

УДК 639.371.5.043

## ОСОБЕННОСТИ РИТМА ПИТАНИЯ ДВУХЛЕТОК КАРПА В ИНТЕНСИВНО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРУДАХ

С. Б. МУСТАЕВ, Т. И. АРТАМОНОВА, В. И. ФЕДОРЧЕНКО, В. В. ЛАВРОВСКИЙ

(Кафедра прудового рыбоводства)

Изучались суточные ритмы питания двухлеток карпа в прудах (плотность посадки 30 тыс. шт. на 1 га) методом учета содержимого кишечника рыб в течение суток при шестиразовом кормлении и использовании автокормушек. Показано, что ритм питания карпа при многоразовом кормлении и применении автокормушек сильно различался.

В большинстве прудовых хозяйств нашей страны суточная норма корма согласно принятой технологии кормления карпа выдается 1—2 раза в сутки, при этом потери кормов достигают 50 % [6]. Потери кормов могут быть снижены при совершенствовании норм и режимов кормления. Их разработка связана с изучением ритмов питания [2, 5, 13, 14], которые обычно определяются путем вскрытия пойманных через определенные промежутки времени рыб и установления содержания кишечника. С применением автокормушек появилась возможность изучать ритмы питания рыб путем учета количества съеденного корма за тот или иной период времени в течение суток. В последние годы в литературе все чаще стали появляться сведения о суточных ритмах питания карпа, полученные при использовании автокормушек [1, 7, 8, 10, 11]. Но сравнительное изучение эффективности многократного кормления (шестиразового) и с помощью автокормушек не проводилось, отсутствуют также данные о суточных ритмах питания карпа при очень высоких плотностях посадки двухлеток. Этим вопросам и была посвящена наша работа.

### Методика

Исследования проводили в 1985 г. на прудах центральной экспериментальной базы ВНИИПРХ, где в качестве посадочного материала для трехлетнего оборота выращивали двухлеток карпа в монокультуре при плотности посадки 30 тыс. шт. на 1 га. Все пруды были зарыблены 5—6 мая. В пруду № 44 площадью 0,45 га осуществляли шестиразовое нормированное [4] кормление рыбы из бункеров-кормораздатчиков с 9 до 17 ч. В пруду № 47 20 мая было установлено 3 кормушки «Рефлекс» Т-2-200 и карпы могли получать корм в любое время суток в соответствии со своими потребностями. В обоих прудах применяли комбикорм ПК-ВИТ., содержащий 28,6 % сырого протеина и 7,3 % сырой клетчатки, и поддерживали десятисуточный водообмен.

Наблюдения за суточными ритмами питания рыб в прудах проводили 18 июня, 18

июля и 30 августа (3 периода исследований). К 18 июня карпы в пруду № 47 начали питаться из автокормушек, а в пруду № 44 привыкли к графику внесения корма; 5 июля отлавливали и вскрывали рыб только в пруду № 47. При взятии и обработке проб использовали общепринятые методики [9]. Кроме того, 17—21 июня, 2—6 июля и 8—14 августа через каждые 3 ч определяли количество корма, полученного рыбами из автокормушек. Одновременно измеряли температуру воды, устанавливали содержание растворенного в ней кислорода и активную реакцию среды гидротестером «Хориба». С местной метеостанции каждые 3 ч получали сведения о температуре воздуха, атмосферном давлении, направлении и скорости ветра. Экспериментальный материал обработан статистически [12].

### Результаты

Сравнивая рыбоводные показатели прудов № 44 и № 47 (табл. 1), можно отметить, что прирост массы карпа в последнем случае был на 0,84 т/га, или 18,3 %, выше. В этом пруду оказались выше выход двухлеток (на 1,7 %) и средняя индивидуальная масса рыб (на 21,4%). Расход кормов за сезон в обоих прудах мало различался (в пруду № 47 на 0,56 т/га, или 3,7 %, выше), но эффективность использования корма благодаря более рациональному режиму кормления в пруду с

Результаты выращивания карпа в прудах (1985 г.)

№ пруда	Количество выловленной рыбы		Выход, %	Средняя масса, г	Прирост, т/га	Количество израсходованных кормов, т/га	Кормовые затраты, ед.
	тыс. шт. на 1 га	т/га					
44	27,5	5,30	91,7	193	4,53	14,85	3,28
47	28,0	6,30	93,4	220	5,37	15,41	2,87

Примечание. В каждый пруд было посажено 30 тыс. шт. карпа, средняя масса рыб составляла 28 г.

автокормлением была выше (затраты корма на 0,41, или 12,5 %, меньше).

Применение автокормушек позволило увеличить выход рыбы на 1,4 %, вылов карпа — на 1 т/га, при этом было сэкономлено 14,3 % кормов (табл. 1).

В начальный период исследований отмечено два явно выраженных пика активности питания: с 9 до 12 ч и с 18 до 21 ч (рис. 1). За это время карпы потребляли половину суточной нормы корма. Ночью и на рассвете рыба корм из автокормушек не потребляла. В следующий период наблюдений карпы начали питаться ночью, что согласуется с данными других авторов [1, 15, 16], однако потребление комбикорма с 24 ч до 6 ч было незначительным — 7,1 % суточной нормы. В данный период зафиксирован один явно выраженный пик активности питания — с 15 до 18 ч, в это время карпы съедали 30,7 % суточной нормы комбикорма. В остальное время карпы питались равномерно. Во время третьего периода исследований рыба снова перестала питаться ночью. Интенсивность питания возросла с 6 до 21 ч и достигла максимума в 15—18 и 18—21 ч, когда карп съедал 56,8 % суточной нормы комбикорма.

Потребление корма в течение суток было неравномерным в течение всего периода наблюдений. Ночью карп в основном не питался. В дневное время после 12 ч он потреблял в среднем 70,8 % суточного рациона, аналогичные данные имеются в литературе [11]. Отмечена тенденция к увеличению доли суточной нормы комбикорма, потребленной после 12 ч. Так, в июне во второй половине дня карп потреблял 64 %, в начале июля — 65,9, а в августе — уже 82,5 % суточной нормы комбикорма.

Данные о количестве потребленного в течение суток корма и об условиях среды были обработаны при использовании программ регрессионно-корреляционного анализа. Предварительный однофакторный

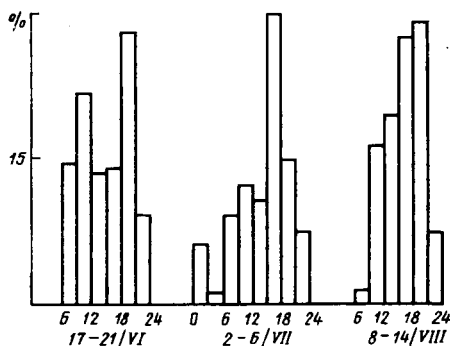


Рис. 1. Среднесуточное потребление корма карпом в пруду № 47.

анализ показал, что достоверно (при 5 % уровне значимости) на ритм питания влияют содержание растворенного в воде кислорода, температура воды, активная реакция среды и время суток. При этом связь отчетливо проявляется только в условиях высокой плотности посадки рыбы в пруд. Так, в июне, когда кислородный режим был удовлетворительным, коэффициент корреляции между количеством съеденного корма и содержанием кислорода в воде составил 0,44. В августе, когда кормовые нагруз-

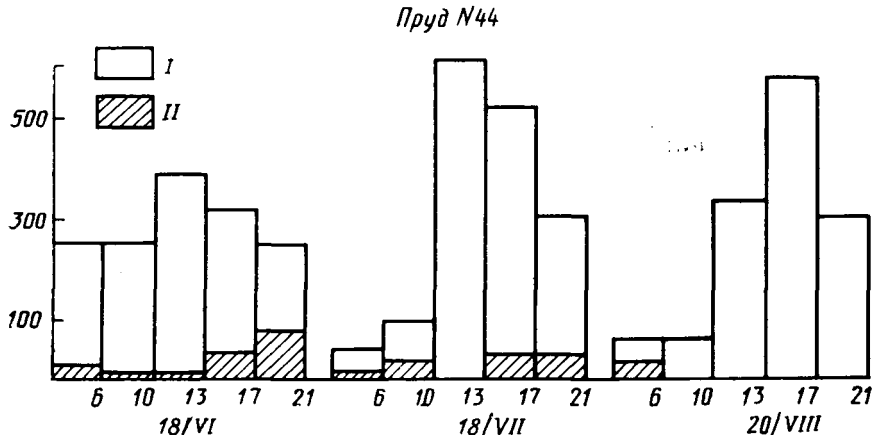
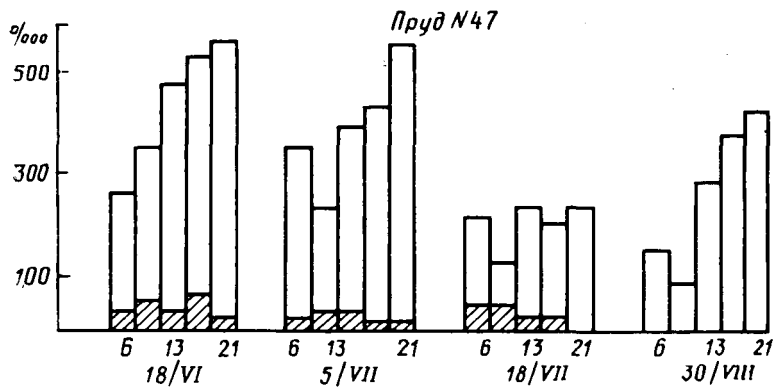


Рис. 2. Суточный ритм питания карпа в прудах.  
I и II — соответственно индекс наполнения кишечника и потребления естественного корма (%).

ки (нагрузки органики) возросли и ухудшился кислородный режим, коэффициент корреляции увеличился до 0,91. Зависимость между количеством съеденного корма и температурой воды в июне была очень слабой ( $r = 0,26$ ), а в августе — значительной ( $r = 0,82$ ).

Полученные данные можно представить в виде линейной модели:

$$y = -74,66 + 0,78 x_1 - 0,28 x_2 + 8,8 x_3 + 0,17 x_4,$$

где  $y$  — количество потребленного за 3 ч корма, кг;  $x_1$  — содержание растворенного в воде кислорода, мг/л;  $x_2$  — температура воды,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $x_3$  — активная реакция среды;  $x_4$  — время суток. Коэффициенты регрессии достоверны при 5 %-ном уровне значимости.

О суточных ритмах питания карпа можно судить и по степени наполнения кишечника в течение суток. При вскрытии пойманных рыб было установлено, что в пруду № 47 наивысшие индексы наполнения кишечника за все время наблюдений были в 21 ч (рис. 2), т. е. карпы наиболее интенсивно питались с 17 до 21 и, что совпадает с ритмом потребления комбикорма, установленным с помощью автокормушек. При этом интенсивность пи-

Таблица 2  
Индексы наполнения кишечника карпов и потребления естественной пищи (%) в течение суток

№ пруда	Индекс, ‰	Время суток, ч				
		6	10	13	17	21
44	Наполнения	133	150	458	479	288
	Потребления	24	13	5	32	44
47	Наполнения	276	235	385	422	489
	Потребления	30	33	19	27	17

Таблица 3

Доля естественного корма  
в рационе двухлеток карпа  
в среднем за сутки  
(% к содержимому кишечника карпа)

№ пруда	18/VI	5/VII	18/VI I	30/VI II
44	13,4	—	10,5	7,6
47	9,1	7,0	19,4	0,3

тания плавно возрастала с 10 ч до конца светового дня. Во время второго периода наблюдений (18 июля) карп питался равномерно в течение суток и менее активно, чем в другие дни, из-за ухудшения кислородного режима. С 12 по 23 июля в утренние часы среднее содержание растворенного в воде кислорода составило 1,5 мг/л, а 18 июля — 1,1 мг/л.

По мере роста рыб среднесуточный индекс наполнения кишечника уменьшался, 18 июля при массе 66 г он составил 445 ‰. 5 июля при массе 93 г — 398, а 30 августа при 180 г — 271 ‰. что подтверждает общую закономерность уменьшения количества потребляемого корма при увеличении их массы [3].

В пруду № 44, где рыбу кормили 6 раз из бункеров-кормораздатчиков с 9 до 17 ч, ритм питания был иным (рис. 2). Рыба приспособилась к режиму кормления, заданному человеком. Максимальные значения индекса наполнения кишечника отмечены в 13 и 17 ч, минимальные — в 6 ч, т. е. через наибольший промежуток времени после последнего кормления. Так же, как и в пруду № 47, карп питался неравномерно в течение суток, и эта неравномерность была более выражена. Средние индексы наполнения кишечника рыб в пруду № 44 в течение суток колебались от 133 до 479 ‰, а в пруду № 47 — от 235 до 489 ‰ (табл. 2). Возможно, менее выраженная неравномерность питания в течение суток в пруду № 47 связана с увеличением продолжительности кормления.

О суточном ритме питания карпа в прудах можно судить и по соотношению в кишечнике естественной пищи и комбикорма, или по индексу потребления естественного корма. Значения индекса потребления естественного корма в пруду № 44 утром средние, днем — минимальные, к концу дня — максимальные. Максимум потребления комбикорма отмечен с 9 до 17 ч. После 17 ч пищевая активность рыбы оставалась на высоком уровне, а комбикорм карп не получал, поэтому доля естественной пищи в содержимом кишечника после 17 ч была наивысшей.

Закономерность изменения соотношения естественного корма и комбикорма в пищевом комке в пруду № 47 была иной. Наивысшая пищевая активность карпа характерна в вечерние часы (рис. 1). Доступность комбикорма обусловила наименьшие значения индекса потребления естественного корма карпом в конце дня.

В утренние и дневные часы, когда карп менее активно потреблял комбикорм, доля естественного корма была наибольшей. Индекс потребления естественного корма находился в обратной зависимости от интенсивности питания. Так, в пруду № 44 с 10 до 13 ч карп питался наиболее интенсивно (разность индексов наполнения 308), в то же время индекс потребления естественного корма в этот период оказался наименьшим. После 17 ч, когда кормление рыбы прекращалось, интенсивность питания снижалась, а индекс потребления был самым высоким в течение суток. Аналогичная картина наблюдалась и в пруду № 47. В течение суток доля естественного корма в кишечниках карпа в пруду с автокормлением колебалась не так сильно, как в пруду № 44. Это свидетельствует о том, что в первом случае рыба питалась в течение суток более равномерно.

Нами также изучался качественный состав естественного корма двухлеток карпа. В содержимом их кишечника обнаружены остатки макрофитов, коловратки, ветвистоусые и веслоногие ракообразные, насекомые и их личинки. В начальный период выращивания карпа ветвистоусые и веслоногие ракообразные представлены в пищевом комке-

относительно крупными организмами: дафниями, моинами и др. По мере их выедания двухлетки карпа потребляли более мелкие формы (босмина, алена, хидорус и др.), которые в это время достигали максимального развития. В весенне-летний период выращивания рыбы представители веслоногих и ветвистоусых ракообразных встречались в кишечнике карпа на протяжении всего светового дня, ко второй половине августа — уже в единичных экземплярах.

Среди личинок хирономид в содержимом кишечника карпа обнаружены как зарослевые формы (группы *Cricotopus*, *Glyptotendipes*), так и живущие в открытом грунте (группы *Chironomus*) и хищники (*Procladius* и др.). Потребление личинок хирономид в прудах начиналось с первых планктонных стадий развития, они составляли основную долю естественного корма в спектре питания карпа. В пруду № 44 карп наиболее интенсивно потреблял личинки хирономид с 17 ч, в пруду № 47 — в утреннее и вечернее время. К концу периода выращивания, когда эта группа организмов также сильно выедалась, в кишечнике удалось зафиксировать лишь единичные экземпляры. Доля насекомых и их личинок, коловраток в кишечнике была меньше, чем перечисленных выше организмов, и их можно отнести к случайной пище.

По мере выедания естественного корма в прудах в течение сезона уменьшалась его доля в содержимом кишечника карпа (табл. 3). Высокая доля естественного корма 18 июля в пруду № 47 требует объяснения. Из-за ухудшения кислородного режима потребление карпом комбикорма с 17 по 20 июля составило в среднем 1 % к массе тела, а 18 июля — 2 %, или было соответственно в 4 и 2 раза меньше среднемесячного потребления. По-видимому, при ухудшении условий внешней среды потребление естественной пищи либо остается на прежнем уровне, либо изменяется непропорционально уменьшению потребления искусственного корма.

В пруду № 44 в 6 ч 30 августа у всех рыб 30 % содержимого кишечника составляли синезеленые водоросли микроцистис. У рыб, пойманных позднее, естественной пищи в кишечнике не обнаружено.

### Выводы

1. Суточные ритмы питания двухлеток карпа, выращиваемых при высокой плотности посадки, нестабильны в течение сезона и определяются в основном содержанием растворенного в воде кислорода, ее температурой, активной реакцией среды. В течение суток наблюдаются один или два пика активности питания, причем эти пики могут быть зафиксированы в разное время.

2. Карп в течение суток питается неравномерно, 70 % суточной нормы комбикорма он потребляет после 12 ч. Ночью большую часть времени карп не питается.

3. Режим кормления при шестиразовой раздаче корма не соответствует биологическим ритмам питания карпа, складывающимся под воздействием условий внешней среды.

4. Применение автокормушек «Рефлекс Т-2-200» по сравнению с шестиразовым кормлением из кормораздатчиков позволило сэкономить 14,3 % кормов при увеличении рыбопродуктивности пруда на 1 т/га.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Амелютин В. Карп питается ночью. — Рыбоводство, 1985, № 6, с. 7—8. — 2. А с с м а н А. В. Выедание естественных кормов карпами при различном кормовом режиме и различной плотности посадки. — Тр. ИМЖ, 1962, вып. 42, с. 64—119. — 3. Винберг В. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. — Минск: Изд-во БГУ, 1956. — 4. Инструкция по нормированию кормления карпа разного возраста при товарном выращивании в хозяйствах I—III зон рыбоводства / Сост. Ю. П. Боброва, А. С. Бобров, С. А. Баранов, В. И. Федорченко. — М.: ВНИИПРХ, 1984. — 5. Киселев А. Ю., Рекубратский Н. В. Особенности ритма питания сеголетков и двухлеток карпа в различные периоды кормления. — Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, 1982, вып. 34, с. 117—127. — 6. Л а в р о в с к и й В. «Рефлекс» в прудо-

вом рыбоводстве. — Рыбоводство, 1986, № 3, с. 15—16. — 7. Лавровский В., Гринь А. Ритмы питания сеголетков. — Рыбоводство и рыболовство, 1982, № 2, с. 9—11. — 8. Лавровский В., Мустаев С. Первый опыт применения автокормушек «Рефлекс» на выростных прудах. — Рыбоводство, 1986, № 3, с. 16—17. — 9. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресных водоемах / Сост. А. А. Салазкин, В. А. Огородникова. — Л.: ГосНИОРХ, 1984. — 10. Мустаев С. Б., Коваленко В. Н. Суточные ритмы питания двухлетков карпа в прудах. — Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. М., 1986, с. 19—25. — 11. Пухк М. Х. Опыт использования автокормушек. — Рыбовод-

ство и рыболовство, 1983, № 4, с. 6—7. — 12. П л о х и н с к и й Н. В. Биометрия. — Новосибирск, 1961. — 13. Рекубрятский Н. В. Влияние вида корма и плотности посадки на интенсивность питания карпа в прудах. — Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, 1982. М., вып. 34, с. 81—92. — 14. Харитоновна Н. Н., Абу-эль-Вафа М. О суточном ритме и суточном рационе питания двухлетков карпа и пестрого толстолобика. — Рыбное хозяйство, 1979, вып. 24. Киев: Наукова думка, с. 15—18. — 15. Шпет Г. И. О влиянии условий среды на питание карпа. — Тр. УкрНИИРХ, 1952, вып. 8. Киев, с. 68—108. — 16. Шпет Г. И. Экология питания карпа в связи с разработкой рациональных методов кормления. — Тр. НИИ прудового и озерно-речного рыбного хоз-ва, 1953, № 9. Киев, с. 39—69.

Статья поступила 12 января 1987 г.

## SUMMARY

Daily nutritional rhythms of two-year carps in ponds (density — 30 000 fish per 1 ha) were studied by recording the contents of their intestines during 24 hours and by using self-feeders. It is shown that nutritional rhythms in carp with many-times-a-day feeding and with the use of self-feeder differ greatly. In the first case it depends mainly on the time of feeding, while in the second — on the amount of oxygen solved in water, on water temperature, active environmental response, time of the day, the higher the level of intensification, the stronger the influence of the factors mentioned. Carp's nutritional rhythms in ponds vary during the season. Carp's feeding during 24 hours is irregular: in the afternoon it consumes 70 % of its daily dose of combined feed.