрит, составляющий в отдельные периоды значительную часть содержимого кишечника.

Вместе с тем, помимо общих черт, в характере питания гибрид-

Таблица 5

Состав пищи молоди рыбы (%)

Опытная группа	Индекс наполнения кишечника, %	Ракообразные	Хирономиды	Прочие	Искусственный корм
Карп	34,1	0,4	31,0	19,7	48,9
Серебряный карась × золотой карась	48,2	14,0	18,0	67,5	0,2
Золотой карась × серебряный карась	46,0	22,5	20,7	56,6	0,2
Серебряный карась × карп	36,4	10,5	26,6	60,2	2,7

ной молодежи имелись и определенные различия. В период наиболее интенсивного питания и роста (июль — август) карасевые гибриды в большей мере использовали планктон, численность и биомасса которого в кишечнике были значительно выше, чем у карпокарасевых гибридов. Кроме того, карасевые гибриды охотнее потребляли донную фауну, главным образом личинок хирономид.

О предпочтении гибридами ветвистоусых рачков можно также судить по индексам избирательности планктонных организмов (табл. 6). Несмотря на преобладание в зоопланктоне веслоногих рачков, индексы их были заметно ниже. По мере роста рыб в содержимом кишечника увеличивалась доля детрита, особенно у гибридов золотого карася с серебряным.

Индексы наполнения кишечника в течение сезона выращивания колебались от 28 до 228 ‰. Более высокий индекс наполнения кишечника отмечен у карасевых гибридов.

Нами также изучался основной обмен у молодежи разного происхождения. Потребление кислорода сеголетками карпа и карасевых гибридов несколько различалось. Так, потребление кислорода молодежью карпа за июль — сентябрь колеба-

Таблица 6
Индексы избирательности организмов зоопланктона

Опытная группа	Ветвистоусые	Веслоногие	Коловратки
Карп	1,8	1,2	—
Серебряный карась × золотой карась	2,7	0,7	0,1
Золотой карась × серебряный карась	3,6	0,2	0,05
Серебряный карась × карп	2,9	0,8	—

лось от 0,48 до 0,23 мг·г/ч, а у гибридов — от 0,36 до 0,18 мг·г/ч.

При пересадке молодежи в зимовальные пруды нами проводился химический анализ тела рыбы. Содержание воды было более высоким у молодежи карпа, сухого вещества и жира — у карасевых гибридов всех опытных групп, причем максимальное количество жира отмечено у гибридов, полученных при скрещивании серебрянного карася с карпом.

Данные о затратах энергии на обмен и прирост массы тела послужили основанием для расчета баланса энергии у молодежи опытных групп (табл. 7). Расчет баланса энергии и пищевых потребностей

Таблица 7

Затраты энергии на рост молодежи

Опытная группа	Средняя масса, г	Среднесуточный рацион	Усвоенная пища	Затраты на обмен	Среднесуточный прирост	К ₁	К ₂
Карп	24,60	616,43	493,1	305,5	187,6	30,4	38,0
Серебряный карась × золотой карась	23,66	545,69	436,5	252,6	183,9	33,7	42,1
Золотой карась × серебряный карась	22,40	520,56	416,4	249,2	167,1	32,1	40,1
Серебряный карась × карп	25,57	583,52	466,8	268,4	198,4	34,0	42,5

молоди карпа [4] показал, что коэффициенты K_1 и K_2 , характеризующие эффективность использования пищи на рост, варьируют в больших пределах. Это связано как с изменениями кормовой базы, так и с особенностями роста рыб и обмена веществ.

В наших опытах интенсивность питания молоди карпа была высокой. В среднем за сутки она потребляла 616,4 кал. Однако значительные затраты на обмен отразились на показателях использования пищи на рост. По коэффициентам K_1 и K_2 карп несколько уступал гибридной молоди. Возможно, эти различия связаны с характером питания и качественным составом рациона. В кишечнике карпа искусственный корм, уступающий по качеству естественной пище, составлял около 50 %.

Выводы

1. В питании молоди карпа, карасевых и карпокарасевых гибридов наибольшую роль играют две систематические группы планктонных беспозвоночных — веслоногие и ветвистоусые ракообразные, из донных животных — личинки хирономид.

2. Видовой состав пищи всей подопытной молоди изменяется в широких пределах и обусловлен рядом факторов: составом и развитием кормовой базы водоемов, изменениями в характере питания рыб в связи с возрастными и биологическими особенностями. Основным кормом молоди карпа являются личинки хирономид и дополнительно задаваемый корм, у гибридной молоди — зоопланктон и в конце сезона детрит.

3. Установлены различия в интенсивности обмена у молоди рыб разных групп, обусловленные их биологическими особенностями и

характером питания. Наиболее высокая интенсивность обмена отмечена у молоди карпа, наименьшая — у карасевых гибридов.

4. Особенности питания молоди рыб и различия в интенсивности обмена отразились на коэффициентах, характеризующих эффективность использования пищи на рост. У гибридной молоди эти коэффициенты были наибольшие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брагинский А. П. Размерно-весовая характеристика руководящих форм прудового зоопланктона. — Вопросы ихтиологии, 1957, № 9, с. 920—924.
2. Винберг Г. Г. Энергетический принцип изучения трофических связей и продуктивности экологических систем. — Зоологический журн., 1962, т. 41, № 11, с. 1119—1122.
3. Жадин В. И. Методы гидробиологического исследования. — М.: Высш. шк., 1960.
4. Ивлев В. С. Энергетический баланс карпов. — Зоологический журн., 1939, т. 18, № 2, с. 25—31.
5. Клейменов И. Я. Пищевая ценность рыб. — М.: Пищ. пром-ность, 1972.
6. Константинов А. С. Интенсивность дыхания и биологическая продуктивность водных животных. — В кн.: Трофология водных животных. М.: Наука, 1973, с. 87—97.
7. Краюхин Б. В. Влияние питания на интенсивность обмена у рыб. — Вопросы ихтиологии, 1961, вып. 4, с. 613—617.
8. Лебедев П. Т., Усович А. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. — М.: Россельхозиздат, 1976.
9. Мельничук Г. Л. Экология питания, пищевые потребности и баланс энергии молоди рыб водохранилищ Днепра. — Л.: ГосНИОРХ, 1975.
10. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. — М.: Наука, 1977.
11. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. — М.: Пищ. пром-ность, 1966.
12. Привезенцев Ю. А. Гидрохимия пресных водоемов. — М.: Пищ. пром-ность, 1980.
13. Сущенко Л. М. Элементы энергетического баланса амфибного бокоплава. — В кн.: Биология

моря, Киев: Высшая школа, 1968, с. 87—94.— 14. Типовые методики исследования питания рыб. — М.: Наука, 1976. — 15. Унифицированные методы анализа вод. — М.: Гидрометеиздат, 1971. —

16. Хмелева Н. Н. Трансформация энергии у Артемии салина.— ДАН СССР, 1960, т. 175, № 4, с. 384—389.

Статья поступила 12 мая 1991 г.

SUMMARY

Characteristic properties of nourishment, metabolism and growth of crucian carp and carp-crucian carp hybrids grown in polyculture with carp were studied. Differences in nourishment, high efficiency of using food for growth processes show the advisability of growing crucian carp and carp-crucian carp hybrids in combination with carp.