

РГБ ОД

03.00.10

На правах рукописи

КОЛОБОВА ИРИНА ЮРЬЕВНА

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИКОРМОВ
СЕГОЛЕТКАМИ КАРПА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ
С РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫМИ РЫБАМИ В УСЛОВИЯХ РЫБОВОДНЫХ
ХОЗЯЙСТВ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

03.00.10 - икhtiология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва 1996

Работа выполнена на кафедре рыбоводства Астраханского государственного технического университета и сектора физиологии питания рыб НТЦ "Акватор" (ВНИИПРХ)

Научный руководитель - доктор биологических наук,
профессор М. А. Щербина

Официальные оппоненты - доктор биологических наук
А. М. Багров
кандидат биологических наук
Л. Н. Трофимова

Ведущая организация - Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КаспНИРХ)

Защита состоится "___" _____ 1996 года
в "___" часов на заседании диссертационного Совета
Д 117.04.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства по адресу: 141821,
Московская область, Дмитровский район, пос. Рыбное.

Автореферат разослан "16" нояб/я 1996 г.

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

Ученый секретарь
специализированного Совета,
кандидат биологических наук

С. П. Трямкина

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Рыбоводная практика последних десятилетий убедительно доказала высокую эффективность применения поликультуры карпа и рыб дальневосточного комплекса при производстве товарной продукции и посадочного материала (Виноградов, 1985, 1990). При таком выращивании лучше используется естественная кормовая база прудов за счет различий в спектрах питания рыб. Кроме того, растительноядные рыбы, потребляя пылевидные остатки комбикорма и детрит, выполняют функцию "биологических мелиораторов" и тем самым улучшают санитарное состояние водоемов (Хабибуллин, 1980).

В то же время рядом авторов (Боброва, 1968; Соболев, 1970; Данченко, 1976; Харитонов, 1984; Родомазова, 1993 и др.) утверждается, что при определенных условиях выращивания (недостаточное развитие естественной кормовой базы прудов, избыточное внесение комбикормов) растительноядные рыбы могут переходить на питание комбикормами, предназначенными для карпа, то есть вступать с ним в пищевую конкуренцию. Это послужило основанием для рекомендаций о дополнительном увеличении норм внесения в пруды комбикормов на 10-20% ("Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств", 1985). На практике это привело лишь к увеличению органической нагрузки на водоем и, как следствие, к ухудшению качества воды. В то же время, с научной точки зрения, этот прием был недостаточно обоснован, ибо само назначение поликультуры подразумевает использование добавочными рыбами не специфичной для карпа пищи. В связи с этим важнейшим элементом совершенствования технологии производства прудовых рыб в поликультуре была организация рационального кормления как при выращивании товарной продукции, так и рыбопосадочного материала.

Существовавшая до начала наших исследований (1983) технология кормления молоди карповых рыб, выращиваемых в поликультуре, не учитывала различий в количественных характеристиках их питания, объема потребляемого ими комбикорма и его возможных потерь. Отсутствовала комплексная оценка эффективности использования комбикормов карпом и растительноядными рыбами при совместном выращивании в прудах. Исследования, достаточно полно отражающие количественную сторону питания сеголетков и двухлетков карпа и эффективность использования ими комбикормов

были выполнены для условий прудовой монокультуры (Щербина, Киселев, 1984; Киселев, 1985; Копылова, 1986). Подобной оценки для молоди карпов и рыб дальневосточного комплекса при совместном выращивании в литературе не обнаружено.

В то же время накоплено достаточное количество сведений, характеризующих качественную и количественную сторону питания растительноядных рыб (Мухамедова, 1967; Омаров, 1969; Вечканов, 1976; Вовк, 1979; Харитоновна, 1984; Чигринская, 1984). Однако, они выполнены с использованием различных методических подходов и трудно сопоставимы при решении вопросов нормирования комбикормов для прудовой поликультуры рыб.

Поэтому целью данной работы явилось изучение основных количественных характеристик питания сеголетков карпа и растительноядных рыб при выращивании в прудах, эффективности использования ими комбикормов и разработка на этой основе способов оптимизации технологии кормления молоди рыб в условиях рыбободных хозяйств Астраханской области.

Для достижения этой цели мы поставили перед собой следующие основные задачи:

1. Изучить влияние условий кормления молоди карпа (нормирование, агрегатное состояние корма и способы внесения) на рост и интенсивность питания всех видов поликультуры.

2. Определить соотношение комбикорма и отдельных компонентов естественной пищи у молоди всех видов выращиваемых рыб в течение вегетационного периода.

3. Изучить влияние условий кормления на сезонную динамику и общую эффективность использования комбикормов молодью карпов при совместном выращивании с растительноядными рыбами.

4. Охарактеризовать потребление несъеденных карпом остатков комбикормов молодью растительноядных рыб в зависимости от условий кормления.

5. Изучить распределение комбикорма, вносимого в пруды между всеми видами, составляющими поликультуру.

6. На базе полученных данных оптимизировать технологию кормления карпа, выращиваемого в поликультуре с растительноядными рыбами, в условиях высокоинтенсивных прудовых хозяйств.

Научная новизна. В результате выполненного комплекса рыбободно-биологических и физиологических исследований на базе

нового методического подхода впервые синхронно охарактеризована количественная и качественная сторона питания сеголетков карпа и рыб дальневосточного комплекса при выращивании в прудовой поликультуре VI зоны рыбоводства. Получены впервые единовременные данные о суточной и сезонной динамике потребления комбикормов и естественных пищевых компонентов сеголетками карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков. Количественно определено соотношение комбикорма и естественной пищи в их рационах. Результаты экспериментов впервые позволили установить, что общее количество пищи, поедаемое карпом, не зависит от уровня кормления, агрегатного состояния корма и способов его раздачи. Рассчитана математическая зависимость величины рационов карпа от его массы и температуры воды. Показано влияние эффективности использования кормов рыбами на качество воды в прудах. Охарактеризовано потребление несъеденных сеголетками карпа остатков комбикормов белым амуром, установлено отсутствие комбикорма в рационах толстолобиков и на базе полученных данных впервые составлен баланс распределения комбикорма, вносимого в пруды, между объектами поликультуры и определены размеры его потерь в зависимости от особенностей технологии кормления.

Практическое значение. Оптимизирована технология кормления рыбопосадочного материала в условиях промышленных хозяйств Астраханской области. Разработана инструкция по применению комбикормов для сеголетков карпа, выращиваемых в условиях поликультуры.

Апробация работы. Основные материалы докладывались на коллоквиумах лаборатории физиологии питания и кормления рыб и отчетных сессиях Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ, 1983-1990), на научных конференциях профессорско-преподавательского состава Астраханского технического института рыбной промышленности и хозяйства (Астрахань, 1983-1995), на научно-производственных совещаниях рыбоводов ВРПО "Каспрыба" (Астрахань, 1984-1986), Всесоюзной конференции молодых ученых "Методы интенсификации прудового рыбоводства". (Рыбное, 1984), на Всесоюзном совещании "Промышленное рыбоводство, проблемы кормов, кормопроизводства и кормления рыб" (Рыбное, 1985), на Всесоюзном совещании "Сов-

ременное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства" (Рыбное, 1987).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 13 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа включает: введение, 5 глав, заключение и выводы, практические рекомендации, список литературы и приложения.

Материал изложен на 150 страницах машинописного текста, содержит 11 таблиц, 25 рисунков. Список литературы включает 230 наименований работ отечественных и зарубежных авторов.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В главе представлена сводка литературных данных, в которой рассматривается современное состояние исследований по изучению качественной и количественной стороны питания сеголетков карпа и растительноядных рыб при выращивании в условиях поликультуры. Показано, что сведения о способности растительноядных рыб потреблять задаваемые карпу комбикорма, послужившие основанием для дополнительного их внесения в пруды, с биологической точки зрения не обоснованы. Выявлена необходимость изучения вопросов количественной оценки потерь кормов, вносимых в пруды, и роли несъеденных остатков в экосистеме водоема.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования, гидрохимическая, гидробиологическая и аналитическая обработка материалов проводилась в 1983-95 гг.

Основной экспериментальной базой был "Чаганский" рыбопитомник Астраханской области. Объектами исследований служили - сеголетки карпа (*Cyprinus carpio* L.), белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.), пестрого толстолобика (*Aristichthys nobilis* Rich.), белого амура (*Stenopharyngodon idella* Val.).

Зарыбление выростных прудов осуществляли в третьей декаде мая подроженными и неподрощенными личинками карпа и в третьей декаде июня подроженной молодь растительноядных рыб массой 80-120 мг. Плотность посадки неподрощенных личинок карпа составляла 100 тыс. шт./га, подроженных личинок - 60 тыс. шт./га.

белого толстолобика - 25 тыс.шт./га, пестрого толстолобика - 20 тыс.шт./га, белого амура - 10 тыс.шт./га.

Для усиления развития естественной кормовой базы в прудах проводили интродукцию *Daphnia magna* по методу И.Б.Богатовой (1969) в модификации В.Ф.Зайцева, Л.А.Киселевой (1985). Удобрение прудов проводили ежедекадно до III декады августа по разовой норме 50 кг/га аммиачной селитры и 50 кг/га суперфосфата.

Кормление рыбы начинали в третьей декаде июня при достижении молодь карпа массы 1-3 г. Нормирование комбикорма осуществляли по рекомендациям М.А.Щербины и А.Ю.Киселева (1985) в соответствии с температурным и кислородным режимами воды, состоянием естественной кормовой базы прудов, массой и численностью питающихся рыб.

В течение вегетационного периода вели регулярный контроль за гидрохимическим и гидробиологическим режимами прудов. Химический анализ воды выполняли по методикам, принятым в гидрохимии (Алекин, 1973; Лурье, 1973; Шестерин и др., 1980).

Ежедекадный сбор проб фитопланктона и зоопланктона и их обработку проводили по методике А.И.Киселева (1969) параллельно с определением суточных рационов рыб.

Определение суточных рационов карпа в условиях производственных прудов при использовании комбикорма проводили по "Методическим указаниям по оценке эффективности применения комбикормов в прудовых хозяйствах" (Щербина и др., 1987). Методика определения суточных рационов растительноядных рыб к началу наших экспериментов в 1983 году отсутствовала. Поэтому, взяв за основу методику определения суточных рационов, предложенную для карпа М.А.Щербиной, Н.В.Рекубретским, А.Ю.Киселевым (1982, 1987), мы модифицировали ее применительно к растительноядным рыбам с учетом того, что эти виды относятся к безжелудочным с непрерывным типом питания.

Для определения скорости прохождения пищи через кишечник белого амура, белого и пестрого толстолобика выполнены серии аквариальных экспериментов. Скорость прохождения пищи через кишечник в хронических опытах устанавливали по времени появления первых экскрементов от начала питания предварительно голодавших рыб. в острых - по местоположению окрашенных кормов в

кишечниках рыб, вскрытых через 1, 2, 4 часа после начала их питания. При вскрытии измеряли общую длину кишечника и расстояние, на которое продвинулась порция пищи. Полученные данные были обработаны на ЭВМ. Коэффициенты регрессионных уравнений определялись на основе метода наименьших квадратов.

Математическая обработка экспериментальных данных позволила установить, что время прохождения пищи у растительноядных рыб зависит от их массы и температуры воды, изменяется экспоненциально и может быть описана следующими уравнениями:

$$\text{Белый амур} \quad V = 3849,3 * T^{-2,38} * M^{0,254}$$

$$\text{Пестрый толстолобик} \quad V = 1231,0 * T^{-2,00} * M^{0,134}$$

$$\text{Белый толстолобик} \quad V = 1861,0 * T^{-2,19} * M^{0,156}$$

где: V - время прохождения пищи по кишечнику, час;

T - температура воды, °C;

M - масса рыб, г.

Полученные данные были использованы при расчетах суточных рационов у молоди растительноядных рыб.

Для изучения интенсивности питания всех видов рыб в прудовых условиях в течение всего вегетационного периода каждые 10 дней определяли суточные рационы, для чего проводили одновременные отловы всех видов через равные промежутки времени (в 1, 5, 9, 13, 17, 21 час). С целью более детальной оценки качественного состава естественных компонентов пищевого комка рыб из химуса отбирали пробы для гидробиологического анализа. При анализе содержимого пищевого комка пользовались восстановленными весами ("Методическое пособие...", 1974).

Оценку эффективности использования кормов всеми видами поликультуры проводили по методике М. А. Щербины и др. (1987) с учетом комплекса показателей (средняя масса, скорость роста и численность рыб, суточные рационы, затраты внесенного и съеденного комбикорма, истинные кормовые коэффициенты). Отдельно определялось количество недоиспользуемого карпами комбикорма и его технологические потери.

Всего для определения интенсивности питания молоди выращиваемых рыб было выполнено 90 круглосуточных наблюдений. Проведено 150 экспериментов по определению скорости прохождения пищи у белого амура, пестрого и белого толстолобиков. При изучении интенсивности и суточного ритма питания обработано свыше

8000 особей молоди всех видов рыб. Для определения качественного состава пищевого комка проанализировано 450 кишечников сеголетков карпа и 600 кишечников толстолобиков и белого амура. Для оценки условий выращивания рыб собрано и обработано 90 проб фитопланктона, 150 проб зоопланктона, выполнено 200 химических анализов воды.

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ КОРМЛЕНИЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПИТАНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИКОРМОВ МОЛОДЬЮ КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОДНЫХ РЫБ

К началу наших экспериментов (1983) не представлялось возможным однозначно ответить на вопрос, какое количество вносимого в пруды комбикорма поедается молодь карпа и растительноядными рыбами и какая его часть обеспечивает максимальный выход продукции каждого вида. Поэтому прежде всего было необходимо изучить как влияют различные уровни нормирования комбикорма для карпа на интенсивность питания и рост всех видов поликультуры.

Для опытов были использованы три производственных выростных пруда площадью 14,6-18,5 га. Зарыбление прудов проводили подрощенными личинками карпа и растительноядных рыб.

Испытывали три уровня кормления. Средний уровень (вариант 2, пруд 10) - рассчитывали по системе нормирования комбикорма, разработанной во ВНИИПРХе М. А. Щербиной и А. Ю. Киселевым (1985), которая основана на расчете норм кормления в зависимости от массы рыб, температуры воды, концентрации кислорода, с учетом механических потерь корма в воде от размывания и экстракции. Максимальный уровень (вариант 3, пруд 6) - рассчитывали по традиционно используемой в прудовых хозяйствах системе. В варианте с минимальным уровнем (вариант 1, пруд 9) - нормы комбикорма были снижены по сравнению с максимальным уровнем в 1,4 раза. При расчетах норм комбикорма количество питающихся рыб корректировалось с учетом их отхода в различные периоды выращивания.

Условия выращивания. Температурный режим воды был в целом благоприятным. Гидрохимический режим имел различия, связанные с нагрузкой на пруды органики. В пруду 9 (вариант 1) и пруду 10 (вариант 2) он был в пределах рыбоводных норм. В пруду № 6 (вариант 3) через месяц после начала кормления, из-за высоких

норм внесения комбикормов, произошло избыточное накопление органического вещества, превысившего способность водоема к самоочищению. Отмечалось снижение кислорода в воде в утренние часы до 0,7 мг/л. Наблюдалась заморная явления. Кормление на несколько дней пришлось прекратить и усилить подачу воды. Со второй декады августа концентрация кислорода в воде стала повышаться и в сентябре достигла 4,1-4,5 мг/л.

На развитие естественной кормовой базы количество вносимого в пруды комбикорма оказало влияние только в случае фитопланктона. В варианте с максимальным уровнем кормления величина его биомассы возрасла в два раза по сравнению со средним. На состояние остаточной биомассы зоопланктона это не оказало существенного влияния.

Рост рыб. Наиболее высоким и равномерным темпом роста характеризовались сеголетки карпа во втором варианте опытов (рис. 1) со средними нормами кормления. К концу выращивания их масса достигла 42 г при выживаемости 50% , а рыбопродуктивность составила 13,0 ц/га. При кормлении по максимальным нормам темп роста молоди карпа был сходным, однако выживаемость составила 35% при средней массе рыб 40 г и рыбопродуктивности 7,0 ц/га. При внесении комбикорма по минимальным нормам у карпов наблюдалось отставание в росте (конечная масса 32 г), выживаемость составила 40%, соответственно невысокой оказалась и рыбопродуктивность - 7,4 ц/га.

Растительоядные рыбы в варианте с максимальными нормами кормления все погибли, что, по всей вероятности, явилось следствием ухудшения качества воды из-за избыточного накопления органического вещества. В варианте со средними нормами (пруд 10) в конце сезона белый амур достиг массы 30 г при выживаемости 40% и рыбопродуктивности 1,23 ц/га; в варианте с минимальными нормами, соответственно, 23 г и 0,95 ц/га. Толстолобики в 1 и 2 вариантах к концу выращивания имели сверхнормативные навески: белый толстолобик, соответственно, для первого и второго вариантов - 35 и 50 г, пестрый - 45 и 65 г. Общая рыбопродуктивность толстолобиков в первом варианте составила 6,9 ц/га, во втором - 10,9 ц/га.

Таким образом, испытание трех уровней кормления показало, что средний уровень, в основу которого положены нормы внесения

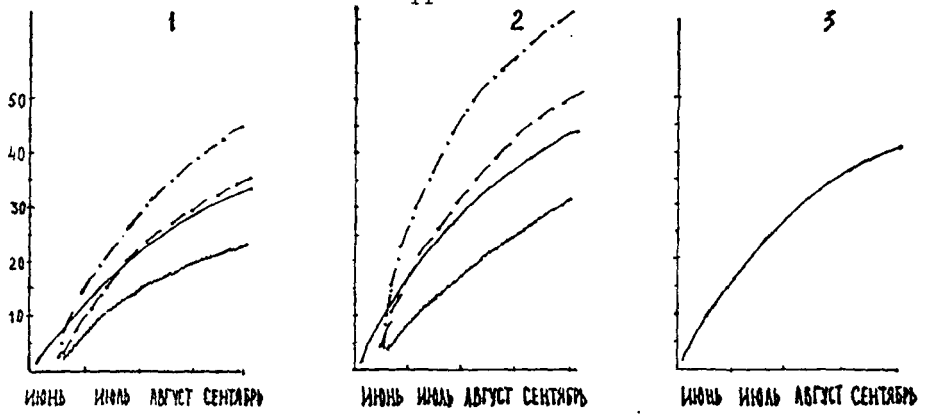


Рис. 1. Рост рыб при разных уровнях нормирования комбикорма. Условные обозначения: 1 - минимальный уровень нормирования, 2 - средний, 3 - максимальный, ось ординат - масса рыб (г), ось абсцисс - месяцы, — - карп, --- - белый толстолобик, - · - · - пестрый толстолобик, — — — - белый амур.

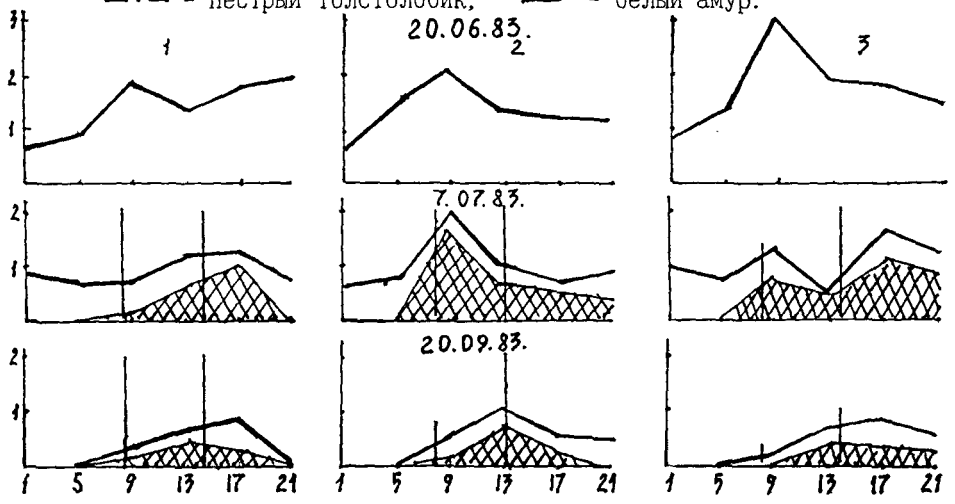



Рис. 2. Суточный ритм питания молоди карпа при разных уровнях нормирования комбикорма.

Условные обозначения: 1 - минимальный уровень нормирования, 2 - средний, 3 - максимальный, ось ординат - индексы потребления (% сухого вещества пищи от массы рыб), ось абсцисс - время суток в часах, | - время внесения в пруд комбикорма,  - доля комбикорма в рационе.

комбикорма, разработанные во ВНИИПРХе М. А. Щербиной и А. Ю. Киселевым для карпов в монокультуре в условиях VI зоны рыбоводства, обеспечивает высокий темп роста, выживаемость как карпа, так и растительноядных рыб.

Интенсивность питания рыб. Изучение суточной ритмики питания у карпа (динамики индекса потребления комбикорма и естественной пищи) на протяжении всего сезона выращивания показало, что наивысшие значения индексов потребления (2,0-3,2 %) отмечались в 9 часов утра у молоди массой 1,0-2,0 г при питании естественной пищей. Затем индексы потребления постоянно снижались и осенью при истощении естественной кормовой базы и возросшей массе рыб составляли 0,2-1,0 % (рис. 2).

Максимальная наполненность пищеварительного тракта в период кормления карпа отмечена в 13 и 17 часов, минимальная - в июле в 5 часов утра, что связано с суточным дефицитом кислорода.

Анализ пищевого комка показал, что независимо от количества вносимого в пруды комбикорма в первую половину суток основу питания составляла естественная пища. Во вторую половину суток карп поедал корм в течение 4-6 часов, следующих за его внесением в пруды. В варианте с максимальными нормами, уже начиная с конца июля, молодь карпа была не в состоянии поедать весь предлагаемый ей корм. Аналогичная тенденция отмечалась ранее и другими авторами (Щербина, Киселев, 1984; Киселев, 1985). Неполная поедаемость вносимого комбикорма при максимальных дозах приводила к ухудшению кислородного режима пруда, что, в свою очередь, обусловило снижение интенсивности питания рыб.

У обоих видов толстолобиков суточный ритм питания был более равномерным на протяжении суток и всего периода выращивания. Индексы потребления пищи составляли 3,9- 4,2%. У белого амура на ритмику питания оказывало влияние время внесения в пруды комбикорма, но в более слабой степени, чем у карпа.

Данные о декадных среднесуточных рационах карпа, характеризующих общее количество поедаемой пищи и ее качественный состав, представлены на рисунке 3.

Можно видеть, что величина суточных рационов изменялась в широком диапазоне - 1,4-9,1% сухого вещества от массы рыб.

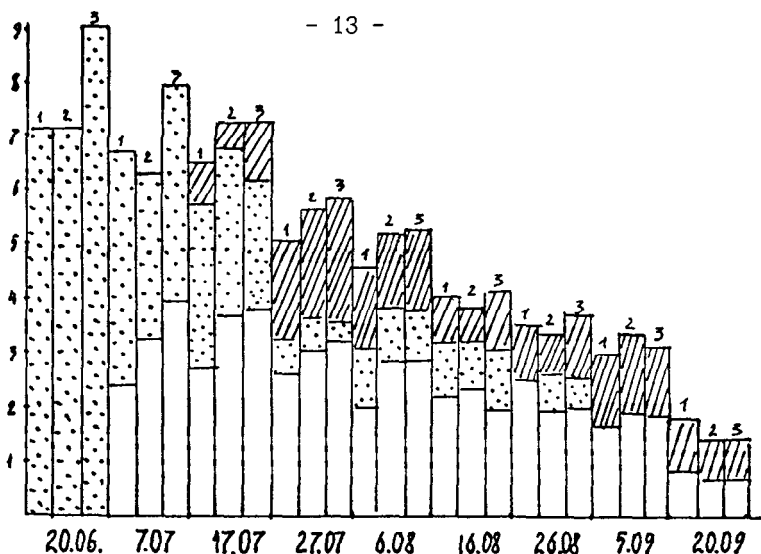


Рис. 3. Динамика и состав суточных рационов (R_c) у карпа в зависимости от уровней нормирования комбикорма.

Условные обозначения: 1 - минимальный уровень нормирования, 2 - средний, 3 - максимальный, ось ординат - суточный рацион (% сухого вещества пищи от массы рыб), ось абсцисс - даты, вид пищи: - зоопланктон, - детрит, - комбикорм.

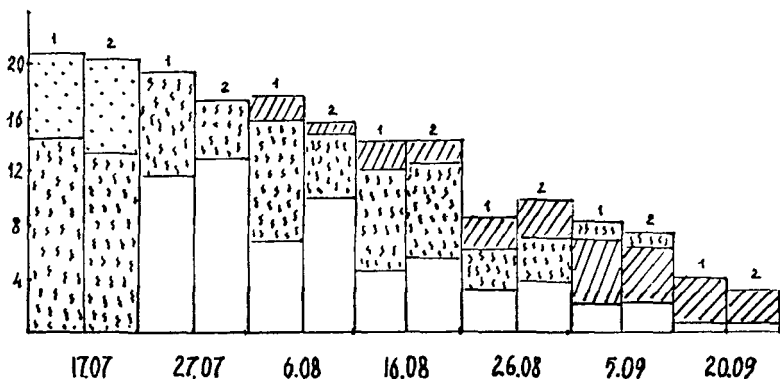


Рис. 4. Динамика и состав суточных рационов белого амура в зависимости от уровней нормирования комбикорма.

Условные обозначения: 1 - минимальный уровень нормирования, 2 - средний, ось ординат - суточный рацион (% сухого вещества пищи от массы рыб), ось абсцисс - даты, вид пищи: - зоопланктон, - детрит, - комбикорм, - растительность.

Максимальные суточные рационы (7,1-9,1%) у карпов массой 1-2 г характерны для периода наибольшего потребления карпом естественной пищи. В дальнейшем по мере роста рыб и постепенного снижения температуры воды они сокращались. Минимальные величины (1,4-1,6%) отмечены в сентябре при температуре 13-14°C. Общее количество пищи, поедаемой карпом на протяжении всего вегетационного периода, независимо от норм кормления, укладывалось в пределы одной кривой. Разница по общей интенсивности питания между вариантами опытов в среднем за сезон была несущественной. Эти данные дают основание делать важный вывод, что общее количество поедаемой пищи оказалось независимым от объема вносимого в пруды комбикорма.

Детализация составов рационов позволила выяснить, что на долю естественной пищи в июне приходилось 100%; в июле при минимальных, средних и максимальных нормах - соответственно, 60, 55, 59%. В августе этот показатель снижался до 40 - 50%. В среднем за сезон во всех вариантах опытов доля естественной пищи в питании карпов составляла 48-50%. Различия в размере потребления комбикорма четко проявились в первой половине июля. В первом варианте оно было наименьшим, что дает основание полагать, что минимальные нормы в этот период были недостаточными для обеспечения потребностей карпа в пище, а максимальные не привели к значительному увеличению его потребления. Далее до конца сезона выращивания различий практически не обнаружено.

Сезонная динамика потребления естественной пищи и комбикорма у белого амура представлена на рисунке 4. Можно видеть, что белый амур наряду с карпом в большом количестве потреблял комбикорм. Как и у карпа, количество внесенных в пруд кормов не оказало существенного влияния на общую интенсивность питания. Максимальные среднесуточные рационы (22%) отмечены в июле при массе белого амура 2 г. С увеличением массы до 30 г и снижением температуры до 14°C количество съеденной пищи уменьшилось до 3,6%.

Определяющими факторами общей интенсивности питания белого амура на протяжении всего периода выращивания являлись температура воды и масса рыб. Однако, доля комбикорма при ограниченном его внесении в пруд уменьшилась в 1,3 раза в сравнении

с вариантом среднего уровня.

У белых толстолобиков в тех же условиях основу питания составлял детрит. На его долю приходилось 90%. При массе 2 г суточные рационы достигали 21-22% сухого вещества. Это согласуется с данными А.М.Мухамбетовой (1967) и В.С.Вечканова (1976), полученными для сеголетков белого толстолобика. Суточный рацион пестрого толстолобика находился в диапазоне 16,4-3,1% от массы рыб. Основу его питания на протяжении всего периода выращивания составлял детрит. По данным Ф.С.Дикушиковой, В.В.Овинниковой (1984) он не уступает по калорийности искусственным кормам (4,39 ккал/г). Комбикорм молодью белого и пестрого толстолобиков в условиях наших экспериментов не потреблялся.

Эффективность использования комбикорма. Выполненная на основании суточных рационов оценка продуктивного действия комбикормов показала, что средние за сезон затраты съеденного корма в условиях достаточного обеспечения рыб естественной пищей составляли 1,1 единицы абсолютно сухого вещества корма на прирост единицы массы. Величина истинных затрат определялась низким качеством корма рецепта К-110-1, гидрохимическими условиями в прудах, которые согласно литературным данным (Харитонов, 1984; Шербина, Першина, 1984; Касаткина, 1988) влияют на усвоение питательных веществ. В варианте 3 излишки комбикормов при максимальных дозах вызвали ухудшение гидрохимического режима, что отразилось на усвоении потребленного корма, вызвав повышение внесенных затрат с 1,6 до 3,3 единиц.

Данные о количестве кормов, внесенных в пруды и съеденных всеми видами рыб, позволили вычислить их общие потери. Были определены неизбежные (или технологические потери), связанные с особенностями питания карпа гранулами, а также экстракцией и рассеиванием комбикормов в воде. На этой основе был рассчитан баланс комбикормов, вносимых в пруды (рис. 5). В варианте 3, с максимальными нормами, где выжил только карп, общие потери корма были самые высокие - 62%, в варианте 2 (средние нормы) - 53%, в варианте 1 - 49%.

Следует отметить, что уменьшение задаваемого количества корма по сравнению с традиционной технологией не приводит к

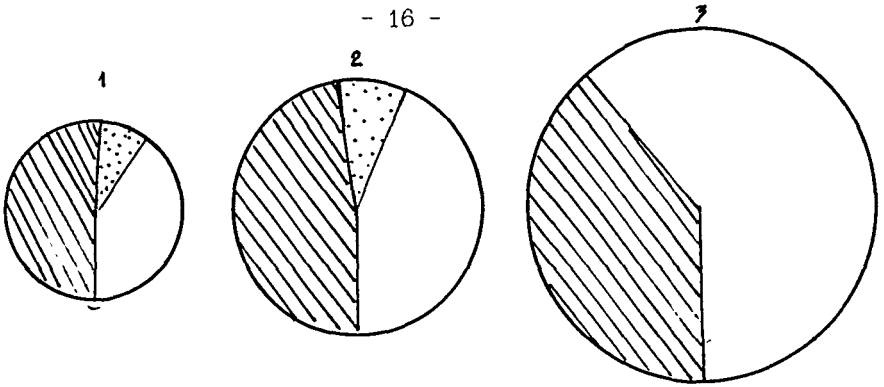





Рис. 5. Баланс комбикормов, вносимых в пруды.

Условные обозначения: 1 - минимальный уровень нормирования, 2 - средний, 3 - максимальный,  - карп,  - белый амур,  - потери.

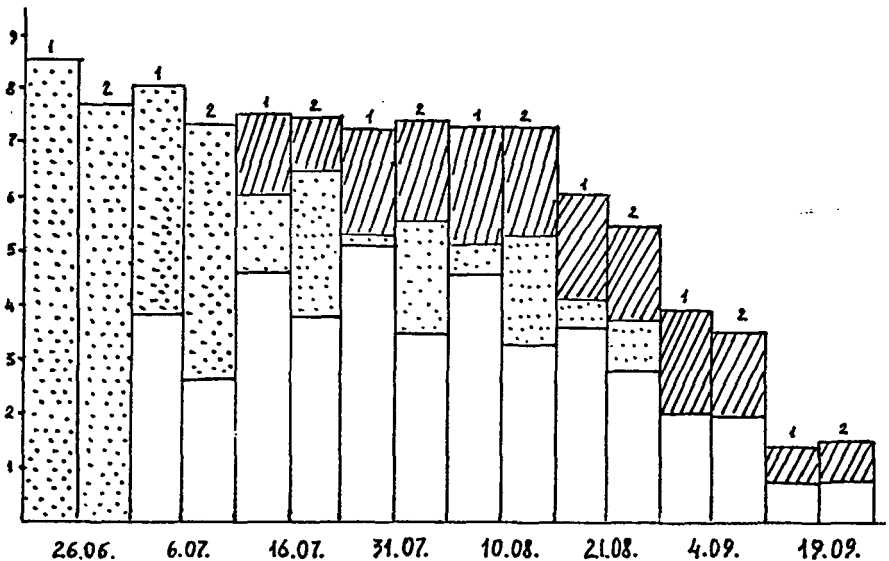





Рис. 6. Динамика и состав суточных рационов карпа при разном агрегатном состоянии комбикорма.

Условные обозначения: 2 - гранулированный комбикорм, 1 - рассыпной, ось ординат - суточный рацион (% сухого вещества пищи от массы рыб), ось абсцисс - даты, вид пищи:  - зоопланктон,  - детрит,  - комбикорм.

снижению продукции растительноядных рыб, что дает основание вновь подтвердить основное положение, выдвинутое В.К.Виноградовым, - продукция растительноядных рыб в количествах, сопоставимых с продукцией основного объекта разведения, карпа, может быть получена без дополнительного внесения кормов.

Математическая обработка полученного массива данных подтвердила вывод о том, что общая интенсивность питания молоди карпа не зависит от количества вносимого в пруды комбикорма (корреляционное отношение 0,41).

Таким образом, исследования по изучению влияния уровня кормления на интенсивность питания сеголетков карпа и растительноядных рыб и эффективность использования комбикормов в условиях поликультуры позволили установить:

- количество вносимого в пруды комбикорма (в изученном диапазоне) не оказывает существенного влияния на суточную и сезонную ритмику питания и общее количество потребляемой пищи карпом, белым амуром и толстолобиками;

- затраты на прирост массы рыб вносимого комбикорма находились в прямой связи с его количеством, что явилось следствием неполного поедания и его потерь от экстракции и механического рассеивания;

- при максимальном уровне кормления (по традиционной технологии) общие потери составили 62% от внесенного комбикорма, при среднем - 53%, при минимальном - 49%;

- количество вносимого комбикорма оказывает влияние на гидрохимический режим водоема, что, в свою очередь, воздействует на выживаемость и рост молоди карпа и растительноядных рыб;

- молодь белого и пестрого толстолобиков при плотности посадки 25 и 20 тыс.шт./га, соответственно, не потребовали комбикорм, в их питании преобладал детрит.

ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ КОРМА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПИТАНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИКОРМОВ КАРПОМ И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫМИ РЫБАМИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ

В задачи исследований входило изучение влияния агрегатного состояния корма на условия выращивания, рост молоди карпа,

белого амура, белого и пестрого толстолобиков, интенсивность потребления гранулированных и рассыпных кормов, а также оценка эффективности их использования всеми видами поликультуры.

Опыты выполняли в производственных прудах площадью 15,9–21,3 га. Для кормления использовали комбикорм рецепта К-110. Корм задавали на кормовые места в виде гранул (пруды N 2, 7) и россыпи (пруды N 1, 3). Наблюдения за гидрохимическим режимом показали, что использование рассыпного корма приводило к ухудшению качества воды. Это выразилось в увеличении показателя рН до 9,3, перманганатной окисляемости до 56 мг/л и повышении биомассы фитопланктона, в основном за счет развития синезеленых водорослей. По данным Л.В.Просьяник, И.Т.Астапович (1981), Л.В.Камлюк (1987) известно, что гиперпродукция синезеленых водорослей слабо утилизируется как зоопланктоном, так и растительноядными рыбами, приводит к вторичному загрязнению прудов и ухудшению экологической обстановки. Подобное явление прослеживалось и в нашем случае. В то же время биомасса зоопланктона не зависела от агрегатного состояния вносимого в пруды корма.

Следует отметить, что выращивание сеголетков в этой серии экспериментов было осложнено прессом рыбадных птиц, что отразилось на конечном выходе и массе рыб, так как птицы выедали, в основном, крупные экземпляры. В варианте с гранулами сеголетки карпа достигли массы 19 г при выходе 47% и рыбопродуктивности 8,1 ц/га. При кормлении рассыпным кормом средняя масса карпа была несколько ниже - 17 г при еще более низкой выживаемости и рыбопродуктивности (27% и 4,7 ц/га). Применение рассыпных кормов способствовало образованию значительного количества детрита. Это положительно отразилось на темпе роста и выживаемости основного потребителя детрита - пестрого толстолобика, его рыбопродуктивность была в 2 раза выше, чем в варианте с гранулированными кормами (11,2 ц/га против 6 ц/га).

Изучение общей интенсивности питания карпа показало, что его суточный и сезонный характер был аналогичен описанному в предыдущей главе. Максимальные суточные рационы (8,5-8,7%) отмечались в период питания естественной пищей, в основном зоопланктоном, при температуре воды 22-24°С (рис. 6). Суточный ритм питания карпа определялся временем внесения комбикормов и не зависел от агрегатного состояния корма.

Агрегатное состояние корма не оказало влияния на общую интенсивность питания рыб, однако, отразилось на поедаемости рыбами комбикормов. При кормлении гранулами потребление корма карпом в среднем за сутки было на 20% выше, чем в прудах при внесении россыпью. Использование рассыпного корма приводит также к увеличению разницы между съеденным и внесенным от 1,7 до 2,1 единиц воздушно сухого вещества для истинных затрат и от 3,0 до 4,3 единиц - внесенных. Затраты гранулированного корма, съеденного рыбой, в 1,4 раза меньше, чем соответствующие показатели затрат кормов, внесенных в пруд, а затраты рассыпного съеденного корма - в 2,5 раза меньше внесенных. Одновременно отмечалось значительное уменьшение продукции карпа. Потребление комбикормов белым амуром составило 7,8-8,0%.

Интенсивность питания белого амура, белого и пестрого толстолобиков, также как и карпа, не зависела от агрегатного состояния корма, а определялась основными факторами - температурой воды, массой рыб, содержанием кислорода в воде.

Подводя баланс потребления и потерь комбикормов, вносимых в пруды можно заключить, что при внесении кормов в виде россыпи карпом не съедалось 45% (потери питательных веществ могли быть большими, так как рассыпные корма предварительно замешивались на воде в виде теста), при кормлении рыб гранулированным кормом карпом не съедалось 30%, белым амуром потреблялось 8%, а 22-37% превращались в детрит, который затем использовался толстолобиками.

Таким образом, применение гранулированных кормов, имеет ряд преимуществ, которые выражаются в уменьшении общих потерь кормов и уменьшении вторичного загрязнения прудов. Следствием этого явилось более быстрый темп роста всех видов поликультуры, их лучшая выживаемость и более высокая продукция.

ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ СПОСОБА РАЗДАЧИ КОМБИКОРМА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПИТАНИЯ КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОДНЫХ РЫБ

В задачи исследований входило изучение зависимости между способами внесения комбикорма (дорожкой или на кормовые места), ростом, интенсивностью питания молоди всех видов поликультуры, эффективностью использования ими комбикормов и условиями выращивания. Исследования проводились на фоне высокопитательного комбикорма ВЭС-РЖ-81. Нормирование вели по системе,

разработанной М. А. Щербиной, А. Ю. Киселевым (1985), соответствующей второму варианту экспериментов в главе 3. Схема и результаты опытов показаны в таблице 1.

Условия выращивания. В целом за вегетационный период гидрохимические показатели воды соответствовали требованиям рыбоводных норм. Однако, при внесении кормов по дорожке с третьей декады июля и до первой декады августа отмечалось снижение кислорода в утренние часы до 1,2 мг/л и повышение окисляемости

Таблица 1.

Схема и результаты экспериментов

Показатели	Способы внесения комбикорма			
	кормовые дорожки вариант VI		кормовые места вариант VII	
NN прудов	5	6	8	9
Площадь прудов, га	18,9	19,5	16,2	16,1
Плотность посадки личинок карпа (неподрощ.), тыс. шт./га	100,0	100,0	100,0	100,0
растительнойные				
(подрощ.), тыс. шт./га	55,0	55,0	55,0	55,0
Конечная средняя масса, г				
карпа	50,0	40,2	48,5	25,5
белого толстолобика	52,6	33,8	40,0	44,2
пестрого толстолобика	27,8	25,0	27,6	30,7
белого амура	21,3	36,6	32,2	32,5
Выживаемость карпа, %	25,0	25,4	28,7	73,0
Рыбопродуктивность, ц/га				
карпа	12,5	10,2	14,0	18,6
общая	24,6	23,4	26,5	31,6

до 20 мг/л.

Способ раздачи корма оказал существенное влияние на развитие фитопланктона, которое было более интенсивным там, где кормление велось по кормовым дорожкам. На качественный состав зоопланктона и динамику его развития способы раздачи комбикорма не оказали влияния.

Согласно рыбоводным результатам при раздаче корма на кор-

мовые места выход сеголетков карпа при средней массе 45 г был в два раза выше, чем в прудах VI варианта, а рыбопродуктивность в 1,4 раза. При внесении комбикорма по кормовым дорожкам, где распыление и экстракция питательных веществ были выше, получена более высокая рыбопродуктивность белого толстолобика - 10,0 ц/га против 8,5 ц/га (VI вариант опытов).

Питание рыб. Величина суточных рационов карпа в прудах обоих вариантов сопоставима и их динамика на протяжении сезона имеет сходный характер. Максимальные суточные рационы наблюдались до начала кормления комбикормами при питании рыб зоопланктоном (7,3-9,7%), а затем с увеличением массы сеголетков и уменьшением температуры воды до 12-13°C рационы постепенно снизились до 1,0-1,7%. Математическая обработка связи между суточными рационами, массой рыб, температурой воды показала, что эту зависимость можно описать следующим уравнением:

$$R = 0,42 * T^{0,12} * M^{-0,008}$$

где: R - суточный рацион, % сухого вещества пищи от массы рыб;

T - температура воды, °C;

M - масса рыб, г.

Корреляционное отношение составило 0,99. Математическая зависимость суточных рационов от температуры воды и массы рыб согласуется с данными А.Ю.Киселева (1985), полученными для карпа, выращиваемого в условиях монокультуры.

У белого амура суточные рационы при массе 1-2 г составили 18-20%. Молодь в это время питалась зоопланктоном и растительностью. Постепенно, по мере роста рыб, рационы уменьшались до 6-8%. С конца июля белый амур интенсивно потреблял комбикорм, доля которого составляла 40-50% и не зависела от способа его раздачи.

У пестрого толстолобика максимальные значения суточных рационов (16-18%) наблюдались в июле. В составе преобладал зоопланктон. В дальнейшем основным компонентом питания был детрит. Его содержание в отдельные периоды, особенно к концу сезона, достигало 100%. С понижением температуры воды и увеличением массы рыб к осени интенсивность питания снижалась до 3-4% (от массы тела). У белого толстолобика суточный рацион был несколько выше, чем у пестрого (18-20%). Сопоставление видового состава водорослей в прудах и кишечниках позволило обнару-

жить, что в пищевом комке находятся все виды водорослей, отмеченные в прудах. В августе-сентябре толстолобики перешли на питание детритом (90%). В целом суточные рационы обоих видов толстолобиков не зависели от способов раздачи корма, а определялись температурой воды и массой рыб. Как и в предыдущих исследованиях, наличия комбикорма в химусе не обнаружено.

Эффективность использования комбикормов. Изучение влияния способов раздачи комбикормов на эффективность его использования рыбами позволило установить, что независимо от того, как вносится комбикорм, у карпов наблюдалась общая тенденция: в начальный период при хорошем развитии естественной кормовой базы затраты съеденного корма на единицу прироста массы были минимальными (0,3-0,5). Далее с постепенным обеднением естественной кормовой базы затраты съеденных кормов увеличивались до 3,0-3,5. Сопоставление затрат вносимых и съеденных карпом кормов по вариантам показало, что комбикорма, задаваемые на кормовые места на 40% используются организмом рыб на прирост более эффективно, чем при раздаче дорожкой. Это, на наш взгляд, обусловлено ухудшением гидрохимического режима водоемов из-за органического загрязнения рассеивающимися частицами комбикорма, что в свою очередь угнетающе действовало на усвоение корма и обмен веществ.

У белого амура количество поедаемого корма не зависело от способов раздачи и составило в среднем 8-9% от внесенного для карпа.

В пищевом комке толстолобиков комбикорм не обнаружен. Их кишечники были наполнены детритом, в меньшей степени водорослями и зоопланктоном.

Оценивая эффективность использования кормов и подводя их баланс, можно сказать, что сеголетки карпа недоиспользовали 50-51% вносимых кормов, из них 8-9% потреблялось белым амуром, 42% терялось в результате экстракции, от механического рассеивания, которые, оседая на дно и соединяясь с отмершим фито-, зоопланктоном, с экскрементами рыб, превращались в детрит, потребляемый в большей степени пестрым :: белым толстолобиками и в меньшей мере амуром и карпом.

О С Н О В Н Ы Е В Ы В О Д Ы

1. Методические исследования, выполненные с целью модификации способа определения суточных рационов у карпа применительно к растительноядным рыбам, позволили установить следующие зависимости времени прохождения пищи по кишечникам рыб от массы и температуры воды для

белого амура $V = 3849,3 * T^{-2,38} * M^{0,254}$

белого толстолобика $V = 1861,0 * T^{-2,19} * M^{0,156}$

пестрого толстолобика $V = 1231,0 * T^{-2,00} * M^{0,134}$

2. Изучение интенсивности питания сеголетков различных видов рыб, совместно выращиваемых в условиях прудовых экосистем Астраханской области, позволило установить:

- у карпа в течение вегетационного периода суточные рационы при изменяющейся температуре воды от 13 до 27°C составляли 1,0-9,7% сухого вещества пищи от массы рыбы, у белого амура - 3-20%, пестрого толстолобика - 3-16%, белого толстолобика - 5-22%;

- зависимость суточных рационов карпа от температуры воды и массы рыб описывается уравнением:

$$R = 0,42 * T^{0,12} * M^{-0,008} ;$$

- суточные рационы всех видов поликультуры в условиях наших экспериментов оказались независимыми от количества вносимых в пруды комбикормов, их агрегатного состояния и способов раздачи.

3. Изучение качественного состава рационов карпа и растительноядных рыб показало:

- доля комбикорма в питании карпа составляла 30-40% в первые и последние декады кормления и 60-70% в течение остального периода. Естественная пища в начале кормления была представлена зоопланктоном, осенью - детритом;

- на долю комбикорма в рационе белого амура приходилось 20-30%. Основу его питания составляла водная растительность (50%), доля детрита не превышала 20%, зоопланктона - 10%;

- комбикорм толстолобиками не потреблялся. Основу их питания составлял детрит: у белого толстолобика - 90%, пестрого - 95%.

4. Эффективность использования комбикормов определялась качеством кормов, их агрегатным состоянием, нормами внесения и

способами раздачи корма:

- затраты внесенного корма для рецептуры К-110 составили 1,6-4,3, ВБС-РЖ - 2,1-2,8;

- использование гранулированных кормов приводило к снижению общих потерь на **34%**, затрат вносимых кормов на **21%** по сравнению с рассыпными;

- раздача корма по кормовым местам по сравнению с кормовой дорожкой обеспечивала снижение затрат вносимых кормов на **34%**.

5. Баланс использования кормов всеми видами поликультуры показал, что карпом недоиспользовалось 50-51% вносимых кормов, из которых 8-9% потреблялось белым амуром, а 42% терялось вследствие механического рассеивания и экстракции питательных веществ в воде.

6. Внесение дополнительного количества комбикорма на растительноядных рыб в размере 10-15% нецелесообразно, так как помимо увеличения затрат комбикормов на единицу прироста карпа это снижает мелиоративный эффект растительноядных рыб и приводит к ухудшению гидрохимического режима прудов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При выращивании сеголетков карпа в поликультуре с растительноядными рыбами в условиях VI зоны рыбоводства комбикорм следует рассчитывать только на карпа. В качестве оптимального способа расчета норм кормления рекомендуется система нормирования в зависимости от массы рыб, температуры воды и других факторов, разработанная М. А. Щербиной и А. Ю. Киселевым (1985). Ее применение при использовании комбикормов рецепта ВБС-РЖ позволяет в промышленных условиях достигать рыбопродуктивности карпа 16-18 ц/га, по всем видам поликультуры - 27-32 ц/га при затратах гранулированных комбикормов на прирост карпа 1,7-2,4. Внесение комбикорма в пруд следует проводить кучно на кормовые места по 10-40 кг на одно место. Кормление по кормовым дорожкам нецелесообразно. Количество кормовых мест следует устанавливать из расчета не менее одного на 20 тысяч сеголетков карпа.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Колобова И.Ю. Интенсивность потребления комбикормов сеголетками карпа в условиях Астраханской области // Методы интенсификации прудового рыбоводства: Тез. докл. Всесоюз. конф. молодых ученых. - М., 1984. - С. 62-64.
2. Зайцев В.Ф., Колобова И.Ю. Характеристика суточных рационов и эффективность использования комбикормов сеголетками белого амура // Биологические основы и производственный опыт рыбохозяйственного мелиорирования дальневосточных растительно-ядных рыб. - М., 1984. - С. 124-125.
3. Зайцев В.Ф., Колобова И.Ю. Потребление комбикорма сеголетками белого амура при совместном выращивании с карпом в условиях VI зоны прудового рыбоводства // Тез. докл. Всесоюз. совещ. по промышленному рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб. - М., 1985. - С. 54-55.
4. Щербина М.А., Киселев А.Ю., Зайцев В.Ф., Колобова И.Ю., Пронин Г.М. Что показали испытания // Рыбоводство. - 1986. - № 3. - С. 13-14.
5. Щербина М.А., Киселев А.Ю., Зайцев В.Ф., Колобова И.Ю., Лебедева Т.А., Дума Л.Н. Опыт применения новой системы нормирования комбикормов // Рыбоводство. - 1988. - № 6. - С. 3-5.
6. Колобова И.Ю. Эффективность использования комбикормов карпом при выращивании в поликультуре с растительноядными рыбами // Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства: Тез. докл. Всесоюз. совещ. - М., 1987. - С. 77-78.
7. Колобова И.Ю. О времени прохождения пищи через кишечник белого амура // Вопросы физиологии и биохимии питания рыб. Сб. науч. трудов. - М.: ВНИИПРХ, 1987. - С. 163-168.
8. Зайцев В.Ф., Ткач А.И., Колобова И.Ю. Высокоэффективный корм // Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства: Тез. докл. Всесоюз. совещ. - М.: ВНИИПРХ, 1987. - С. 79-80.
9. Зайцев В.Ф., Колобова И.Ю. Интенсивность питания сеголетков белого и пестрого толстолобиков при разных условиях кормления карпа в прудах // Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. Сб. науч. тр. - М.: ВНИИПРХ, 1988. - С. 90-97.
10. Щербина М.А., Киселев А.Ю., Зайцев В.Ф., Колобова

И.Ю. Инструкция по кормлению сеголетков и двухлетков карпа, выращиваемых в прудовых хозяйствах. - М.: ВНИИПРХ, 1988. - 60 с.

11. Зайцев В.Ф., Колобова И.Ю. Влияние агрегатного состояния искусственных кормов на рост и интенсивность питания карпа // Тез. докл. науч. конф. ВНПО по рыбоводству и ВЗИП. - М., 1989. - С.67-68.

12. Колобова И.Ю. Оценка влияния уровня кормления на рост карпа и растительноядных рыб // Проблемы изучения, охраны и рационального использования природных ресурсов Волго-Ахтубинской поймы и дельты реки Волги: Тез. докл. науч.-практ. конф. - Астрахань, 1989. - С.123-124.

13. Колобова И.Ю. Влияние температуры воды на скорость прохождения пищи у белого амура // Повышение рыбопродуктивности внутренних водоемов Астраханской области: Тез. докл. науч.-практ. конф. - Астрахань, 1992. - С.37.