

415 06 00

КУБАНСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

ЗАЙЦЕВ Вячеслав Федорович

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ ПРУДОВ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ

Специальность 06.02.02 — кормление сельскохозяйственных животных
и технология кормов

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

КРАСНОДАР — 1992

а 455/25

Работа выполнена в Астраханском техническом институте
рыбной промышленности и хозяйства.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор А. Н. К а н и дь е в;
доктор сельскохозяйственных наук
В. Я. С к л я р о в;
доктор сельскохозяйственных наук
В. М. С а б о д а ш

Ведущее предприятие: АЗНИИРХ.

Защита состоится 24 июня 1992 г. в 9 часов в аудитории
310 на заседании специализированного совета Д 120.23.01 при
Кубанском ордена Трудового Красного Знамени госагроуни-
верситете по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке универ-
ситета.

Автореферат разослан 21 мая 1992 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

В. П. ПОКАЛОВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность проблемы. Чтобы удовлетворить население страны естественной и разнообразной рыбной продукцией в условиях депрессивного состояния запасов многих традиционных объектов морского промысла нужно значительно повысить рыбопродуктивность прудов. Для этого можно путем целенаправленного создания высокопродуктивных экосистем и разработки способов управления ими.

В рыбноводных хозяйствах, и прежде всего в прудах, рыбы находятся в условиях существенно отличающихся от таковых естественных водоемов. Это связано с применением таких интенсификационных мероприятий, как подбор поликультур, удобрение прудов, кормление и др. Однако эти мероприятия часто приводят к ухудшению гидрологического режима, что приводит к замедлению темпа роста рыб и получению продукции /Иглов, 1932; Карзинкин, 1953; Винберг, 1965; Виноградов, 1980-1985; Щербана, 1981-1987; Федорко, 1986 и др./ Поэтому очень важным является установление новых закономерностей изменения прудовых экосистем в условиях плесковой интенсификации.

Известно, что продуктивность водных экосистем зависит как от масштаба накопления первичного органического вещества, так и от способности его утилизации в последующих звеньях трофической цепи. В связи с внедрением мероприятий на дальнейшую интенсификацию процессов рыбноводства, достаточно должно изучено изменение зоопланктона, микробиологические процессы и их продукционная возможность в рыбноводных прудах в основном в условиях I-IV и рыбноводства. Тогда как для других зон данные процессы изучены слабо /Харитонов, 1984/. Кроме того количественная сторона питания карпа и растительноядных рыб в условиях VI зоны рыбноводства изучена недостаточно в то время как организация полноценного питания имеет решающее значение при производстве рыб на промышленной основе /Кандидов, Гамзугин, 1986; Складов, 1986/.

Исследования, охватывающие VI зону рыбоводства и построенные на принципах, обеспечивающих получение сопоставляемого материала, позволяют перейти от изучения последствий накопления органического вещества в прудах к раскрытию биологической сущности ответных реакций биоценозов и установлению общих закономерностей изменения состояния прудовых экосистем под воздействием интенсификационных мероприятий. В этой связи особое внимание должны привлечь способы создания наиболее благоприятных трофических условий для различных видов рыб в период активного их роста.

Нами доказана эффективность выращивания рыбепосадочного материала в прудах VI зоны рыбоводства Р.Ф. с применением экологического метода интродукции D. magna, который усовершенствован и модифицирован к этим условиям.

Полученные данные необходимы для более глубокого понимания закономерностей биопродукционных процессов в прудовых экосистемах. Между тем очевидно, что только зная закономерности, можно разработать комплекс взаимосвязанных мероприятий по интенсификации рыбоводных процессов /кормление рыб, изменение плотности посадки рыбы, удобрение прудов/ способствующих решению важной народнохозяйственной задачи — получения ценной рыбной продукции внутренних водоемов нашей страны, с наибольшим экономическим эффектом. Это делает тему настоящей работы актуальной, а исследования в данном направлении необходимы сегодня.

Цель и задачи исследований. Основная цель работы была направлена на усовершенствование научно-методических основ комплексного изучения закономерностей использования прудовой экосистемы созданных и внесенных в водоем органических и минеральных веществ с целью повышения естественной кормности водоемов в условиях V зоны рыбоводства Российской Федерации. Дать характеристику

остояния экосистем прудов при традиционной технологии выращивания рыбы, показать пути и методы повышения рыбопродуктивности основных объектов рыбоводства - карпа и рыб дальневосточного комплекса.

Комплексная программа исследований предусматривала решение следующих основных задач.

1. Выявить взаимосвязь между количеством посаженных в пруд карпов, их ростом и эффективностью использования ими естественной кормовой базы и комбикормов. Определить оптимальный уровень кормления рыб в условиях промышленного выращивания.

2. Установить особенности продукционных процессов в водных экосистемах в зависимости от плотности посадки рыб.

3. Определить эффективность использования рыбами комбикормов естественной пищи в прудовых экосистемах при различной интенсивности кормления. Изучить суточный режим питания молоди карповых рыб и сезонную динамику использования ими пищи в условиях интенсификационных мероприятий. Определить потери комбикормов, возникающие в результате кормления карпа в прудах, потребление несъедобных остатков другими гидробионтами.

4. Обосновать оптимальное количество *D. magna* для получения максимальной рыбной продукции. Усовершенствовать метод культивирования *D. magna* с использованием органических, минеральных микроудобрений и установить оптимальные дозы микроэлементов и метабактерина для улучшения экологических условий разводимого стада.

5. Изучить химический состав *D. magna* культивируемых в различных условиях.

6. Оценить влияние высокопродуктивных планктонных ракообразных на трансформацию энергии в экосистеме прудов.

7. Разработать биологические критерии экологических модификаций с позиций рыбоводства.

8. Дать оценку экономической эффективности от применяемых методов.

Научная новизна и теоретическая значимость. Впервые комплексно определена биологическая эффективность использования различных методов интенсификации при выращивании карпа и растительных рыб.

Применение балансового подхода при оценке биологической продуктивности прудовых экосистем и проведенные количественные исследования взаимосвязи отдельных компонентов баланса этих систем позволили выявить ряд общих закономерностей представленных в виде математических зависимостей, которые могут применяться для прогнозирования основных направлений развития экосистем.

Впервые показано влияние плотности посадки карпа на эффективность продуцирования некоторых гидробионтов (фито-, бактерио-зоопланктона) в прудах. Установлены математические зависимости между плотностью посадки карпа и продукцией этих гидробионтов.

Разработан метод культивирования естественных кормов в прудах-питомниках с использованием азотобактерина и кобальта.

Обоснована интродукция *D. magna* в пруды в количестве 1 кг/га, с целью интенсификации роста и развития рыб.

Определены потери комбикорма при питании им карпа и выявлена возможность использования остатков несъеденного корма рыбаками дальневосточного комплекса в условиях VI зоны рыбоводства.

На основании собранных фактических данных построена общая картина интегральных показателей биологической продуктивности прудов, что и определяет теоретическую значимость работы.

Результаты исследований позволяют прогнозировать возможные изменения в прудовых экосистемах, а также планировать повышение продуктивности прудов.

Практическая значимость. На основе полученных данных о влиянии плотностей посадки карпа на продукционные процессы в прудах, потребление комбикорма карповыми рыбами в зависимости от температурного и кислородного режимов, эффективности применения комбикормов нами совместно с ВНИИПРХом /М.А.Щербина и др., 1986/ показана возможность использования норм кормления карпа, разработанными М.А.Щербиной и А.Ю.Киселевым /1985/, в VI зоне рыбоводства. Усовершенствована методика культивирования D.magna в прудах-питомниках и определена норма ее интродукции в прудовые экосистемы расположенные в VI зоне рыбоводства /И.Б.Богатова, Л.А.Киселева, В.Ф.Зайцев/.

Сформированные направления, выведенные формулы и полученные данные позволяют рассчитывать в энергетическом выражении продуктивность прудов.

Все это, вместе с разработкой стандартного комплекса методов математической обработки первичных данных по бактерио-, фито- и зоопланктону и рыбопродукции позволяющего накапливать сравнимую между собой графическую и количественную информацию о состоянии экосистемы прудов, определяет практическую ценность настоящей работы.

Реализация результатов работы. Исследования проводились по заданию ВРПО "Касприба", колхозов в рамках комплексных целевых программ "Пруд" и "Премия" Минрибхоза СССР. Результаты работ прошли экспериментальные /1979 - 1985г.г./ и производственные /1985 - 1991 г.г./ проверки в рыбхозах Астраханской и Волгоградской областей, Ставропольского и Краснодарского края.

Полученные данные в диссертационной работе служат основой для разработок биологических критериев на экологическое прогно-

азирование последствий интенсификационных мероприятий в рыбоводстве.

На основе полученных материалов разработаны рекомендации по применению интродукции *D. magna* при выращивании карпа в поликультуре с растительноядными рыбами. Данные рекомендации широко внедряются в рыбхозах Российской Федерации /13 актов внедрения/.

Научно-практические разработки по биотехнике включены в учебно-методическую литературу для студентов вузов страны, обучающихся по специальности "Водные биоресурсы и аквакультура".

Результаты исследований использовались в качестве учебного материала на ФПК для специалистов рыбхозов при Астраханском техническом институте рыбной промышленности и хозяйства.

Апробация работ. Результаты научных исследований составляющие основу диссертации, обсуждались на Всесоюзном Советании и фирмировании и регулировании естественной кормовой базы искусственных водоемов /Москва, 1973/; УП, УШ Всесоюзных Советаниях "Биологическая роль и практическое применение микроэлементов в сельском хозяйстве и медицине" /Москва, 1976; Ивано-Франковск, 1978/; Всесоюзной конференции "Научно-технический прогресс в рыбной промышленности" /Москва, 1976/, IV Всесоюзном лимнологическом советании "Листвиничное на Байкале, 1977/, на Всесоюзном Советании "Совершенствование биотехники прудового рыбоводства" /Москва, 1980/, на V Всесоюзной конференции по экологической физиологии и биохимии рыб /Севастополь, 1982/, Всесоюзной конференции "Создание естественной кормовой базы для повышения продуктивности рыбоводства" /Москва, 1984/, на V конференции специалистов системы "Гидрорыбпроект" /Астрахань, 1985/, Всесоюзного советания по промышленному рыбоводству и проблемам кормов кормопроизводства и кормления рыб" /Москва, 1985/, конференции "Биологические осн

I	2	3	4	5	6	7	8
Второй	III	100	50	150	8-10	гранулы	-
	IV	100	50	150	8-19	"	-
	V	100	50	150	6-7	россыпь	-
Третий	I	100	55***	155	6-7	гранулы	-
	II	100	55	155	6-7	"	0,2
	III	100	55	155	6-7	"	0,5
	IV	100	55	155	6-7	"	1,0
	V	60***	55	115	6-7	"	1,0

*** - из 55 тыс. экз./га растительноядных рыб на долю белого амура приходилось 10, белого 23 и пестрого толстолобиков 20 тыс. экз./га;

**** - подрощенная личинка.

Пробы зоопланктона собирали по методике А.А.Косовой /1979/. Через планктонную сеть процеживали 100 л прудовой воды. Подсчет вели по методике И.А.Киселева /1969/. Индивидуальную массу наиболее многочисленных видов ракообразных и коловраток вычисляли по зависимости массы $/w/$ от длины тела $/L/$ /В.В.Балушкина, Г.Г.Винберг, 1979/. Биомассу зоопланктона определяли по численности и массе организмов различных размерно-возрастных групп. Продукцию вычисляли физиологическим методом, применяя известное соотношение величины продукции $/P/$ и дыхания $/R/$, связанных через коэффициент использования ассимилированной энергии, пищи на рост (K_2) /Г.Г.Винберг, 1956; А.П.Пегель, 1965, Г.Г.Винберг, 1966, С.Г.Шушкина, 1968, Л.М.Сущеня, 1972, В.И.Андроникова, 1976/.

Все расчеты проводили на ЭВМ ЕС-1035 по разработанной нами программе /В.Ф.Зайцев, Л.А.Киселева, Ю.М.Бруштейн, 1984/.

При определении эффективности и продуцирования основных звеньев пищевых цепей для возможности сравнения продукции различных трофических уровней все полученные величины выражали в калориях. Калорийность 1г сырого бактериопланктона была принята равной 4,19 кДж, *Aerplanchna* - 0,84 кДж/г; прочих коловраток - 1,76 кДж/г; ветвистоусых - 2,1 кДж/г; веслоногих - 2,5 кДж/г; 1г сырой массы карпа до начала кормления - 3,4 кДж/г, молоди карпа - 5,4 кДж/г, молоди растительноядных рыб, - 4,8 кДж/г.

Выращивали рыб по "Рекомендации по выращиванию карпа в поликультуре с растительноядными рыбами" /1982/. Статистическую обработку материалов проводили по /В.С.Плохинскому, 1981/. Для графического обобщения материалов использовали метод, предложенный В.С.Саргиро, /1980/. Исследования корреляционных связей проводили на ЭВМ ЕС-1035.

2. ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ ПРУДОВ С РАЗЛИЧНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ПОСАДКИ РЫБ (УІ ЗОНА РЫБОВОДСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ) *

В настоящее время для оценки эффективности интенсификационных мероприятий в рыбных водоемах широко используют показатель экологической эффективности трансформации органического вещества первичной продукции в последующих трофических звеньях /Т.Г.Винберг, В.П.Ляхнович, 1965/. В то же время в ряде работ показано, что в эвтрофных водоемах /к ним относятся пруды/ бактериальная продукция сопоставима или превышает первичную /К.В.Горбунов, 1976, В.Д.Федоров, Н.Д.Гайденко, 1986, Н.Н.Харитонов, 1986 и др./. Продукция, образованная гетеротрофными бактериями из поступающего в водоем органического вещества является как бы эквивалентной первичной продукции /А.С.Константинов, 1979, В.К.Сахидова, 1985/ и продуктивностью животных водных экосистем находится в прямой связи с продуктивностью бактерий /К.В.Горбунов, 1976/. Поэтому эффективность переноса энергии в экосистемах прудов между начальными и последующими звеньями цепи нами определялась по величине использования не только первичной, но и суммарной продукции фито- и бактериопланктона - так называемой "первопищи" /В.Д.Федоров, Н.Д.Гайденко, 1986/. Целесообразность оценки эффективности функционирования прудовых экосистем по степени утилизации продукции первопищи особенно очевидна для прудов, в которых карп выращивается в поликультуре с растительно-ными рыбами - активными потребителями фито- и бактериопланктона /В.К.Виноградов, 1966, 1968, 1985/.

- на территории Российской Федерации выделено 6 зон рыбного хозяйства (I-VI) Астраханская область входит в VI зону.

Нами определена зависимость посадки карпа и эффективности продуцирования основных звеньев экосистемы прудов (рис.2.1): с увеличением плотности посадки поток энергии проходит в прудах через бактериопланктон. В среднем за сезон в прудах, где плотность посадки была 65 тыс.экз./га зоопланктоном утилизировался 10% фито- и бактериопланктона, а в прудах с плотностью посадки 80 и 100 тыс.экз./га этот показатель снижался соответственно в 2,5 и 3,6 раза ($P < 0,01$).

В прудах связь между продукцией фитопланктона (P_f - $\text{кгДж/м}^2\text{сут.}$ в среднем за сезон) и плотностью посадки карпа (X_I - тыс.шт./га) описывается зависимостью:

$$P_f = 46,15 - 0,39 \cdot X_I + 0,00088 \cdot X_I^2$$

продукция фитопланктона снижается в среднем в 1,15 раза с увеличением плотности посадки от 100 до 150 тыс.шт./га (рис.2.2.).

Рассматриваемая зависимость продукции зоопланктона от плотности посадки карпа, необходимо отметить, что при посадке рыбы в количестве 140 тыс.экз./га происходит резкое выедание крупных форм зоопланктона (рис.2.2), при увеличении плотности посадки карпа с 90 до 100 тыс.экз./га продукция снижается в 1,2 раза, от 100 до 120 тыс.экз./га - в 1,4 раза, при больших плотностях посадки продукция зоопланктона уменьшается в 2-3 раза. Математические расчеты показали, что вышеназванная зависимость описывается уравнением:

$$Y = 7,3 - 0,08 \cdot X_I + 0,00022 \cdot X_I^2$$

где: Y - продукция зоопланктона, $\text{кгДж/м}^2\text{сут.}$ в среднем за сезон;

X - плотность посадки карпа, тыс.шт./га.

Таким образом, нами установлена обратная зависимость между количеством выращиваемого карпа и продукцией зоопланктона. Плотность посадки 140 - 160 тыс.экз./га является критической для изучаемых прудовых экосистем.

на данный вопрос /Н.Н.Харитонова, 1974; А.Н.Канидьева, 1984; М.А.Щербина и др., 1984; А.С.Киселев, 1985; В.Я.Скляров, 1986/.

Разработке методов направленного воздействия на эффективность использования естественной и искусственной пищи рыбой в прудах в зависимости от нормы кормления и агрегатного состояния комбикорма в условиях VI-зоны рыбоводства России посвящены исследования второго этапа /1984 - 1987 г.г./.

Материалы о суточной динамике индексов потребления у рыб и наблюдения за кислородным и температурным режимами изучаемых водоемов позволили охарактеризовать интенсивность питания молоди карпа на протяжении суток в течение всего вегетационного сезона. Ранее было показано /В.П.Ляхнович, 1958; Г.И.Шпет, 1950/, что карп с трехдневного возраста питается исключительно зоопланктоном, потребляя ветвистоусых и веслоногих, а также коловраток, причем соотношение этих организмов в рационе зависит от плотности корма и определяется индивидуальными размерами кормовых объектов у рыб.

Установлено, что в период когда молодь карпа питалась только естественной пищей индексы потребления в течение суток были выше, чем при питании искусственными кормами. Анализ пищевого комка показал, что независимо от норм кормления, в первую половину суток питание происходило в основном за счет естественной пищи. Во вторую половину рыбы питались комбикормом в течение 4-6 часов, следующих за его внесением в пруды.

В прудах с максимальными нормами кормления /8-10% массы рыб/, же в конце июля карп не мог использовать весь предлагаемый ему корм, и так продолжалось до середины сентября. Такая неполная поедаемость комбикорма приводила к ухудшению кислородного режима: в 28 день кормления содержание растворенного в воде кислорода в утренние часы снижалось до 0,5 мг/л, что вызывало снижение интен-

снжености питания рыб, а также являлось одним из факторов, тормозящих бактериальную минерализацию и регенерацию биогенных элементов. И.Ю.Сметаниной /1990/ отмечено, что наиболее активно эти процессы протекали в прудах с минимальной нормой кормления рыбы. С увеличением дозы корма, интенсивность этих процессов снижалась, в связи с чем нарушались процессы самоочищения водоемов. Такие нарушения функционирования экосистем приводят к накоплению иловых отложений, протеканию в них сульфатредукции и возможности появления сероводородной зоны.

Наиболее высокие суточные рационы /8-10% сухого вещества корма от массы/ наблюдались у молоди массой 2-3 г в июле при температуре воды 25 - 27°C. По мере увеличения размеров рыб рационы снижались и в середине сентября составляли 1,2 - 2,0% (рис.3.1). На долю естественной пищи в суточном рационе в июле при минимальных, максимальных и средних нормах кормления приходилось соответственно 60, 55, 59% общей массы съеденной пищи. В августе количество естественной пищи в питании молоди карпа снижалось до 40 - 50%, но в среднем за сезон ее доля не зависела от нормы кормления и составляла 48 - 50% /М.А.Щербава, В.Ф.Сайцев, И.Ю.Колобова, 1986/. Полученные данные лежат в характерных для вида границах /Шпет, 1952; 1953; Г.С.Карзинкин, 1952/.

Использование искусственных кормов разного агрегатного состояния показало, что потребляет их рыба по-разному. На протяжении всего сезона молодь охотнее потребляла гранулированные комбикорма (рис.3.1). Их доля в суточном рационе была в 1,2 - 1,3 раза выше, чем россыпных ($P < 0,01$) /50% гранул, 50% разрушенных гранул во время транспортировки/. Это же отмечали Н.Н.Харитонова /1974/, М.А.Щербава и др. /1984/.

Максимальные суточные рационы у молоди карпа отмечены нами

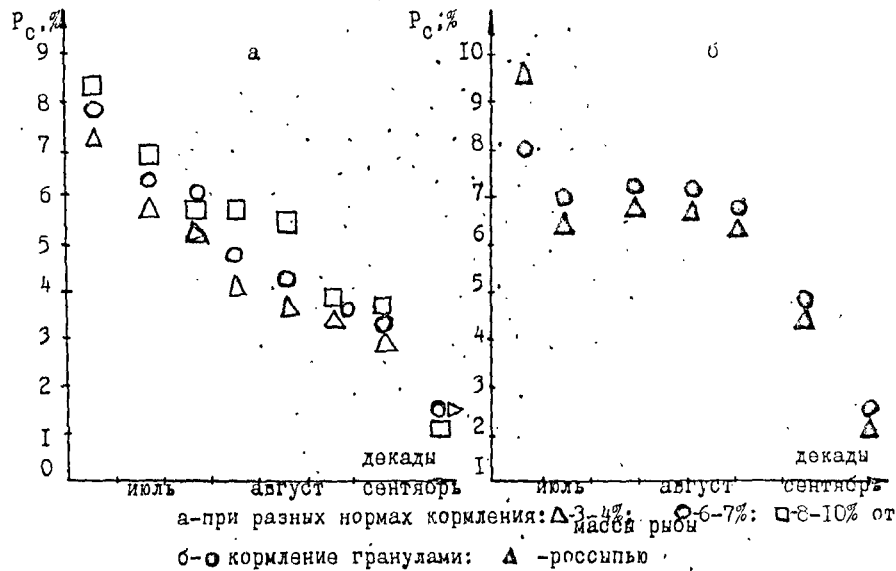


Рис. 3.1 Среднесуточные рационы *Дарпа* в зависимости от условий кормления

в период потребления естественной пищи. Аналогичные данные для других рыбоводных зон показаны в работах А.М.Дарбины и др. /1984/, А.Ю.Киселева /1985/.

Установлено /В.Ф.Зайцев, И.В.Кодобова, 1984, 1985/, что наряду с карпом комбикорма в большом количестве потребляет и белый амур. Содержание комбикорма в пище белого амура в начале августа, при минимальных нормах кормления карпа, ниже чем при средних на 2,5%.

Агрегатное состояние комбикорма не оказывает существенного влияния на его потребление белым амуром — наибольшее содержание корма в пище не превышает 50%.

Содержание комбикорма в рационе белого амура зависит в первую очередь от количества вносимых в водоем комбикормов. Так с увеличением нормы кормления карпа его значение в питании белого амура возрастает.

Анализ суточных рационов рыб, сведения о темпе роста и численности рыб, а также данные о количестве вносимого в водоемы комбикорма позволяют определить количество несъеденных комбикормов. При минимальных нормах кормления в среднем за сезон это количество составило 40% к внесенному, а при увеличении нормы в 1,5 и 2 раза его доля возрасла соответственно до 53 — 64%.

В качестве основных критериев оценки эффективности использования естественной пищи и комбикормов в прудах мы приняли темп роста, выживаемость и физиологическое состояние рыб, а также рыбопродуктивность.

При средних нормах кормления молодь карпа росла равномерно: среднесуточный прирост в июле составил 2,5 — 3,0%, а в августе 1,2 — 1,6%, в сентября 0,5 — 0,6% к массе рыбы. Темп роста снижался от весны к осени с увеличением массы рыбы. Подобная закономерность отмечена и для других видов рыб /Драгин, 1974; Смирнов

и др., 1979/. К концу вегетационного периода масса карпа была 30 г, выживаемость - 35%, а рыбопродуктивность - 10,5 ц/га.

При максимальных нормах кормления выживаемость карпа была на 15% ниже по сравнению с вариантом со средними нормами, а продуктивность только 6-7 ц/га ($P < 0,05$).

При минимальных нормах кормления наиболее интенсивно карп растет в начале июля /среднесуточный прирост составил 14,3%, но уже со второй половины июля темп роста замедляется и в августе прирост составляет 0,4 - 0,9% массы рыб. К концу вегетационного периода молодь достигла массы 22г, ее выживаемость - 30%, а рыбопродуктивность - 6-7 ц/га.

При кормлении рассыпными искусственными кормами прирост молоди карпа отставал на 30 - 50% от такового при кормлении гранулированными кормами, что отразилось на выживаемости /27%./ и рыбопродуктивности /4,5 ц/га/.

Качество мяса рыб при различной интенсивности кормления также различно: количество влаги в мышцах уменьшается к концу вегетационного периода, при минимальных нормах кормления в среднем на 7%, а при средних и максимальных нормах на 10% ($P < 0,05$).

В течение всего вегетационного периода /май - октябрь/ увеличивается и количество протеина в мышцах карпа: от 13% /минимальная норма кормления/ до 14% /средняя и максимальная норма кормления/, достигая максимальных величин в конце вегетационного периода.

Рационы оказывают влияние и на химический состав мышц молоди: те рыбы, что получали 6-7 и 8-10% корма к осени имели более высокое содержание протеина и жира, чем те рыбы, что получали минимальные нормы кормления ($P < 0,05$).

Состав и содержание липидов, их количество и качество могут

значительно меняться в зависимости от физиологического состояния рыбы и от состояния среды. Исследования групп структурных липидов в мышцах молоди карпа осенью показали, что при минимальных нормах кормления в липидах рыб меньше всего фосфолипидов, свободного холестерина и свободных жирных кислот.

4. МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ ПРУДОВ

Управлять продукционно-деструкционными процессами можно путем целенаправленного воздействия на структуру водных биоценозов. Например, введением в них высокопродуктивных видов и подавлением менее продуктивных.

При заливке водоемов, когда гидробионты только начинают переходить в деятельное состояние, сохраняется возможность введения в состав биоценоза высокопродуктивных форм, среди которых *D. magna* может рассматриваться как приоритетная.

Высокая продукционная способность и широкая экологическая валентность этого вида позволяют при введении его в состав биоценозов прудов значительно повысить естественную кормовую базу.

Был разработан интенсифицированный метод разведения дафний в прудах-питомниках, с внесением в них, кроме органоминеральных удобрений, гидролизных дрожжей, кобальта и азотобактерина.

Совместно с ВНИИПРХОМ была предложена и проведена интродукция *D. magna* в экосистемы прудов в количестве 0,2; 0,5; 1,0 кг/га /И.Б.Богатова, В.А.Зайцев, Л.А.Киселева, 1985/.

Видовое разнообразие фитопланктона во второй половине сезона в 1,4 – 1,7 раза выше, чем в период до начала кормления карпа искусственными кормами, а по видовому составу и сезонной периодичности развития фитопланктона исследуемых водоемов был аналогичен с таковыми прудов Краснодарского края, Молдавии и юга Европейской

части Российской Федерации

При интродукции *D. magna* биомасса фитопланктона уменьшилась незначительно, а зоопланктона до начала кормления карпа составляла 0,41 - 2,83 мг/л, в период кормления - 0,19 - 8,87 мг/л.

Микроорганизмы исследуемых прудов были представлены большей частью гетеротрофами /сапрофитами/, а биомасса бактериопланктона в прудах увеличилась от лета к осени по мере накопления органического вещества.

При интродукции дафний в количестве 1 кг/га наиболее благоприятный режим складывался в тех прудах, где численность и биомасса бактерий были близки к оптимальным значениям, рекомендуемым для экосистем прудов ихных зон Европейской части Российской Федерации (ОТС 15.282-83), такого рода интродукция приводит к увеличению интенсивности микробиологических процессов в них и способствует возрастанию продукционной роли прудов и их самоочищению.

Характеристика зоопланктона прудов зависит от интродукции. В ходе исследований установлено, что с увеличением нормы интродукции *D. magna* продукция зоопланктона возросла в 2,3 раза (рис. 4.1). Одновременно увеличилась биомасса и той части зоопланктонного сообщества, которая обеспечивалась развитием собственно *D. magna*, которая является более крупной и ценной.

В условиях юга Европейской части России при выращивании в выростных прудах карпа в поликультуре в растительноядными рыбами наиболее положительное влияние на развитие зоопланктона из выростных концентраций оказывает интродукция дафний в количестве 1 кг/га.

При плотности посадки личинки карпа 100 тыс.экз./га и подращенных личинок растительноядных рыб до 50 тыс.экз./га естест-

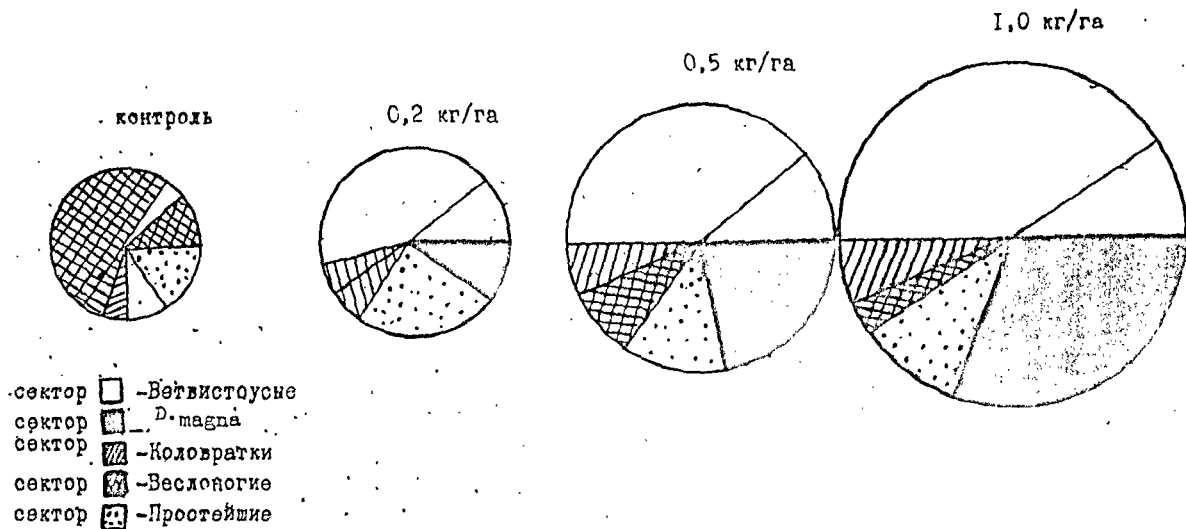


Рис. 41. Продукция основных групп зоопланктонного сообщества в исследуемых водоемах при интродукции *D. magna* /за сезон, %
/площадь круга соответствует суммарной продукции

Энергетический баланс основных звеньев экосистемы
прудов за весь период выращивания карпа

Показатель	В а р и а н т о п ы т а			
	контроль	Д.магна 0,2кг/га	Д.магна 0,5кг/га	Д.магна 1кг/га
кДж/м ³ сут.				
P _В	15,2±2,8	22,6±3,3	25,9±2,2	18,7±3,2
P _С	21,8±2,2	24,5±2,4	22,1±2,0	19,1±1,11
P _В + P _С	37,0	47,1	48	37,8
P _З	0,84±0,11	1,3±0,08	1,6±0,11	2,12±0,17
P _З	2,9	4,6	5,22	6,5
P _К	2,3±0,2	2,9±0,14	5,4±0,14	3,4±2,0
P _Р	4,3±0,22	5,5±0,2	4,9±0,11	6,3±0,22
% отношения трофических групп				
P _В /P _С	5,51	5,81	9,23	11,5
P _В /P _В + P _С	2,26	2,96	4,04	5,62
P _З /P _В	19,11	20,29	30,25	34,92
P _З /P _В + P _С	7,86	10,35	13,26	17,30
P _Р /P _В	28,30	21,93	26,31	33,58
P _Р /P _В + P _С	11,64	12,30	12,41	16,64
K/P _В	14,88	15,32	21,36	18,21
K/P _В + P _С	3,12	6,62	9,36	9,02

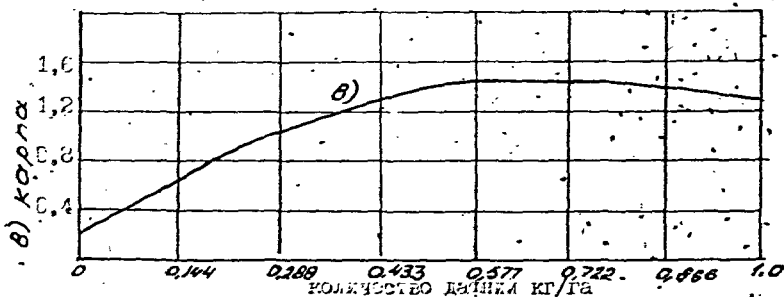
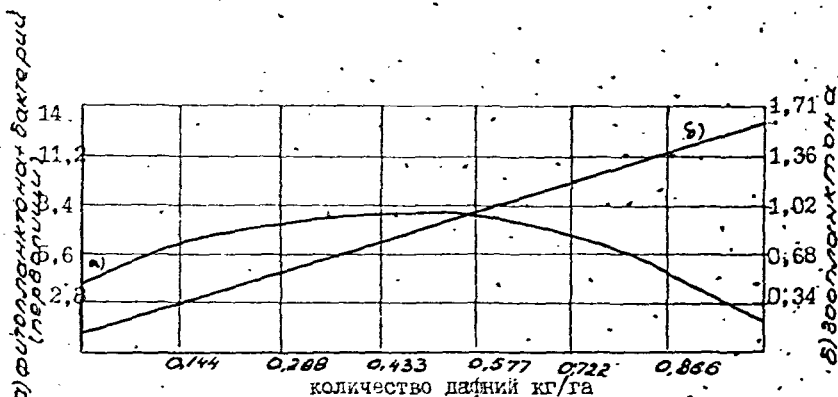
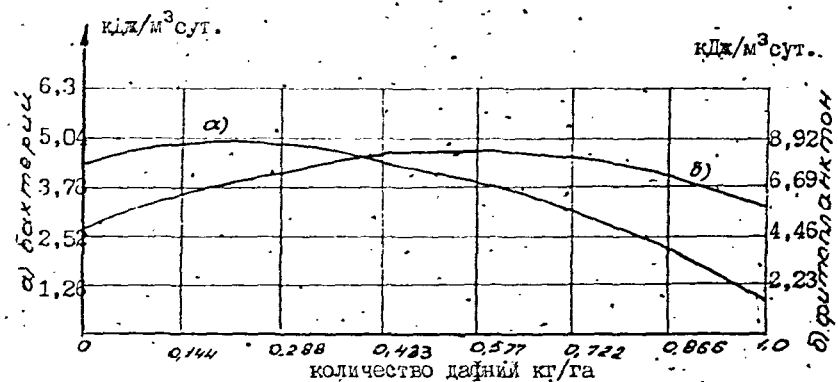


Рис. 4. Развитие некоторых глр-обитателей и бактерий в прудах при внесении *D. magna* /за весь период выращивания

Рассматривая влияние интродукции *D. magna* на рыбопродукцию карпа в течении периода выращивания этих рыб в прудах, необходимо отметить, что максимальный рост ее отмечается при количестве *D. magna* 0,7 - 0,8 кг/га. Кроме того зоопланктоном в тот период утилизируется до 30% энергии бактерий и продукция арпа становится соизмеримой с его продукцией (1,12 - 1,4 кгДж/м³сут/).

Соотношение функциональных характеристик рассмотренных звеньев пищевой цепи показывает, что эффективность функционирования экосистем зависит не только от количества органического вещества, образованного в первом звене пищевой цепи, но и в большей степени от его утилизации в последующих трофических звеньях. Так эффективное функционирование экосистем прудов наблюдалось при количестве дафний из расчета 1 кг/га, где процент воспроизводства продукции первичной и рыбопродукции составил 17,02%, что в 3 раза выше, чем в прудах, где интродукция не проводилась.

За период выращивания наибольшая эффективность переноса энергии по пищевым цепям планктонного комплекса наблюдалась в прудах, где интродукция дафний составляла 1 кг/га. При этом растительно-ные рыбы увеличивают эффективность использования продукции первого звена трофической цепи в среднем на 7%, а дафний на 5%.

Общая эффективность прудов при выращивании карпа в поликультуре с растительноядными рыбами и интродукция дафний из расчета 1 кг/га составляет 16%.

5. УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ МОДИФИКАЦИЯМИ С ПОМОЩЬЮ РЫБОВОДСТВА..

На основании полученных данных нами была предпринята попытка характеризовать экологическое состояние экосистем прудов при

традиционной технологии выращивания молоди карпа и рыб дальневосточного комплекса, используя предложенный Абакумовым /1979, 1988/ и В.А.Израэль и др./1981/ закон соответствия уровня метаболизма биоценоза уровню обеспеченности его жизненными ресурсами. Авторы выделяют три общих направления метаболического прогресса, связанных с тремя различными путями изменения структуры биоценозов: с усложнением структуры – экологический прогресс; с упрощением структуры – экологический регресс и перестройка структуры, не ведущей к ее усложнению или упрощению – экологические модуляции.

В период кормления карпа (июнь, начало июля) в водоемах происходит значительные структурные перестройки: увеличивается видовое разнообразие и общая численность фито- и бактериопланктона в 1,4 – 1,7 раз. Утилизация энергии первопищи рыбой возрастает в 2 – 2,4 раз за счет введения в биоценоз рыб дальневосточного комплекса, непосредственных потребителей фито- и бактериопланктона. В этот период наблюдается общий экологический прогресс экосистем прудов, характеризующийся как увеличением видового и трофического разнообразия биоценозов, так и увеличением утилизации энергии первопищи рыбой.

Накопление органических веществ в прудах приводит к ухудшению качества воды /уменьшается количество растворенного в воде кислорода, увеличивается температура, pH, перманганатная окисляемость/, что в свою очередь расбалансирует связи как между отдельными сообществами, так и внутри их. Так, например, в фито- и бактериопланктоне, биомасса которого в этот период составляет 10 – 40 г/м³, доминируют синезеленые водоросли, т.е. группа наиболее устойчивая к загрязнению воды. Биомасса бактериопланктона составляет 9 – 12 г/м³, при доминировании споробразующих палочек /32%/ и проактиномицет /57%/. Темп роста рыбы в прудах замедляется и эффективность

11. Разработан новый подход к оценке состояния экосистемы прудов. Установлено, что в прудовых экосистемах направленность метаболического процесса имеет разные периоды. Для изученных экосистем интегральным показателем их качественного состояния целесообразно принять коэффициент воспроизводства энергии первопищи в рыбопродукции. Утилизация энергии первопищи рыбой выше 3% характеризует метаболический прогресс биотенозов прудов, выше 10% — экологический прогресс, 5–10% — экологический регресс, 3–5% — экологические модуляции и менее 3% — метаболический регресс. В целом за сезон в контрольных прудах экосистема находилась в состоянии экологического прогресса около 60 суток, в прудах при интродукции *D. magna* в количестве 1 кг/га — 90 суток.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Практические рекомендации результатов работы затрагивают основные вопросы, связанные с организацией производства рыбы /см. рисунок/.

Использование трех параметров /плотность посадки, нормирование кормления и интродукция *D. magna* /позволяет получить до 19 ц/га карпа, что составляет около 400 рублей прибыли. В одном рыбопитомнике площадью 200–250 га, используя данные факторы, можно получить дополнительную прибыль в размере 70–100 тыс. руб. в год.

Выращивание рыбы в прудах должно проводиться при плотности посадки неподрощенной до 110 тыс. экз./га или 60 тыс. экз./га подрощенной личинки, норм кормления 6–7% массы тела карпа, интродукции *D. magna* в количестве до 1 кг/га, которые позволяют получить рыбопродукцию по карпу до 19 ц/га, а общую до 36 ц/га.

Для внедрения в производство предлагается учебное пособие по изучению формирования естественной кормовой базы прудов в современных хозяйствах.

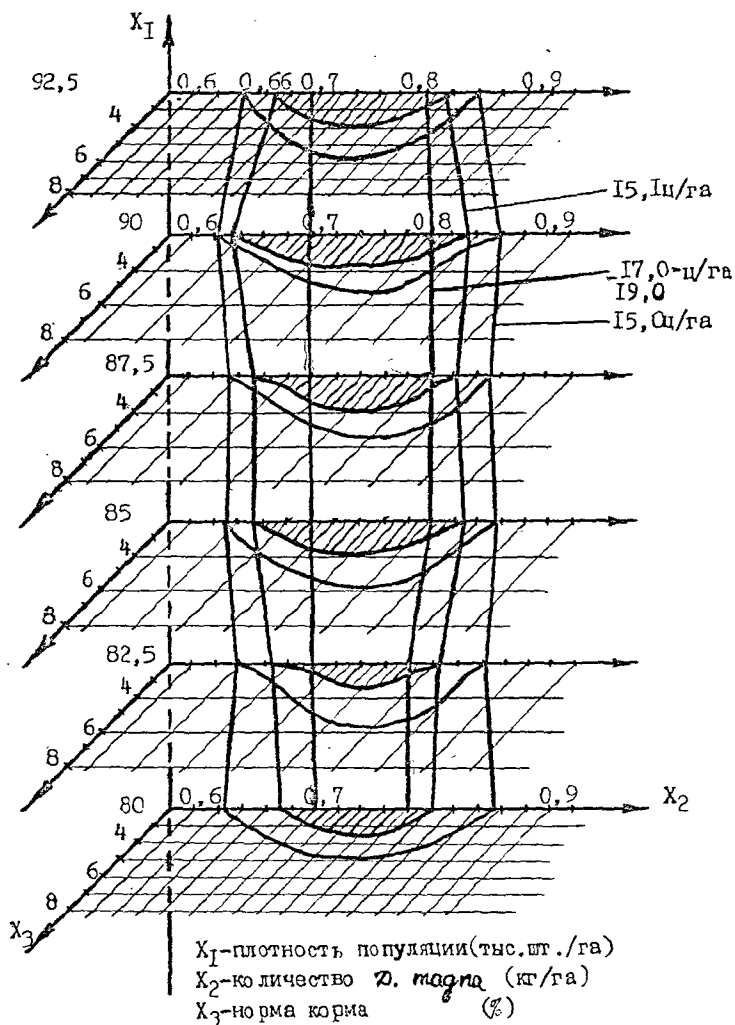


Рис. Логическая схема изучаемых факторов для системного анализа определения рыбопродуктивности карпа в прудах

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ
ДИССЕРТАЦИИ.

1. Зайцев В.Ф. Применение кобальтовых удобрений в рыбоводстве в регионе с его недостатком. Всесоюзное совещание "Совершенствование биотехники прудового рыбоводства". М., 1980, стр. 112-124.
2. Зайцев В.Ф., Пархоменко А.М. Выращивание ремонтных сеголетков карпа в условиях Чаганского рыбопитомника Астраханской области. Сборник научных трудов "Совершенствование племенной работы в рыбоводстве". Труды Московской с/х академии им. Тимирязева, М., 1983, стр. 67-72.
3. Зайцев В.Ф., Киселева Л.А., Брумштейн Ю.М. Автоматизированный комплексный расчет на ЭВМ серии ЕС биомассы и продукции водных животных. Тезисы докладов Всесоюзной конференции, Калининград, 1982, стр. 109.
4. Зайцев В.Ф., Пархоменко А.М. Влияние плотности посадки на некоторые физиологические и биохимические особенности карпа в прудах. У Всесоюзная конференция по экологической физиологии и биохимии рыб. Тезисы докладов. ч. 3, Севастополь, 1982, стр. 42-43.
5. Зайцев В.Ф., Киселева Л.А. Влияние интродукции дафний на продуктивность прудов. Тезисы докладов Всесоюзной конференции "Создание естественной кормовой базы для повышения продуктивности рыбоводства". М., 1984, стр. 117-118.
6. Киселева Л.А., Зайцев В.Ф. Разведение живых кормов для рыбы в прудах-питомниках. Астрахань, 1983.
7. Зайцев В.Ф., Киселева Л.А., Брумштейн Ю.М. Автоматизированный комплексный расчет биомассы и продукции зоопланктона для некоторых водоемов Нижней Волги. Сборник "Биологическая продуктивность и качество воды Волги и ее водохранилищ". Изд-во "Наука", М., 1984, стр. 187-188.
8. Зайцев В.Ф., Колобова И.Ю. Характеристика суточных рационов и эффективность использования комбикормов сеголетками белого амура. В кн. "Биологические основы и производственный опыт рыбохозяйствен-

- ного мелиорирования дальневосточных растительноядных рыб". М., 1985, стр. 124-125.
9. Зайцев В.Ф., Киселева Л.А., Бруштанский Ю.М. Методика расчета на ЭВМ продукции зоопланктона. Сб. научных трудов "Биологические основы индустриальной аквакультуры", Калининград, 1984, стр. 131-135.
 10. Зайцев В.Ф., Пархоменко А.М. Использование гидролизных дрожжей в смесях при кормлении сеголетков карпа. Астрахань, 1985.
 11. Киселева Л.А., Зайцев В.Ф. Культивирование дафний в прудах-питомниках с использованием азотобактерина и кобальта. Астрахань, 1985.
 12. Зайцев В.Ф., Колобова И.Ю. Оценка технологических потерь комбикормов при различных нормах кормления сеголетков карпа в условиях У1 зоны прудового рыбоводства. Материалы У конференции специалистов системы "Гидрорыбпроект". Астрахань, "Индустриальное рыбоводство", 1985, стр. 139-140.
 13. Зайцев В.Ф., Колобова И.Ю. Потребление комбикорма сеголетками белого амура при совместном выращивании с карпом в условиях У1 зоны прудового рыбоводства. Тезисы докладов Всесоюзного совещания по промышленному рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб. М., 1985, стр. 54-55.
 14. Зайцев В.Ф., Пархоменко А.М., Макерова Т.Ф., Николенко В.К. Липидный состав мышц и печени сеголетков карпа при выращивании в различных условиях. Тезисы докладов Всесоюзного совещания по промышленному рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб. М., 1985, стр. 101-103.
 15. Зайцев В.Ф., Киселева Л.А. Опыт направленного формирования естественной кормовой базы выростных прудов в условиях У1 зоны прудового рыбоводства. Сборник научных трудов. Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. Вып. 45, М., 1985, стр. 47-49.
 16. Зайцев В.Ф., Мальчук А.В., Колобова И.Ю. Опыт применения высокобелковых комбикормов для рыб. Астрахань, 1986.
 17. Щербина М.А., Киселев А.Ю., Зайцев В.Ф., Колобова И.Ю. "Что показа-

- ли испытания". Журнал "Рыбоводство". Изд-во "Агропромиздат" 13, 1985, стр. 11-13.
8. Зайцев В.Ф., Киселева И.Ю. К оценке эффективности функционирования прудовых экосистем. Тезисы докладов конференции "Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана". Улим. Алхабат, 1986, стр. 215-226.
9. Зайцев В.Ф., Киселева Л.А., Брунштейн Ю.М., Зинченко Т.Д. Влияние интродукции планктонных и донных ракообразных на продукционные процессы и рыбопродуктивность прудов. Тезисы докладов V съезда Всесоюзного гидробиологического общества. Тольятти, 1986, стр. 66-67.
10. Щерба Н.А., Киселёв А.Ю., Зайцев В.Ф., Колобова И.Ю., Дума Л.С., Лебедев А.П. Опыт применения новой системы нормирования комбикормов. Журнал "Рыбоводство" 16, 1986, стр. 3-5.
11. Зайцев В.Ф., Ткач А.И., Колобова И.Ю. Высокоэффективный корм. Тезисы докладов Всесоюзного совещания "Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства", М., 1987, стр. 79-80.
12. Зайцев В.Ф., Киселева Л.А. Биологический баланс вещества и энергии в экосистеме выростных прудов У1 зоны рыбоводства. Тезисы докладов Всесоюзного совещания "Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства", М., 1987, стр. 111-113.
13. Зайцев В.Ф., Зинченко Т.Д. Особенности формирования бентоса в выростных прудах в условиях У1 зоны рыбоводства. Тезисы докладов Всесоюзного совещания "Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства", М., 1987, стр. 113-114.
14. Зайцев В.Ф. Корм и их использование в рыбоводстве. Владивосток, 1988, стр. 2-90.
15. Зайцев В.Ф., Колобова И.Ю. Интенсивность питания сеголетков белого и пестрого толстолобиков при разных условиях кормления карпа в прудах. Сборник научных трудов ВНИИР. Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. М., 1988, стр. 90-97.

26. Зайцев В.Ф., Киселева Л.А. Эколого-биопродукционные процессы в прудовых экосистемах. Журнал "Биологические науки" №1, 1989, стр. 12-15.
27. Зайцев В.Ф. Основы управления биологической продуктивностью прудовых экосистем. Тезисы докладов научной конференции ВНИИПРХ и ВЗИП, М., 1989, стр. 40-44.
28. Зайцев В.Ф., Колобова Н.Ю. Влияние агрегатного состояния искусственных кормов на рост и интенсивность питания карпа. Тезисы докладов научной конференции ВНИИПРХ и ВЗИП, М., 1989, стр. 67-68.
29. Мелякина Э.Н., Зайцев В.Ф., Камнева И.Ю. Влияние солей кобальта на биоценозы рыбоводных прудов. Всесоюзная конференция по рыбохозяйственной токсикологии. Рига, 1989, ч. 11, стр. 31-33.
30. Зайцев В.Ф., Неваленный А.Н., Пак Ун Ан. Влияние различных кормов на интенсивность пищеварительных ферментов личинок растительноядных рыб. Тезисы докладов научной конференции ВНИИПРХ и ВЗИП, М., 1989, стр. 68-70.
31. Зайцев В.Ф., Неваленный А.Н., Колобова Н.Ю., Коростылев С.Г. Некоторые морфофизиологические характеристики сеголеток карпа при выращивании на кормах с микроэлементными премиксами. Сборник "Биохимия экто и эндотермных организмов в норме и при патологии". Карельский научный центр АН СССР, Петрозаводск, 1990, стр. 157-163.
32. Зайцев В.Ф., Киселева Л.А. Управление экологическими модификациями с позиции рыбоводства. Труды Международного симпозиума/СССР, Нальчик, 1-12 июня 1990 г./Изд-во "Гидрометеонадат, Ленинград, 1991, стр. 247-253.
33. Зайцев В.Ф. Особенности функционирования экосистем рыбоводных прудов с различной плотностью посадки карпа. Сборник научных трудов ВНИИПРХ. Вопросы экологии гидробионтов. Вып. 64, 1991, стр. 46-48.
34. Зайцев В.Ф. Экология прудов-современное состояние и ближайшие задачи. Сборник. Краткие результаты научной деятельности института. Астрахань, 1990, стр. 81-83.

34. Nevalyonny A. N., Zaitsev V. F., Yegorov S. N., Korostelyov S. G. Effekt of nater pH different vaiues on activity of some digestive enzymes in carp. *Acta ichtyologica et piscatoria*. Vol. XXXI, Fasc. 1. Szczecin, 1991, p. 59—63.
35. Zaitsev V. F. Efektijwnosc roznych sposobow zywienia paszami nasybku karpi w stawach. *Akademia Rolnicza w Szczecine*, 1990, — s. 68—69.