

Министерство рыбного хозяйства СССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПРУДОВОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

---

На правах рукописи

МУСТАЕВ Сергей Борисович

УДК 639.371.52.04:

639.311.043.13

ПИТАНИЕ И РОСТ КАРПА В ИНТЕНСИВНО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ  
ПРУДАХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АВТОКОРМУШЕК

Специальность 03.00.10 - Иктиология

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Москва, 1988



Министерство рыбного хозяйства СССР  
ВСЕОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПРУДОВОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

МУСТАЕВ Сергей Борисович

УДК 639.371.52.04:  
639.311.043.13

ПИТАНИЕ И РОСТ КАРПА В ИНТЕНСИВНО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ  
ПРУДАХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АВТОКОРМУШЕК

Специальность 03.00.10 - Ихтиология

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Москва, 1988



Работа выполнена в секторе комплексной интенсификации  
рыбоводства Всесоюзного научно-исследовательского  
института прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

Научный руководитель: кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник  
В.И.Федорченко

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор  
В.К.Виноградов  
кандидат биологических наук  
Ю.А.Желтов

Ведущее предприятие: Московская сельскохозяйственная  
академия им. К.А.Тимирязева (ТСХА)

Защита состоится "24" мая 1988г. в 11 час. на  
заседании специализированного Совета Д 117.04.01 при Всесоюзном  
научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства  
по адресу: 141821 Московская обл., Дмитровский р-н, п. Рыбное,  
ВНИИПРХ

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всесоюзного  
научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства

Автореферат разослан "21" апреля 1988г.

Ученый секретарь Совета  
кандидат биологических наук

С.П.Тряпкина

## В В Е Д Е Н И Е

Актуальность темы. Повышение эффективности кормления при вы-  
ращивании карпа в прудах - необходимое условие увеличения произ-  
водства рыбы. При современном уровне развития прудового рыбовод-  
ства доля затрат на корма в себестоимости продукции составляет  
около половины всех затрат. С ростом интенсификации она еще боль-  
ше увеличивается и достигает 70% и более. В связи с этим совер-  
шенствование методов кормления является важнейшей проблемой ры-  
боводства.

В последние годы значительно возрос интерес к автокормлению  
рыбы как наиболее рациональному способу кормления. Но пока широ-  
кое применение автокормушки нашли только в садковом рыбоводстве.  
Использование их в прудах имеет свои особенности. Кроме того,  
как показал В.В.Лавровский (1984), автокормушки могут быть исполь-  
зованы для изучения ритмов питания, величины суточных рационов и  
влияния на них различных условий среды и стрессовых факторов, то  
есть для углубления наших знаний в области физиологии, экологии  
и этологии рыб. Однако в прудах специальных исследований питания  
карпа с помощью автокормушек не проводили.

Представленные материалы являются составной частью комплекс-  
ных исследований, осуществляемых во ВНИИПРХ по теме: "Разработка  
интенсивной технологии выращивания карпа в прудах в поликультуре  
с выходом рыбы 5-7 т/га в I-II зонах рыбоводства" (№ Гос. рег.  
01860124134).

Цель и задачи. Цель работы - изучение питания и роста двух-  
леток карпа при использовании автокормушек в интенсивно эксплуа-  
тируемых прудах с различной плотностью посадки для определения  
пищевых потребностей рыб, влияния на них различных факторов и



выявления оптимального режима кормления.

Для достижения поставленной цели предстояло решить следующие основные задачи:

1. Определить оптимальный режим автокормления карпа: с ограничением и без ограничения суточного рациона.
2. Сравнить рыбоводно-биологические показатели при выращивании двухлеток карпа с применением многоразового и автокормления.
3. Изучить влияние способа кормления на экологические условия выращивания карпа.
4. Исследовать суточные рационы двухлеток карпа.
5. Изучить суточные ритмы питания двухлеток карпа.

Научная новизна. Впервые изучены особенности роста, эффективность использования корма на прирост при автокормлении двухлеток карпа по сравнению с нормированным многоразовым кормлением в интенсивно эксплуатируемых прудах с планируемым выходом продукции 5-7 т/га. Впервые исследовано влияние автокормления на экологические условия выращивания двухлеток карпа: гидрохимический режим и естественную кормовую базу интенсивно эксплуатируемых прудов. Изучены особенности питания двухлеток карпа в интенсивно эксплуатируемых прудах при использовании автокормушек. На новой методической основе исследованы суточные рационы и ритмы питания двухлеток карпа в интенсивно эксплуатируемых прудах. Определена количественная зависимость потребления комбикорма двухлетками карпа от основных факторов среды: температуры воды, содержания в ней растворенного кислорода, массы рыбы и времени суток при плотности посадки годовиков 10-25 тыс.шт/га. Впервые установлена зависимость интенсивности питания двухлеток карпа от технологических стресс-факторов, таких как внесение в пруды минеральных удоб-

рений и извести, а также проведения контрольных обловов.

Практическое значение. На основе выполненных исследований рекомендовано осуществлять кормление карпа в прудах не менее шести раз в сутки с переходом к автокормлению. Применение автокормления карпа в интенсивно эксплуатируемых прудах позволяет повысить рыбопродуктивность на 30% при одновременном снижении затрат корма на прирост на 20-50% в сравнении с нормированным многоразовым кормлением. Для интенсивной технологии выращивания рыбы рекомендованы оптимальные плотности посадки годовиков карпа в нагульные и выростные пруды II порядка I-II зон рыбоводства. Полученные данные использованы при составлении проекта "Технологии выращивания рыбы в поликультуре с выходом 5-7 т/га в прудах I-II зон рыбоводства".

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на X Всесоюзном совещании молодых учёных и специалистов ГосНИОРХ ( Ленинград, 1987 ), VIII Всесоюзной конференции молодых учёных ИБВВ АН СССР "Естественные процессы в экосистемах внутренних водоёмов" ( Борок, 1987 ), Всесоюзном совещании "Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства" ( Рыбное, 1987 ).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 10 работ. Объём и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических предложений и приложения. В рукописи 195 страниц машинописного текста, 41 таблица и 27 рисунков. Список литературы включает перечень 171 работ на русском и 70 работ на иностранных языках.

## Глава I. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Эксперименты выполнены в 1985-1987г.г. Объект изучения - двухлетний карп. Исследования проводили на прудах Центрального экспериментального отдела ВНИИПРХ с плотностью посадки годовиков



10-35 тыс. шт./га и планируемой рыбопродуктивностью 5-7 т/га. Во всех прудах поддерживали 10-суточный водообмен. 1 раз в 7-10 дней в пруды вносили негашеную известь из расчета 150-300 кг/га. В случае необходимости, устанавливавшейся по результатам еженедельных гидрохимических анализов, в пруды вносили минеральные удобрения: азотные и фосфорные из расчета доведения биогенных элементов до 2 мг/л - азота и 0,5 мг/л - фосфора. В опытах использовали автокормушки "Рефлекс Т-2-200".

Изучение роста двухлеток карпа проводили в соответствии с "Руководством по изучению рыб" И.Ф.Правдина (1966), морфобиологических признаков рыб - методом морфофизиологических индикаторов (Шварц, 1968). Определение химического состава тела рыб проводили в соответствии с "Инструкцией по физиолого-биохимическим анализам рыб" (Лиманский и др., 1966). Всего за период исследований было взвешено и измерено 6430 двухлеток карпа, изучены морфобиологические признаки 60 рыб, сделано 228 биохимических анализов.

Суточные ритмы питания двухлеток карпа изучали двумя методами: индексным (Методическое пособие... 1974) и прямого учета потребленного из автокормушек корма. В первом случае в течение одних суток каждые четыре часа отлавливали по 10 экз. и по средним индексам наполнения кишечника и разности между ними судили о суточной ритмике питания. Во втором - через каждые 3 часа в течение 3-7 суток подряд измеряли количество "затребованного" корма из предварительно оттарированных автокормушек. Параллельно проводили измерения температуры воды, содержания в ней растворенного кислорода и pH гидротестером И-7 (Япония). Кроме того, с местной метеостанции получали данные о величине атмосферного давления, температуре воздуха, направлении и скорости ветра и облачности. Всего было проведено 36 круглосуточных наблюдений за ритмикой питания

рыб.

Суточные рационы двухлеток карпа определяли комбинированным методом (Щербина и др., 1982), а также путем измерения количества потребленного из автокормушек корма за сутки. Для этого ежедневно незадолго до наступления темноты в течение двух лет проводили измерения "затребованного" рыбой комбикорма. Всего за период наблюдений были получены данные о 1440 суточных рационах двухлеток карпа. Комбинированный метод основан на количественном учете содержимого пищеварительного тракта рыб, отлавливаемых через каждые 4 часа в течение суток и времени прохождения пищи через кишечник при данной температуре воды. Всего исследовано 525 кишечника двухлеток карпа.

Параллельно изучали динамику основных экологических параметров среды. Для этого один раз в 7-10 дней брали пробы воды, а также фито-, зоопланктона и зообентоса. Гидрохимические анализы выполняли согласно "Инструкции по химическому анализу воды прудов" (Шестерин и др., 1984). Обработку гидробиологических проб проводили по общепринятым методикам (Акимов и др., 1980). Всего сделано 1440 гидрохимических анализов, взято и обработано 160 проб фитопланктона, по 120 зоопланктона и бентоса.

При проведении опытов по выявлению оптимального режима автокормления суточный рацион двухлеток карпа ограничивали путем регулировки автокормушек на затрудненную выдачу комбикорма.

Экономические показатели рассчитывали согласно "Инструкции по определению экономической эффективности..." (1974).

Статистическую обработку материалов проводили общепринятыми методами (Шлокинский, 1970). Часть опытных данных обработали на ЭВМ ЕС-1035 в лаборатории АСУ внутренних водоемов ВНИИПРХ по программам дисперсионного и регрессионно-корреляционного анализов.



Глава 2. РОСТ ДВУХЛЕТОК КАРПА И РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ ПРУДОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АВТОКОРМУШЕК

Одним из приемов повышения рыбопродуктивности и экономии кормов служит увеличение кратности кормления. Обобщение литературных данных (Суховерхов и др., 1968; Лавровский, 1978; Пух, 1983; Акимов и др., 1985; Greenland, Gill, 1979, Chan, 1980 и др.) позволило вывести зависимость темпа роста и кормовых затрат на прирост рыбы от частоты кормления. Анализ данных показал, что повышение рыбопродуктивности и снижение затрат корма при выращивании карпа в прудах происходит при увеличении частоты кормления до 6 раз в день. Дальнейшее ее увеличение не приводит к адекватному повышению названных показателей. Следовательно, шестиразовое кормление является близким к оптимальному в рамках многоразового. Таким образом был решен вопрос о выборе контрольных вариантов для проведения экспериментов по выявлению эффективности автокормления карпа. Но прежде чем сравнивать его с шестиразовым кормлением, необходимо было определить оптимальный режим автокормления. Дело в том, что, по мнению некоторых авторов, карп, питаясь из автокормушек, может потреблять избыточное количество корма (Nerher, Pruginin, 1981). В связи с этим, провели опыты по изучению роста карпа при автокормлении с ограничением и без ограничения суточного рациона. Результаты представлены в табл. 1.

Из таблицы 1 видно, что различия в конечной массе рыб и рыбопродуктивности прудов связаны с разным уровнем кормления. В среднем по вариантам уменьшение расхода корма в 1,4 раза по сравнению с кормлением без ограничения суточного рациона карпа привело к снижению темпа роста и конечной массы рыб на 30%. Скорость роста двухлеток карпа и рыбопродуктивность прудов находились в прямой зависимости от уровня кормления. При этом кормовые затраты в вари-

Таблица 1

Результаты выращивания карпа при автокормлении с ограничением и без ограничения суточного рациона

Автокормление	Посажено годовиков		Расход корма за сезон т/га	Выловлено двухлеток			Кормовые затраты
	тыс. шт/га	средняя масса, г		выход, %	средняя масса, г	прирост, т/га	
С ограничением	12	29	4,38	99,6	220	2,28	1,92
"	"	31	5,67	97,1	263	2,70	2,11
Без ограничения	12	31	6,80	97,0	297	3,10	2,19
"	"	29	7,20	99,4	326	3,54	2,05

антах с кормлением без ограничения оказались всего на 5% выше, чем при ограниченном. Это свидетельствует о высокой эффективности кормления карпа в прудах без ограничения суточного рациона и позволяет предположить, что оно близко к оптимальному.

На следующем этапе исследований изучили рост двухлеток карпа в условиях шестиразового и автокормления без ограничения суточного рациона. Результаты исследований представлены в таблице 2.

При плотности посадки 10 тыс.шт/га конечная масса карпа и рыбопродуктивность прудов с автокормлением оказалась на 26% больше, чем с шестиразовым кормлением. Среднесуточные относительные приросты в опытных прудах были на 20% выше, чем в контрольных (1,38% против 1,15%), а эффективность использования корма почти вдвое выше. Аналогичные результаты получили в прудах с плотностью посадки карпа 30 тыс.шт/га.

Общая зависимость темпа роста карпа и эффективности использования корма от режима кормления показана на рис. 1. Для большей



Таблица 2

Результаты выращивания карпа при разных способах кормления

Способ кормления	Посажено годовиков		Выловлено двухлеток			Расход корма за сезон, т/га	Кормовые затраты
	тыс. шт. га	средняя масса, г	выход, %	средняя масса, г	прирост, т/га		
А К	10	22	91,3	385	3,31	7,29	2,20
"-	"	"	92,5	407	3,55	7,43	2,10
6 раз	"	28	96,1	284	2,46	10,86	4,42
"-	"	"	90,7	350	2,92	11,84	4,06
"-	30	"	91,7	193	4,53	14,85	3,28
"-	"	"	88,0	184	4,11	14,57	3,54
А К	"	"	93,2	232	5,71	15,92	2,79
"-	"	"	93,4	220	5,34	15,41	2,87

Примечание: АК - автокормление без ограничения суточного рациона,  
6 раз - шестиразовое нормированное кормление.

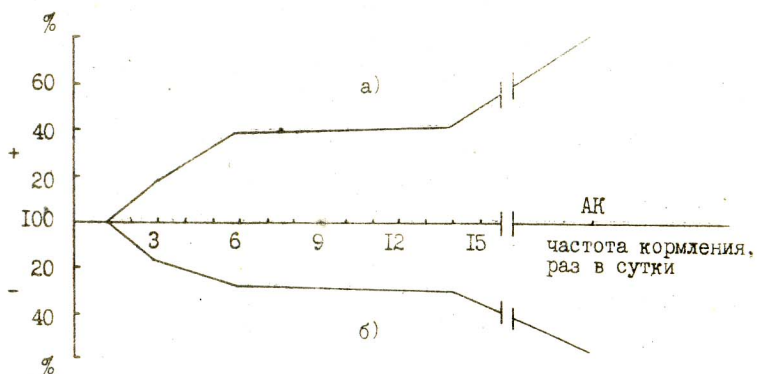


Рис. 1. Изменение рыбопродуктивности (а) и кормовых затрат (б) при одно-, многократном и автокормлении (АК) карпа.

наглядности все показатели пересчитаны и представлены в относительных единицах. За 100% приняты показатели рыбопродуктивности и кормовых затрат при однократном кормлении.

Переход на самокормление добавляет к фактору многократности новый элемент - временное согласование потребности в пище с возможностью ее удовлетворения и позволяет по сравнению с однократным кормлением увеличить рыбопродуктивность прудов на 50-80% с одновременным снижением на такую же величину затрат корма на прирост, а по сравнению с шестиразовым кормлением соответственно на 30 и 20-50%. Следовательно, на современном этапе развития рыбоводства кормление карпа в прудах необходимо осуществлять не менее 6 раз в сутки с переходом к автокормлению рыбы без ограничения суточного рациона.

Влияние автокормления проявляется не только в увеличении конечной массы рыб. Другим показателем, характеризующим рост, является скорость приращения биохимических компонентов тела, в частности, белков и липидов. Исследовали химический состав тела рыб, выращенных при разных способах кормления. При плотности посадки 10 тыс.шт/га сухого вещества в теле рыб из прудов с автокормлением было на 10% больше, чем с шестиразовым кормлением. При этом содержание белка в теле было примерно одинаковым (14,5 и 14,9% соответственно), а жирность рыб, питавшихся из автокормушек, оказалась на 17% выше. Аналогичные результаты были получены при плотности выращивания 30 тыс.шт/га, только в данном случае содержание белка в теле рыб оказалось несколько меньше в вариантах с автокормлением (13,3 против 14,7%).

В связи с ограниченным опытом использования автокормушек в карповых прудах некоторые технологические вопросы остались невыясненными. Совершенствование биотехники кормления путем приме-



ния автокормушек создает предпосылки для увеличения плотности посадки. В наших экспериментах были испытаны плотности посадки годовиков карпа от 10 до 35 тыс.шт/га. При плотности 15 тыс. шт/га навеска достигла нормативной для товарной рыбы, а выход продукции составил 5 т/га при максимальной прибыли (3,1 тыс. руб/га). При плотности посадки годовиков 35 тыс.шт/га конечная масса рыбы значительно превысила нормативную для посадочного материала, предназначенного для трехлетнего оборота (280 против 180 г), выход рыбы составил 8,5 т/га при рыбопродуктивности 7,7 т/га и высокой экономической эффективности выращивания. Это позволило нам рекомендовать плотность посадки годовиков 15 тыс.шт/га как оптимальную для нагульных прудов, а 35 тыс.шт/га - выростных II порядка для трехлетнего оборота при интенсивной технологии выращивания рыбы в I зоне рыбоводства.

Для определения оптимального количества двухлеток карпа, приходящихся на одну автокормушку, изучили вариабельность массы и размеров рыб. В наших опытах максимальная нагрузка составила 6000 двухлеток на один маятник автокормушки. При этом коэффициент вариации массы (28%) и длины тела (9%) карпа в конце сезона остался на уровне начального, что позволило нам утверждать: нагрузка 6000 двухлеток карпа на один маятник автокормушки не является чрезмерной:

### Глава 3. ВЛИЯНИЕ АВТОКОРМЛЕНИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРПА

Переход от шестиразового нормированного кормления к автокормлению в интенсивно эксплуатируемых прудах повышает темп роста карпа и снижает затраты корма на прирост. Причины этого предстояло выяснить. Для этого необходимо было изучить гидрохимический режим и естественную кормовую базу прудов.

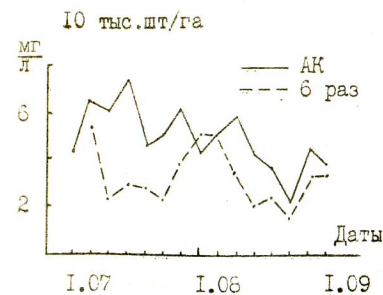


Рис. 2. Динамика содержания кислорода в воде прудов с авто- (АК) и шестиразовым (6 раз) кормлением карпа

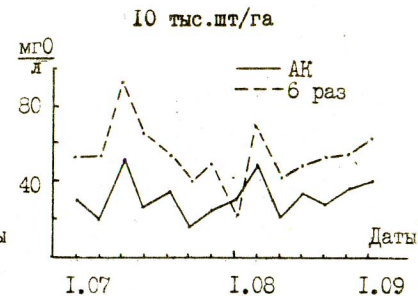


Рис. 3. Динамика бихроматной окисляемости воды прудов с авто- (АК) и шестиразовым (6 раз) кормлением карпа

Из определявшихся гидрохимических параметров прудов с автокормлением и многократным кормлением достоверные отличия ( $p < 0,05$ ) отмечены в содержании растворенного в воде кислорода во второй половине сезона, средней за сезон бихроматной и агрессивной окисляемости. В прудах, где использовались автокормушки, эти показатели оказались более благоприятными для роста карпа (рис. 2, 3). Выявлена тенденция к уменьшению концентрации аммонийного и общего азота в воде прудов с автокормлением по сравнению с нормированным шестиразовым. Не было отмечено достоверных отличий в концентрации нитритного и нитратного азота, общего минерального фосфора, а также pH воды прудов. Выявленные различия гидрохимических показателей связаны с уменьшением потерь кормов при автокормлении, что приводит к меньшему органическому загрязнению прудов и лучшему кислородному режиму. Следовательно, одной из причин ускорения роста карпа при автокормлении является улучшение гидрохимического режима прудов.

Изучение естественной кормовой базы показало, что в прудах, где применяли автокормушки, среднесезонные биомассы фито-, зоо-



планктона и бентоса уменьшились в 1,5-3 раза. Качественный состав и соотношение видов в сообществах не изменились, но планктонные водоросли, зоопланктеры и донные животные были представлены более мелкими формами. Как и улучшение гидрохимического режима прудов, это связано с сокращением при автокормлении потерь комбикорма, который не мог служить дополнительной пищей планктонным организмам и бентосу. Однако некоторое снижение показателей развития естественной кормовой базы прудов с высокими плотностями посадки рыбы, наблюдавшееся при автокормлении, не оказало существенного влияния на темп роста карпа. По-видимому, потребление естественной пищи было примерно одинаковым при шестиразовом и автокормлении карпа.

#### Глава 4. СУТОЧНЫЕ РАЦИОНЫ ДВУХЛЕТОК КАРПА

Прежде чем изучать суточные рационы, необходимо было выяснить, какая часть комбикорма теряется при питании рыб из автокормушек. Главная задача кормления - подача корма из воздушной среды в рот рыбы. В наших опытах мы неоднократно наблюдали, как питающиеся из автокормушек карпы захватывали часть гранул комбикорма еще до того, как они попадут в воду, в воздухе. Практически все гранулы не доходили до дна и схватывались рыбой, то есть при автокормлении почти полностью исключаются потери комбикорма от размывания в воде. Вскрытие рыб подтвердило результаты прямых наблюдений: весь корм, "затребованный" из автокормушек, потреблялся полностью. В то же время потери комбикорма при шестиразовом кормлении двухлеток карпа составляли 35-42% заданного рациона, что согласуется с данными других авторов, исследовавших питание карпа при нормированном кормлении (Емельянов, Гримальский, 1984; Киселев, 1985). При автокормлении карпа затраты корма на прирост снижались на 20-50%, что сопоставимо с величиной потерь комбикорма в

прудах с шестиразовым нормированным кормлением. Следовательно, главная причина снижения кормовых затрат при автокормлении - сокращение потерь корма.

Радионом карпа называют количество естественной пищи и комбикорма, съеденное за определенное время. Биологически активные вещества, содержащиеся в естественном корме, улучшают усвоение комбикорма. Показано, что критическим соотношением естественного и искусственного корма в рационе карпа, ниже которого происходит резкое ухудшение усвоения потребленной пищи и уменьшение скорости роста рыб, составляет 1:24 (Першина, Щербина, 1985).

Изучение питания карпа при плотности посадки 30 тыс.шт/га показало, что доля естественной пищи колебалась от 0,2 до 12,9%, составляя в среднем за сезон 7% суточного рациона независимо от способа кормления. Следовательно, некоторое снижение уровня развития естественной кормовой базы в прудах с автокормлением не сказалось на потреблении карпом естественного корма, что могло быть связано с более высокой поисковой активностью рыб. Доля естественной пищи в рационе карпа оказалась выше критической. Это позволило рыбе достаточно эффективно использовать задаваемые комбикорма, о чем свидетельствуют относительно низкие кормовые затраты при автокормлении. С другой стороны, эта величина мала, чтобы оказывать существенное влияние на рост карпа. В этих условиях решающее значение приобретает искусственное кормление рыбы: количество потребляемого комбикорма и степень его использования на рост.

Количество потребленного карпом за сутки комбикорма, которое фактически являлось выражением суточного рациона, определяли путем измерения величины его, "затребованной" рыбой из автокормушек. Относительное потребление корма двухлетками карпа колебалось от 0,1 до 21,7% от массы рыбы в сутки. Среднее за сезон значение



было примерно одинаковым независимо от плотности посадки и составляло 3-3,5%. Это свидетельствует о том, что условия выращивания рыбы, благодаря проводимым интенсификационным мероприятиям, были удовлетворительными. Кормовые нагрузки в прудах с автокормлением достигали в отдельные дни 433 кг/га, а в среднем за июль-август - 212 кг/га, не вызывая ухудшения гидрохимического режима до предельно допустимых значений. Средняя за достаточно длительный промежуток времени кормовая нагрузка характеризует биологическую способность водоема к самоочищению. При нормированном кормлении карпа 1-3 раза в сутки для непроточных прудов пределом является 100 кг/га корма в сутки (Есипова и др., 1978). Для прудов с 10-суточным водообменом, который был в наших опытах, - 160 кг/га (Федорченко, 1984). Следовательно, при автокормлении рыбы способность пруда к самоочищению повышается, так как биогенная нагрузка на пруд зависит только от экскрементов, которые, как известно, быстрее минерализуются и меньше ухудшают гидрохимический режим, чем остатки корма. Этот факт важен и требует комментария. В работах ряда авторов (Шпет, 1953; Ерохина, 1960; Лавровский и др., 1980) показано, что обильное кормление карпа при отсутствии потерь корма выгодно с хозяйственной точки зрения. При этом некоторое увеличение затрат корма на прирост компенсируется дополнительной рыбной продукцией за счет ускорения роста рыбы. Из этого следует, что мы должны стремиться к созданию для карпа условий, в которых бы он имел максимальный рацион. В интенсивно эксплуатируемых прудах величина рациона карпа определяется уже не только его пищевыми потребностями, но и способностью пруда к самоочищению. Значит, возможность обильного кормления ограничивается этой способностью. Чем выше она будет, тем лучше мы сможем удовлетворять требование обильного кормления. Потеря комбикорма при пита-

нии рыб из автокормушек практически не происходит, а среднюю за июль-август кормовую нагрузку удалось повысить до 212 кг/га, то есть осуществлять более обильное кормление. В этом заключается одно из преимуществ автокормления карпа в интенсивно эксплуатируемых прудах перед многоразовым нормированным кормлением.

Изучение зависимости суточного рациона карпа от факторов среды подтвердило тесную связь его с температурой воды, содержанием в ней растворенного кислорода и массой рыбы. Проведенный трехфакторный дисперсионный анализ показал, что во всех вариантах с уменьшением экологического коэффициента, характеризующего степень комфортности условий выращивания, повышалась сила влияния указанных факторов на рацион рыбы. Так, в прудах с плотностью посадки 10 тыс.шт/га, где были самые благоприятные условия выращивания, сила влияния содержания растворенного в воде кислорода на потребление карпом комбикорма составила 11% от силы влияния всех факторов. В прудах с плотностью посадки 30 тыс.шт/га, где условия были наименее благоприятными, этот показатель был уже 35%. Многофакторный регрессионно-корреляционный анализ показал, что лучше всего зависимость суточного рациона от факторов среды в прудах с плотностью посадки 30 тыс.шт/га аппроксимировалась квадратичной функцией:

$$y = -17,89 + 1,83x_1 + 2,18x_2 - 0,04x_3 + 0,008x_1x_2 - 0,001x_1x_3 - 0,008x_2x_3 - 0,03x_1^2 - 0,12x_2^2 + 0,0002x_3^2,$$

где:  $y$  - величина суточного рациона в % от массы тела,

$x_1$  - температура воды в прудах,

$x_2$  - содержание растворенного в воде кислорода, мг/л,

$x_3$  - масса рыбы, г.

Корреляционное отношение составило 0,89. Анализ функции показал, что в точке, где все частные производные равны нулю, она



не имеет экстремума. Поэтому в данном случае неразрешим вопрос: при каких значениях аргументов (температуры воды, содержания кислорода и массы рыбы) функция (величина суточного рациона) либо максимальна, либо минимальна. Для каждой группы прудов с различной плотностью посадки карпа на основании регрессионных моделей были составлены таблицы суточного потребления комбикорма двухлетками карпа в зависимости от условий среды. При плотности выращивания 10 тыс.шт/га эта величина выражалась регрессионным уравнением:

$$K = 0,98 \cdot T^{1,56} \cdot M^{-0,62}, \text{ где}$$

K - количество потребленного за сутки комбикорма, % от массы тела рыб,

T - температура воды, °C,

M - масса рыбы, г.

Так как в прудах с плотностью посадки 10 тыс.шт/га условия выращивания в течение всего сезона были благоприятными для роста (экологический коэффициент - 0,63), кормовые затраты относительно низкими (2,1), суточные рационы двухлеток карпа были близки к оптимальным и являлись выражением их пищевых потребностей (табл.3).

Полученные данные о величине суточного потребления искусственного корма двухлетками карпа, по-видимому, нельзя использовать в качестве норм кормления, так как последние зависят еще и от способа кормления. В случае невозможности организовать автокормление для составления норм кормления карпа требуется внести корректировку на способ внесения корма, учитывающую его потери.

При изучении суточных рационов были получены данные о влиянии технологических стресс-факторов, таких как контрольные обловы, внесение в пруды минеральных удобрений и извести на интенсивность питания карпа. Выявили достоверное влияние на суточный ра-

Таблица 3

Суточное потребление карпом комбикорма, % от массы тела (содержание кислорода в воде не менее 5 мг/л)

T°С	Масса рыб, г/экз					
	100	150	200	250	300	400
15	3,4	2,6	2,2	1,9	1,7	1,4
16	3,7	2,9	2,4	2,1	1,9	1,6
17	4,0	3,2	2,6	2,3	2,1	1,7
18	4,4	3,5	2,9	2,5	2,3	1,9
19	4,8	3,8	3,2	2,8	2,5	2,1
20	5,2	4,1	3,4	3,0	2,7	2,2
21	5,7	4,4	3,7	3,2	2,9	2,4
22	6,1	4,8	4,0	3,5	3,1	2,6
23	6,5	5,1	4,3	3,7	3,3	2,8
24	7,0	5,5	4,6	4,0	3,5	3,0
25	7,4	5,9	4,9	4,2	3,8	3,2

цион рыбы внесения в пруды минеральных удобрений. В дни, когда их вносили, интенсивность питания карпа снижалась на 13-47%, в среднем на 29%. Отмечена тенденция к уменьшению потребления комбикорма в дни контрольных обловов и внесения извести. В эти дни интенсивность питания снижалась в среднем на 10-12%. Полученные данные необходимо учитывать при организации нормированного кормления рыбы.

#### Глава 5. СУТОЧНЫЕ РИТМЫ ПИТАНИЯ ДВУХЛЕТОК КАРПА

Эффективность кормления карпа зависит не только от количества задаваемого корма, но также и от времени его внесения. В опытах на карпе и серебряном карасе показано, что время кормления вызывало достоверные изменения в росте и кондиции рыб, а также в качестве мяса и затратах корма на прирост (Noeske, Spieler, 1984; Avault, 1985). Все это необходимо учитывать при орга-



низации рационального кормления рыбы.

Изучение питания двухлеток карпа показало, что ритмы питания в прудах с многоразовым и автокормлением не только не совпадают, но и в ряде случаев противоположны (рис. 4).

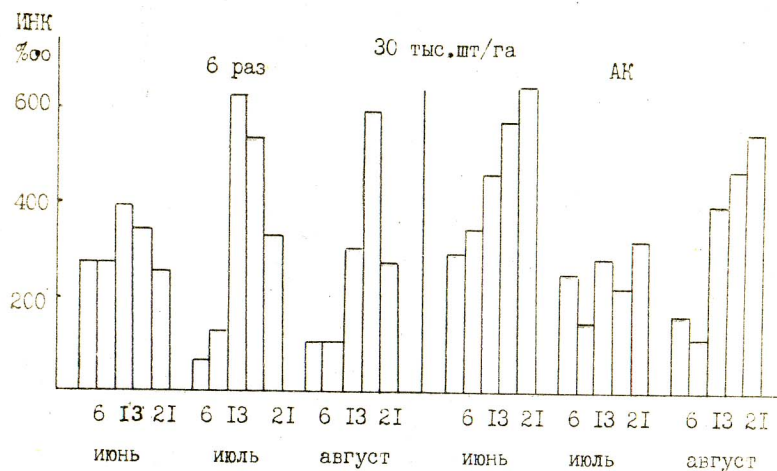


Рис. 4. Суточная ритмика питания карпа в прудах с шестьюразовым (6 раз) и автокормлением (АК) (ИНК - индекс наполнения кишечника).

Если при питании карпа из автокормушек установлена тесная связь между количеством потребленного в течение суток корма и содержанием растворенного в воде кислорода, температурой воды и временем суток, то при многоразовом кормлении такой связи не было обнаружено. Количество потребленного комбикорма коррелировало только со временем его раздачи. Экологические условия питания карпа в прудах с многоразовым кормлением не являлись оптимальными. При автокормлении карп имел возможность потреблять корм в соответствии с общим микроклиматом, складывавшимся в пруду, то есть выбирать оптимальный в данных условиях режим питания. Это приводило к

лучшему усвоению потребленного корма и увеличению коэффициента использования пищи на рост. Следовательно, важной причиной ускорения роста и снижения кормовых затрат, наблюдавшихся при автокормлении, является временное согласование пищевых потребностей карпа с возможностью их удовлетворения.

Изучение суточных ритмов питания показало, что в течение суток двухлетки карпа питаются неравномерно. В ночные и ранние утренние часы они либо не потребляют комбикорм, либо потребляют незначительное его количество (в среднем 2-8% от суточной дозы). 3/4 суточного рациона они потребляют после 12 часов дня. Это необходимо учитывать при использовании кормораздатчиков.

Была установлена зависимость интенсивности питания карпа от времени суток. Почти во всех случаях она оказалась параболического вида с высоким корреляционным отношением. Это позволило рассчитать время наиболее активного потребления комбикорма. Оно пришлось в разных прудах на период с 17 до 20 часов, чаще всего на 18 часов. В течение сезона максимум интенсивности питания иногда сдвигался на 1-2 часа, но всегда приходился на интервал 17-20 часов.

#### Глава 6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОКОРМЛЕНИЯ ДВУХЛЕТОК КАРПА В ИНТЕНСИВНО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ПРУДАХ

Автокормление карпа позволило повысить скорость роста карпа, увеличить конечную массу рыб и рыбопродуктивность прудов с одновременным снижением кормовых затрат. Изучены причины высокой биологической эффективности использования автокормушек в прудах. Все это свидетельствует в пользу перехода от многоразового к самокормлению рыбы и об экономическом эффекте, к которому он может привести. Это подтверждают и рассчитанные нами экономические показатели выращивания двухлеток карпа. Вместе с повышением выхода



продукции себестоимость ее в прудах с автокормлением снизилась по сравнению с шестиразовым нормированным кормлением на 17-35% и составила 1210-1380 руб/т. При использовании автокормушек требуется на 20% меньше посадочного материала в расчете на единицу продукции. Более рационально используются природные ресурсы. Так, для выращивания тонны карпа потребуется земли и воды на 20% меньше, чем при шестиразовом кормлении. Резко, в 5-6 раз, сокращаются затраты труда. Таким образом, автокормление является не только высокоэффективным, но и ресурсосберегающим способом кормления. При выращивании товарных двухлеток карпа затраты на приобретение и установку в прудах автокормушек окупались в течение сезона трижды.

При изучении экономической эффективности автокормления карпа с ограничением и без ограничения суточного рациона было показано, что во втором случае при увеличении выхода продукции снижалась и ее себестоимость. В среднем по вариантам себестоимость товарной рыбы, выращенной без ограничения суточного рациона оказалась на 10% ниже, чем с ограничением, прибыли получено в 1,6 раза больше. Это свидетельствует о том, что оптимальный с экономической точки зрения режим кормления карпа в интенсивно эксплуатируемых прудах - автокормление без ограничения суточного рациона.

## В ы в о д ы

1. Изучение питания и роста двухлеток карпа в интенсивно эксплуатируемых прудах позволило установить принципиальную возможность улучшения биотехники кормления за счет применения автокормушек. Переход от шестиразового нормированного к автокормлению позволил повысить темп роста карпа и рыбопродуктивность прудов на 30% при одновременном уменьшении затрат корма на прирост

на 20-50%.

2. Главной причиной снижения затрат корма является почти полное устранение его потерь при питании карпа из автокормушек, тогда как при шестиразовом нормированном кормлении потери комбикорма составили 35-42%.

3. За счет сокращения потерь кормов при автокормлении улучшается гидрохимический режим прудов: повышается содержание растворенного в воде кислорода, уменьшается окисляемость воды и концентрация аммонийного азота. Это способствует лучшему усвоению потребленного корма и повышению темпа роста рыбы.

4. В связи с отсутствием потерь при автокормлении карпа биологическая способность прудов к самоочищению увеличивается, что позволяет осуществлять обильное кормление, наиболее выгодное с хозяйственной точки зрения, при котором наблюдается максимальный рост карпа.

5. Использование автокормушек в интенсивно эксплуатируемых прудах позволяет учитывать влияние на рыбу технологических стресс-факторов, что приводит к повышению эффективности кормления. Показано, что в дни внесения в пруды минеральных удобрений, извести, а также проведения контрольных обловов суточные рационы двухлеток карпа уменьшались на 10-30%.

6. В отличие от многоразового нормированного кормления при использовании автокормушек карп получает возможность питаться в соответствии с экологическими условиями, складывающимися в пруду и физиологическим состоянием, что обеспечивает повышение скорости роста.

7. Исследование биоритмов питания показало, что в ночные и ранние утренние часы двухлетки карпа либо не питались, либо потребляли незначительное количество комбикорма - 2-8% от суточной



дозы. После 12 часов двухлетки карпа потребляли 70-75% суточного рациона.

8. Изучение питания и роста двухлеток карпа позволило уточнить некоторые технологические вопросы применения автокормушек в интенсивно эксплуатируемых прудах. Показано, что оптимальный режим кормления двухлеток карпа - автокормление без ограничения суточного рациона. Уменьшение суточного рациона на 40% привело к снижению темпа роста карпа на 30%, потери от которого не компенсировало незначительное снижение затрат корма на прирост (на 5%).

9. Нагрузка двухлеток карпа 6000 шт. на один маятник автокормушки не является чрезмерной. При такой нагрузке коэффициент вариации массы рыбы остается неизменным в течение всего сезона выращивания.

10. Оптимальная плотность посадки годовиков карпа в нагульные пруды при интенсивной технологии выращивания с применением автокормушек в I зоне рыбоводства составляет 15 тыс.шт/га.

#### ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Главным практическим предложением, вытекающим из данной работы, является полный переход к автокормлению карпа в интенсивно эксплуатируемых прудах без ограничения суточного рациона.

В случае невозможности организовать автокормление, рыбу следует кормить не реже 6 раз в сутки.

В дни проведения контрольных обловов, а также внесения в пруды извести и минеральных удобрений суточные нормы комбикорма необходимо снижать на 10-30%.

При нормированном многоразовом кормлении карпа суточную дозу комбикорма следует вносить по следующей схеме: одну часть до 12, три части - после 12 часов. При однократном кормлении суточ-

ную порцию корма эффективнее вносить после полудня.

При интенсивном выращивании двухлеток карпа плотность посадки годовиков в I зоне рыбоводства в нагульные пруды можно увеличивать до 15 тыс.шт/га, выростные пруды II порядка - до 35 тыс. шт/га.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Мустаев С.Б., Землянична Т.Ю., Артамонова Т.И., Бахтина В.И., Мамонтова Р.П. Влияние самокормления карпа на состояние естественной кормовой базы в прудах. - Сб.науч.тр. ВНИИПРХ: "Вопросы интенсификации прудового рыбоводства", М.: ВНИИПРХ, 1986, с.83-91.

2. Мустаев С.Б., Коваленко В.Н. Суточные ритмы питания двухлеток карпа в прудах. - Сб.науч.тр. ВНИИПРХ: "Вопросы интенсификации прудового рыбоводства", М.: ВНИИПРХ, 1986, с. 16-22.

3. Федорченко В.И., Мустаев С.Б., Федорченко Ф.Г., Трякин Ф.К. Эффективность самокормления карпов в условиях высокой интенсификации прудового рыбоводства. - Сб.науч.тр. ВНИИПРХ: "Биологические основы рационального кормления", М.: ВНИИПРХ, 1986, вып. 49, с. 31-37.

4. Мустаев С.Б. Сравнение различных методов определения суточных рационов карпа в прудах. - В кн.: Тез.докл.Всес.совещ."Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства", М.: ВНИИПРХ, 1987, с. 65-67.

5. Мустаев С.Б. Суточное потребление комбикорма двухлетками карпа в прудах при высоком уровне интенсификации. - Сб.науч.тр. ВНИИПРХ: "Вопросы интенсификации товарного рыбоводства", М.: ВНИИПРХ, 1987, вып.51, с. 68-75.

6. Мустаев С.Б., Землянична Т.Ю., Артамонова Т.И., Трубников А.И. Изучение пищевого поведения карпа в прудах с помощью



автокормушек. - В кн.: Тез.докл. Всес. совещ. "Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства", М.: ВНИИПРХ, 1987, с. 63-65.

7. Мустаев С.Б., Федорченко В.И. Суточные рационы двухлеток карпа при автокормлении. - М.: Рыбное хозяйство, 1987, № 5, с. 32-35.

8. Мустаев С.Б., Федорченко В.И., Федорченко Ф.Г., Земляничина Т.П. Кислородный режим интенсивно эксплуатируемых прудов. - Сб. науч. тр. ВНИИПРХ: "Болезни рыб и водная токсикология", М.: ВНИИПРХ, 1987, вып. 50, с. 132-139.

9. Федорченко Ф.Г., Федорченко В.И., Мустаев С.Б. Суточная пищевая активность карпа при высоком уровне интенсификации. - М.: Рыбоводство, 1987, № 3, с. 6.

10. Федорченко В.И., Федорченко Ф.Г., Мустаев С.Б., Акимов В.А., Гамыгин Е.А. Эффективность автокормления карпа при высоком уровне интенсификации. - Сб. науч. тр. ВНИИПРХ: "Вопросы интенсификации товарного рыбоводства", М.: ВНИИПРХ, 1987, вып. 51, с. 38-44.



Л - 139314

Подписано к печати 6.04.88г.

Формат 60 90/8

Тираж - 100 экз.

Заказ № 38

Объем - 1 п.л.

---

Участок оперативной полиграфии ВНПО по рыбоводству  
п. Рыбное, Дмитровский р-он, Московская обл.