

РГБ ОД

22 MAR 1993

Бсероссийский научно-исследовательский институт  
прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

На правах рукописи

ЛЕУКА ПЕТР ПЕТРОВИЧ

УДК. 639.312.06:626.887:

639.371.52:

639.371.5:591.531.1:

**ПОЛИКУЛЬТУРА КАРПА И  
РАСТИТЕЛЬНЫХ РЫБ В САДКАХ,  
УСТАНОВЛЕННЫХ В ЕСТЕСТВЕННЫХ  
ВОДОЕМАХ**

03.00.10 \_ ИХТИОЛОГИЯ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Москва, 1993

Всероссийский научно-исследовательский институт  
прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

На правах рукописи

ЛЕУКА ПЕТР ПЕТРОВИЧ

УДК. 639.312.06:626.887:

639.371.52:

639.371.5:591.531.1:

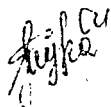
**ПОЛИКУЛЬТУРА КАРПА И  
РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В САДКАХ,  
УСТАНОВЛЕННЫХ В ЕСТЕСТВЕННЫХ  
ВОДОЕМАХ**

03.00.10 - ИХТИЛОГИЯ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук



Москва, 1993

Работа выполнена в лаборатории индустриального рыбоводства  
Научно-исследовательской рыбохозяйственной станции (НИРХС)

Научный руководитель - доктор биологических наук,  
профессор, В.К.Виноградов

Официальные оппоненты: - доктор биологических наук, старший  
научный сотрудник, А.Н.Корнеев  
- кандидат биологических наук, старший  
научный сотрудник В.П.Михеев

Ведущее учреждение: Московская сельскохозяйственная академия  
им.К.А.Тимирязева

Защита диссертации состоится "20" апреля 1993 г.

в "11" часов на заседании специализированного совета Д 117.04.01  
во Всероссийском научно-исследовательском институте прудового рыбного  
хозяйства (ВНИИПРХ) по адресу: 141821, Московская обл.Дмитровский р-н,  
пос. Рыбное (ВНИИПРХ).

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

Автореферат разослан "5" марта 1993 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета

С.П. Трякина

Актуальность работы: Дефицит земельных и водных площадей ограничивает возможности увеличения производства рыбы за счет строительства новых рыбхозов и интенсификации промысла. В то же время, увеличение производства товарной рыбы можно осуществить путем более интенсивного использования имеющихся водных ресурсов, в том числе за счет организации садковых хозяйств, размещенных не только в водоемах-охладителях, но и водоемах с естественным температурным режимом (водохранилищах и озерах).

Успех эксплуатации таких хозяйств определяется правильным выбором объектов выращивания и мест установки садков, а также реализацией технических и технологических схем, разработанных с учетом местных особенностей. Для выяснения эффективности использования водоемов комплексного назначения Ч-А зоны рыбоводства для садкового выращивания рыбы, начиная с 1987 года НИРХС совместно с Приднестровским рыбхозом организовал опытно-производственные работы по выращиванию карпа и растительноядных рыб (белый и пестрый толстолобик) в садках, установленных в Гоянском заливе Дубоссарского водохранилища.

Цель исследований: Разработка технологии выращивания товарного карпа в монокультуре и в поликультуре с растительноядными рыбами в садках, установленных в водоеме с естественным температурным режимом. Для достижения поставленной цели необходимо было:

- определить оптимальную плотность посадки карпа в садки при выращивании в монокультуре;
- определить плотность посадки растительноядных рыб при выкармливании в поликультуре с карпом;
- определить наиболее рациональную водную массу посадочного материала годовых и двухгодичных белого и пестрого толстолобика;

- изучить влияние кратности кормления и качества рациона на рост карпа и выход рыбной продукции;

- изучить влияние температурного режима на рост карпа и растительноядных рыб при выращивании в садках;

- изучить закономерности роста растительноядных рыб и карпа в поликультуре;

- изучить характер питания и пищевые взаимоотношения рыб в поликультуре при выращивании в садках;

- изучить влияние садкового хозяйства на локальное загрязнение водоема.

Научная новизна: Впервые изучены закономерности роста карпа, белого и пестрого толстолобиков при выращивании в садках, установленных в водоеме с естественным температурным режимом в зависимости от плотности посадки, соотношения видов в поликультуре, исходной массы посадочного материала и температуры воды. Установленные закономерности использованы при разработке нормативно-технологических документов.

Практическое значение. Представленные материалы являются составной частью исследований, осуществленных в ходе выполнения плана научно-исследовательских работ НИРХС по теме: "Изучить возможность выращивания товарной рыбы в садках в водоемах комплексного назначения" № гос. регистрации 01880048264.

Материалы диссертации использованы при составлении рекомендации по выращиванию рыбы в садках в водоемах комплексного назначения с ограниченным водостоком (1990) и "Норм выращивания карпа и радужной форели в садках в водоемах с естественной температурой воды (1988). В результате использования данных технологий, объем выращивания товарной рыбы в садковом хозяйстве Приднестровского рыбхоза, достиг 75 т.

Апробация работ. Результаты исследований, составляющих основу диссертации, обсуждались на ученом совете НИРХС в период с 1987 по 1991 годы. Материалы диссертации доложены на конференциях молодых ученых НИРХС в 1988-1989 гг., на Всесоюзном совещании по новым объектам и новым технологиям (Рыбное, 1989).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 8 работ.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на \_\_\_\_\_ страницах машинописного текста и состоит из введения 7 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, приложения на 10 страницах. Список литературы, включает 165 источника, в том числе 40 иностранных авторов. Работа иллюстрирована 19 таблицами и 25 рисунками.

#### Обзор литературы

Обзор литературы содержит анализ отечественных и зарубежных данных по разработке и применению технологии садкового выращивания товарной рыбы в водоемах с естественным температурным режимом. Обобщены сведения о современном развитии садкового рыбоводства.

Обоснована необходимость проведения опытов по разработке технологии выращивания карпа в монокультуре и в поликультуре с растительноядными рыбами (белли и пестрыми толстолобиками) в садках, установленных в естественных водоемах.

### Материал и методика исследований.

Исследования выполнены в период 1987-1991 гг. в садковом хозяйстве, построенном в Гоянском заливе Дубоссарского водохранилища. Объектом изучения служили годовики и двухлетки карпа и растительноядных рыб (белого и пестрого толстолобиков).

Главной методической особенностью работы явилось то, что в ее основу положен производственный эксперимент. Опытные работы выполнялись непосредственно в производственных садках площадью 10 м<sup>2</sup>, при глубине погружения 2-2,5 м.

Для оценки условий выращивания осуществляли контроль за температурным и гидрохимическим режимом водоема.

Кормление карпа проводили комбикормами рецептов ОПК-1, РЗГК-1, РГМВв, 16-80, 111-9укр, К-110, по комбинированному двухэтапному методу кормления, предложенному А.Н.Корнеевым (1980, 1982).

Суточный расход комбикорма рассчитывали по рекомендациям Л.А.Кучеренко (1985), В.И.Федорченко и др. (1986).

При выращивании растительноядных рыб (белого и пестрого толстолобика) в садках особое внимание уделяли изучению фито- и зоопланктона.

Отбор проб фитопланктона осуществлялся осадочным методом, предложенным П.И.Усачевым (1961). При изучении качественного состава использовали определители пресноводных водорослей УССР (Окснер и Ролл, 1956, т 1-2). Количественную обработку проводили счетным методом. Биомассу определяли исходя из индивидуальных масс отдельных видов водорослей (Уломский, 1962).

Пробы зоопланктона отбирали методом И.А.Киселева (1969). При определении видового состава пользовались определителями Е.Ф.Мануйловой (1964) и Ruduscu Ludovic (1960).

Для подсчета биомассы зоопланктона использовали материалы, приведенные в работах А. Зиновьева (1947), Ф. Д. Мордухай-Болтовского (1954), А. П. Брагинской (1957).

При изучении питания карпа и растительноядных рыб использовали метод индивидуального сбора и обработки проб посредством весового анализа пищи (Богоров, 1934; Боруцкий, 1955, 1973; "Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях", 1961).

Для определения интенсивности питания рыб вычисляли общий индекс наполнения кишечника по методу В. Д. Бродской и Л. А. Зенкевича (1959).

Для изучения интенсивности роста рыбы дважды в месяц проводили контрольные взвешивания не менее 25% находящихся в садке рыб. Для сравнения скорости роста различных видов в поликультуре использовали структуру стандартной модели массонакопления рыб (Баранов и др., 1979). Для сравнения скорости роста двухлеток карпа и растительноядных рыб, определяли продукционный коэффициент массонакопления, который рассчитывали по формуле:

$$K_{\text{м}} = \frac{\frac{I/3}{T} - \frac{I_0/3}{T}}{1}$$

где:

$K_{\text{м}}$  — общий продукционный коэффициент массонакопления;  $M_{\text{к}}$  и  $M_0$  — масса конечная и начальная, г;  $T$  — время выращивания, сутки (Кулинички, 1937).



## Характеристика экспериментальной базы

Гоянский залив с типичным озерным гидрологическим режимом составляет средний участок Дубоссарского водохранилища. Залив не подвержен интенсивному влиянию ветров, волнобоев, не судоходен, небольшой по площади (277 га), достаточно глубокий (средняя глубина 6 м, в районе расположения садков 3-10 м), проточный (10-20 см/мин). Обратное течение в заливе верхних слоев наблюдается во время ветров юго-западного направления. Ледостав устанавливается в декабре и удерживается до начала марта.

Среднесезонная температура воды за время проведения исследований колебалась от 18 до 18,6°C, достигая максимума 27-29°C в июле. Периоды с температурой воды выше 20°C составляли по годам от 67 до 99 дней, при сумме активных температур (выше 20°C) от 1721,4 до 2204,2 градусо-дней. Общая сумма тепла за период выращивания колебалась от 3150,6 до 3534,4 градусо-дней. Таким образом, водоем по температурному режиму вполне благоприятен для выращивания карпа и растительноядных рыб в садках.

Основные гидрохимические показатели воды были в пределах принятых в рыбоводстве норм. Количество растворенного в воде кислорода колебалось от 7,2 до 11,4 мг/л. Минимальные значения 4,8 мг/л наблюдали в период наиболее высокой температуры воды 27-29°C.

Непостоянство гидрологического режима реки Днестр приводит к резким колебаниям уровня воды водохранилища и Гоянского залива, что сказывается на составе и степени количественного развития отдельных видов и групп гидробионтов. Несмотря на это в заливе видовое разнообразие фитопланктона и зоопланктона достигает максимума (Иванов, 1962), биомасса и численность фито- и зооп-

ланктона непосредственно в садках и в районе установки садков были обильными. Численность фитопланктона достигала 31,5 млн/кл/л при биомассе 1492 мг/л в сезон 1989 г. Зоопланктон залива представлен озерными видами каловраток, клadoцeр и копепод. По видовому составу преобладали *Keratella quadrata*, *Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina*, *Daphnia moina*, *Nauplii*. Наибольшая биомасса зоопланктона составила 21,24 г/м<sup>3</sup>. В целом выбранный для проведения работ водоем может оцениваться как типичный для данной зоны, а полученные данные использованы как нормативные.

**Выращивание карпа в садках, установленных в водоеме с естественным температурным режимом**

Эффективность выращивания товарной рыбы в садках оценивалась нами прежде всего по выходу продукции, которая зависит от количества и конечной массы выращиваемых рыб.

Для выяснения предела увеличения плотности посадки карпа в садках, с целью получения товарной рыбы нормативной массы, испытывали плотности от 25 до 300 шт/м<sup>2</sup> при исходной массе годовика 30 г (табл. 1).

Проведенные исследования показали, что с увеличением плотности посадки с 25 до 300 шт/м<sup>2</sup> конечная масса снижается с 521 до 236 г. Максимальные величины относительного среднесуточного прироста наблюдали в первый месяц выращивания, по мере увеличения плотности посадки величина прироста снижается с 3,38 до 2,8%. Различия по массе у карпа, по данным опыта отличаются в 1,5-2 раза, а к концу года, после выращивания существенно увеличиваются.

Таблица 1

Выращивание карпа в садках в монокультуре

Содержание опыта	Плотность посадки шт/м <sup>2</sup>	Средняя масса г.		Прирост		Выживаемость %	Выход продукции кг/м <sup>2</sup>	Затраты корма
		исходная	конечная	абсолютный, г.	Относительный, сред. сут. %			
Определение плотности посадки.	25	30	521	491	0,99	95	12,4	3,25
	50	30	486	456	0,98	95,2	23,2	3,15
	75	30	468	438	0,97	94	33,0	3,14
	100	30	442	412	0,96	92,4	40,4	2,93
	125	30	425	395	0,96	88	47,2	2,97
	150	30	402	372	0,95	87	52,6	3,2
	175	30	379	349	0,95	86	56,9	3,5
	200	30	374	344	0,95	87,5	64,9	3,46
	225	30	340	310	0,93	87,2	66,8	4,3
	250	30	326	296	0,93	86,0	70,1	4,02
	275	30	306	276	0,91	85,2	71,7	3,5
	300	30	296	266	0,90	83,0	74,2	3,6
	Определение исходной массы посадочного материала	150	20	353	333	0,99	80,0	45,5
150		30	395	365	0,97	81,0	48,1	3,18
150		45	421	376	0,89	83,0	52,1	3,11
150		60	460	400	0,85	83,0	56,9	3,35
150		80	488	408	0,79	84,0	61,2	3,5

Нормативная конечная масса карпа получена при плотности посадки 25-150 шт/м<sup>2</sup>, в вариантах с более высокой плотностью посадки была ниже на 8-35%.

Выход продукции с увеличением плотности посадки возрастает с 12,4 до 74,2 кг/м<sup>2</sup>. Полученные результаты свидетельствуют, что в условиях Ч-й рыбоводной зоны наиболее рационально применять плотность посадки 150 шт/м<sup>2</sup>. При этой плотности двухлетки карпа достигают нормативной массы, а выход составляет 52,6 кг/м<sup>2</sup>. Применение плотностей посадки 25-125 шт/м<sup>2</sup>, при которых также достигается нормативная конечная масса нецелесообразно, так как выход продукции существенно меньше.

При равных условиях выращивания выход и качество продукции зависит от исходной массы посадочного материала. Для проведения опытов отобраны годовики карпа пяти весовых групп (табл. 1). Плотность посадки карпа в садки принята одинаковой - 150 шт/м<sup>2</sup>.

Наибольший темп роста наблюдали во всех вариантах в мае-июне. Максимальные величины относительно среднесуточного прироста снижались с увеличением исходной массы с 3,5 до 2,8%. В дальнейшем интенсивность роста равномерно снижалась и составила в среднем за сезон 0,97- 0,79%.

По мере увеличения исходной массы посадочного материала увеличивается абсолютный прирост, а соответственно и выход продукции (табл.1). Как показали наши эксперименты, использование посадочного материала карпа исходной массы ниже 30 г для садкового выращивания нецелесообразно. Поскольку на данном этапе развития садкового рыбоводства основной целью является увеличение выхода продукции, необходимо использовать годовиков карпа исходной массой 45-60 г, что позволит увеличить выход продукции и получить при этом карпа более высокой товарной кондиции. При этом

необходимо конечно учитывать и себестоимость посадочного материала разных весовых категорий.

Так как степень эффективности использования искусственных кормов зависит от правильного выбора режима кормления, мы изучали эффективность трех-, шести- и двенадцатикратного кормления карпа в садках. Плотность посадки в этих опытах была 175 шт/м<sup>2</sup> при исходной массе годовика 45 г.

Опыты показали, что при увеличении кратности кормления увеличивается конечная масса и выход продукции, а затраты корма снижаются. Выход продукции при 12-кратном кормлении оказался выше на 35-37%, чем при трех-, и на 14-17%, чем при 6-кратном. Затраты корма снижались с 4,56 при трех- до 3,12 при 12-кратном. При 12-кратном режиме кормления двухлетки карпа хорошо росли и эффективно использовали искусственные корма, поэтому этот режим кормления был принят за основу при проведении дальнейших исследований.

Для выяснения эффективности использования различных кормов ОПК-1, РГЗК-1, РГМ-8в, К-110 - провели опыт при плотности посадки годовиков карпа 200 шт/м<sup>2</sup> с исходной массой 45 г. Как и следовало ожидать, по мере улучшения качества рациона, конечная масса карпа и выход рыбной продукции увеличились, а затраты корма на прирост снизились. Использование комбикормов типа ОПК-1 и РГМ-8в позволили сократить затраты корма на 40-45%, при этом выход продукции был выше на 37-46%, чем при использовании комбикорма К-110.

## Выращивание карпа и растительноядных рыб в поликультуре в садках

Растительноядные рыбы обладают высокой потенцией роста, а особенности питания толстолобиков позволяют полагать возможность их положительного влияния на уровень эвтрофирования водоемов. Указанные обстоятельства позволяют предложить растительноядных рыб в качестве объекта садкового выращивания в поликультуре с карпом.

Существенное значение при разработке технологии выращивания растительноядных рыб в поликультуре с карпом имеет выяснение влияния температурного режима на рост рыб. Опыты показали, что результаты выращивания рыбы изменяются в зависимости от особенностей погодных условий, степени обилия тепла и ее распределения в течение каждого периода вегетаций. Анализ роста рыбы за 5 лет свидетельствует, что температурные условия имеют определяющее значение.

В 1988 году среднесезонная температура воды была  $18,3^{\circ}\text{C}$  при длительности периода с оптимальной для роста рыбы температурой воды  $20^{\circ}\text{C}$  - 99 дней. Общая сумма тепла составила 3528 градусо-дней. Абсолютный среднесуточный прирост карпа колебался от 0,8-4,6 г, пестрого толстолобика - от 0,5-3,5 г, белого толстолобика - 0,6 до 2,8 г. Максимальные значения были отмечены в июле при температуре воды  $24-27,4^{\circ}\text{C}$ . Максимальные значения абсолютного среднесуточного прироста в 1989 г. также отмечены в июле. За период выращивания колебались от 0,7 г до 4,4 г у карпа, у белого толстолобика от 0,6-2,2 г, у пестрого толстолобика от 0,6 до 3,5 г. Среднесезонная температура воды  $18,6^{\circ}\text{C}$ , а сумма тепла 3208 градусо-дней.

В 1990 г. общая сумма тепла за сезон выращивания составляла 3534,4 градусо-дней. Абсолютный среднесуточный прирост карпа колебался от 0,2 до 4,6 г, пестрого толстолобика — от 0,4 до 5,8 г, белого — от 0,3 до 5,4 г, достигая максимальных значений в июле-августе. Увеличение исходной массы посадочного материала растительноядных рыб существенно повлияло на конечную массу товарной рыбы. Товарной массы 400 г растительноядные рыбы достигли в середине августа, а к концу сезона масса увеличилась до 514–518 г.

В 1991 году рост карпа и растительноядных рыб был равномерным. Конечная масса карпа, пестрого и белого толстолобиков достигла 419, 491 и 468 г. Опыты показали, что в условиях Ч-й рыбо-водной зоны, где период с температурой воды выше 20°C 75–99 дней, при сумме тепла 3208–3534 градусо-дней при исходной массе 30–50 г, карп и растительноядные рыбы достигают нормативной конечной массы.

Изучена зависимость выхода рыбной продукции из садков при разной плотности посадки и видовом соотношении белого и пестрого толстолобиков при выращивании их в поликультуре с карпом (табл. 2). С увеличением плотности посадки как белого толстолобика так и пестрого скорость их роста снижается, различия начинаются обычно в июле и к концу периода выращивания увеличиваются.

Посадка в садки белого и пестрого толстолобиков по принятой нами видовой структуре и количественному соотношению обеспечили увеличение выхода продукции на 9–36% или на 2,9–19,9 кг/м<sup>2</sup> по сравнению с выращиванием карпа в монокультуре. Максимальный выход продукции при достижении конечной нормативной массы всеми видами — 72,7 кг/м<sup>2</sup> получили при плотности посадки пестрого 25 шт/м<sup>2</sup> и белого толстолобиков 25 шт/м<sup>2</sup>. Положительное влияние на

Таблица 2  
 Результаты выращивания карпа и растительноядных рыб в поликультуре

Ва ри ант	Зарыбление						Выживаемость, %				Конечная масса, г.				Выход продукции кг/м <sup>2</sup>				Затраты корма
	карп		пестр толст		бел. толст		карп.	п/т	б/т	карп	п/т	б/т	карп	п/т	б/т	общий			
	исход. масса	шт/м <sup>2</sup>	исход. масса	шт/м <sup>2</sup>	исход. масса	шт/м <sup>2</sup>													
							исход. масса	шт/м <sup>2</sup>	исход. масса	шт/м <sup>2</sup>									
1	150	30	10	30	—	—	81,7	97,5	—	407	463	—	50,1	4,5	—	54,6	3,02		
2	150	30	—	—	10	15	80,2	—	90	405	—	330	48,7	—	2,9	51,6	3,12		
3	150	30	10	30	10	15	82,0	96,5	92	410	459	375	50,5	4,5	3,4	58,4	3,08		
4	150	40	10	50	10	40	88,9	96,5	97	418	515	518	55,7	4,9	5,1	65,7	2,92		
5	150	40	20	50	10	40	87,2	94,5	92,5	409	484	523	53,5	9,2	4,8	67,5	3,06		
6	150	40	10	50	10	40	86,8	93,2	95,3	410	500	476	53,5	4,7	9,2	67,4	3,07		
7	150	40	25	50	25	40	88,0	94,0	97,8	400	425	421	52,8	10,0	9,9	72,7	3,12		
8	150	40	30	50	—	—	89,4	94,6	—	397	405	—	53,3	11,4	—	64,7	3,08		
9	150	40	30	50	10	40	84,2	97,3	93,5	401	427	518	50,7	12,5	4,9	68,1	3,37		
10	150	40	50	50	—	—	87,1	96,5	—	379	364	—	48,9	17,7	—	66,6	3,5		
11	150	30	—	—	—	—	81,0	—	—	395	—	—	48,1	—	—	48,1	3,18		
12	150	40	—	—	—	—	85,0	—	—	402	—	—	51,2	—	—	51,2	2,91		
Исходная масса посадочного материала																			
1	150	40	10	20	10	15	—	—	—	409	380	327	48,1	3,7	2,5	54,3	3,54		
2	150	40	10	30	10	15	—	—	—	408	437	382	51,4	4,5	3,4	59,3	3,42		
3	150	40	10	50	10	40	—	—	—	422	489	463	56,8	4,8	4,5	66,1	3,36		

0/т - белый толстолобик п/т - пестрый толстолобик



рост карпа растительноядные рыбы оказали при плотности посадки 10-20 шт/м<sup>2</sup>. При этих плотностях посадки конечная масса карпа оказалась на 5-16 г, а выход продукции на 1,6-4,5 кг/м<sup>2</sup> выше, чем в монокультуре (табл. 2). Увеличение плотности посадки пестрого толстолобика до 30-50 шт/м<sup>2</sup> отрицательно повлияло на рост карпа.

Одинаковая интенсивность роста карпа при дополнительной посадке по 10-25 шт/м<sup>2</sup> растительноядных рыб позволяет предположить, что плотности посадки 25 шт/м<sup>2</sup> белого и 25 шт/м<sup>2</sup> пестрого толстолобиков при выращивании в поликультуре с карпом в садках являются оптимальными.

При прочих равных условиях конечная масса двухлетков зависит от исходной массы годовиков. Увеличение исходной массы годовиков белого толстолобика с 15 до 40 г обеспечивает в условиях садкового выращивания увеличение абсолютного прироста двухлетков на 143 г. Выход продукции и выживаемость были выше соответственно на 32 и 5%.

Аналогичную тенденцию изменения показателей наблюдали при увеличении исходной массы годовиков пестрого толстолобика. Конечная масса двухлетков в садках при исходной массе 30 и 50 г, была выше на 77 и 109 г, чем при исходной массе 20 г.

Мы сочли возможным принять в качестве нормативной исходной массы годовиков белого и пестрого толстолобиков 40-50 г. Использование годовиков с такой исходной массой позволит увеличить выход рыбной продукции и существенно улучшить качество получаемой товарной продукции.

При выращивании карпа, белого и пестрого толстолобиков в поликультуре выявлены определенные закономерности роста рыб в зависимости от плотности посадки. Соотношения видов в поликуль-

туре, исходной массы посадочного материала и других факторов. При этом анализировали абсолютные и относительные приросты, являющиеся наиболее распространенными показателями.

Для более глубокого анализа роста при выращивании карпа и растительноядных рыб в садках использовали также показатель общего продукционного коэффициента массонакопления. Установлено, что скорость роста, оцениваемая через коэффициент массонакопления ( $K_m$ ) у белого и пестрого толстолобиков несколько выше, чем у карпа. У белого толстолобика ( $K_m$ ) колебался от 0,06 до 0,08, пестрого — от 0,06 до 0,079, у карпа — от 0,056 до 0,065. Изменение среднесезонных коэффициентов массонакопления определялись плотностью посадки, исходной массой, температурой воды и кормообеспеченностью.

При анализе структуры факторов, лимитирующих рост рыб в наших экспериментах, оказалось, что температура воды сильнее тормозит рост белого и пестрого толстолобиков, и меньше карпа. Все прочие факторы, которые мы относили к кормообеспеченности, сильнее тормозили рост карпа, затем пестрого и меньше всего лимитировали рост белого толстолобика.

При анализе характера изменения кормообеспеченности рыб внутри сезона отметили резкие отличия его у белого толстолобика от пестрого толстолобика и карпа.

Лучшие условия для роста белого толстолобика были в начале и в конце периода выращивания. В то же время лучшие условия для роста карпа и пестрого толстолобика оказались как раз в середине периода выращивания (рис. 1). В разные периоды выращивания они приходились на разное время и менялись относительно друг друга, как правило, в противоположных направлениях, что свидетельствует о наличии конкуренции между карпом и пестрым толстолобиком. При

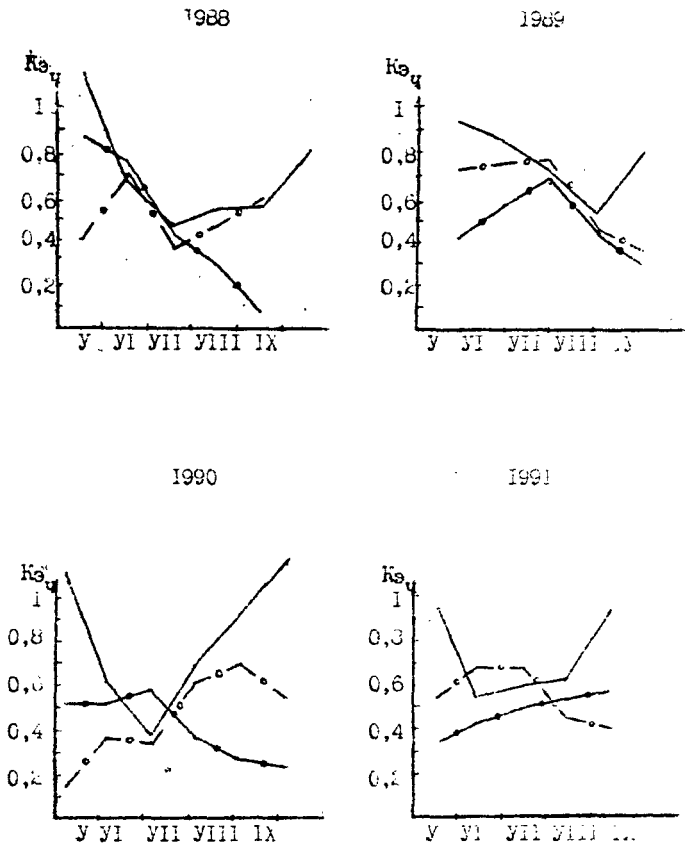


Рис. 1. Степень комфортности условий выращивания внутри сезона за годы исследования для разных видов по "кормобеспеченности".

— белый толстолобик — о — пестрый толстолобик — ● — карп  
 $K_{сч}$  — коэффициент экологический частный.

кормлении карпа высокобелковыми комбикормами с низким процентом крошимости гранул преимущество получал карп, при ухудшении качества (при увеличении  $X$  крошимости) — пестрый толстолобик. Исходя из этого следует отметить, что при садковом выращивании карпа и пестрого толстолобика в поликультуре имеется возможность управления их ростом посредством использования кормов с различной степенью крошимости.

Для определения влияния температуры на рост белого, пестрого толстолобиков и карпа рассчитанные значения  $K_m$  разнесли по температуре и сравнили с функцией продуктивности действия температуры, данной в работе С.К.Купинского (1987). Анализ показывает, что рост карпа и пестрого толстолобика в условиях садкового выращивания находится в пределах значений, описанных в литературе. Рост белого толстолобика снижался при более низких температурах. В целом при выращивании в садках, установленных в водоеме с естественным режимом температуры, карп, белый и пестрый толстолобика не смогли реализовать свои потенциалы роста. Степень реализации потенциала роста не превышает 50%.

Так как обеспеченность пищей растительноядных рыб является лимитирующим фактором их роста, мы изучали питание и пищевые взаимоотношения их в условиях садков.

Основу питания карпа в садках составлял искусственный корм 91–97%, в меньшей степени зоопланктон 3–9%. Зоопланктон встречали в пищевом комке в утренние часы, преимущественно в июле–августе месяцев. Индексы наполнения кишечника в течение сезона колебались от 94 до 341 о/ооо.

Белый толстолобик при выращивании в садках проявил себя как типичный фитопланктофаг. В пищевом комке преобладали фитопланктон 82–91% и детрит 9–16%. Комбикорм, в том числе и плывидные

фракции, присутствовал в незначительном количестве. Основу питания пестрого толстолобика составляли зоопланктон, фитопланктон и детрит. В пищевом комке преобладали детрит 48-60%, фитопланктон до 26%, на долю зоопланктона приходилось до 25%. Пылевидные фракции комбикорма составляли до 2,5%. Индексы наполнения кишечника колебались от 174 до 395 о/ооо.

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности выращивания белого толстолобика в садках в поликультуре с карпом, с целью утилизации избыточного количества фитопланктона и детрита. Конкуренция изза пищи между этими видами в поликультуре отсутствует. Пищевые отношения между карпом и пестрым толстолобиком более напряженные в связи со сходным питанием зоопланктоном и комбикормом.

#### Влияние садкового хозяйства на локальное загрязнение водоема

Выращивание рыбы в садках, установленных в Гоянском заливе, привело к локальному и кратковременному загрязнению воды и донных отложений органическими веществами. Однако, накопление органических веществ в районе расположения садков в наших условиях не наблюдается благодаря их выносу и рассеиванию течением, интенсивному разложению на каждом конкретном участке водоема. Небольшое по площади (до 1000 м<sup>2</sup>) садковое хозяйство и кратковременная эксплуатация их (5-6 месяцев в год) не могут отрицательно повлиять на гидробиологический режим водоема.

## Эффективность и перспективы выращивания рыбы в садках в водоемах комплексного значения

Производство товарной рыбы в Гоянском садковом хозяйстве увеличилось с 5,8 т в 1987 г. до 73,5 т в 1991 г. Выход товарной рыбы увеличился за счет расширения садковых площадей и применения интенсификационных мероприятий: выбор оптимального режима кормления, применения комбинированного метода кормления и применения поликультуры. Опытные работы показали возможность увеличения выхода продукции на 5-36% или 2,9-19,9 кг/м<sup>2</sup> за счет использования поликультуры, при одновременном снижении себестоимости от 10 до 30,36 руб./цн. Высокая себестоимость выращенной в садках товарной рыбы объясняется большими затратами на комбикорма, посадочный материал, амортизацию основных фондов.

Важнейшими резервами увеличения производства товарной рыбы и снижения ее себестоимости является использование белого и пестрого толстолобиков как объектов садкового выращивания, строгое соблюдение биотехники кормления карпа и дальнейшее совершенствование механизации и автоматизации производственных процессов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены опытные работы по выращиванию карпа, белого и пестрого толстолобиков в садках, установленных в водоеме с естественным температурным режимом, расположенном в Ч-й зоне рыбодводства. Длительность периода вегетации с температурой воды выше 20°C составляло от 67 до 99 дней, что свидетельствует о возмож-

ности получения товарной продукции карпа и растительноядных рыб.

В процессе экспериментов впервые изучены особенности роста карпа, белого и пестрого толстолобиков при выращивании в садах, установленных в водоеме с естественным температурным режимом в зависимости от плотности посадки, соотношения видов в поликультуре, исходной массы посадочного материала и температуры воды. Исследовано питание и пищевые взаимоотношения видов в поликультуре. Установленные закономерности использованы при разработке нормативно-технологических документов.

На основе анализа материалов выполненных исследований можно сделать следующие выводы и практические рекомендации:

1. При выращивании карпа в монокультуре для получения товарной рыбы стандартной массы целесообразно применять плотность посадки 150 шт/м<sup>2</sup>, что обеспечивает выход продукции 50-52,6 кг/м<sup>2</sup>. Дополнительная посадка к карпу годовиков белого и пестрого по 25 шт/м<sup>2</sup> каждого вида позволяет увеличить выход продукции на 36% (до 74,2 кг/м<sup>2</sup>).

Для гарантии получения товарной рыбы стандартной массы следует использовать годовиков карпа массой 30-60 г, белого и пестрого толстолобиков 40-50 г.

2. Необходима организация многоразового кормления карпа. При увеличении кратности кормления улучшается рост карпа, увеличивается выход продукции, снижаются затраты корма на прирост карпа. При 6-кратном кормлении на 22%, а при 12-кратном на 33,1% по сравнению с 3-разовым.

3. Средняя за период вегетации скорость роста, оцениваемая через коэффициент калонакопления (Кк), у всех выращиваемых в поликультуре видов различается незначительно. Скорость роста растительноядных рыб несколько выше, чем у карпа: Кк у белого

толстолобика колебался от 0,06 до 0,08, у пестрого толстолобика 0,06-0,079, у карпа от 0,056 до 0,067. Понижение температуры воды сильнее тормозит рост белого и пестрого толстолобиков, и в меньшей степени карпа.

4. При выращивании в садках, установленных в водоеме с естественным режимом температуры все виды не могли реализовать свою потенцию роста. Степень реализации потенции роста не превышает 50%.

5. Карп в садках питается преимущественно комбикормом. В отдельные периоды в пищевом комке его встречается зоопланктон (от 2 до 9%). Белый толстолобик питается фитопланктоном и детритом, конкуренция его в питании с карпом отсутствует. Основу пищи пестрого толстолобика составляет фитопланктон, детрит, зоопланктон и пылевидные фракции комбикорма. Возможна конкуренция с карпом в потреблении зоопланктона. Увеличение плотности посадки пестрого толстолобика от 30 до 50 шт/м<sup>2</sup> вызывает ухудшение роста обоих видов. Обеспеченность пестрого толстолобика пищей зависит также от степени крошимости задаваемых карпу комбикормов.

6. Выращивание рыбы в садках, установленных в естественных водоемах, приводит к кратковременному локальному загрязнению воды и донных отложений органическими веществами. Однако накопление органических веществ в районе размещения садков не наблюдается вследствие их выноса и рассеивания течением. Сравнительно небольшие объемы выращивания рыбы и кратковременная эксплуатация садковых хозяйств (5-6 месяцев) не могут существенно повлиять на гидрохимический режим крупного водоема.



## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Леука П.П., Кучеренко Л.А. Первые опыты выращивания товарного карпа в садках в водоемах Молдавской ССР с естественным температурным режимом. // Тезисы докладов III Всесоюзного совещания "Садковое рыбоводство в естественных водоемах", М., 1988, с. 35-36.

Михеев В.П., Лобченко В.В., Кучеренко Л.А., Леука П.П. и др. Нормы выращивания карпа и радужной форели в садках в водоемах с естественной температурой воды (в зональном аспекте). М., 1988, ВНИИПРХ.

Кучеренко Л.А., Леука П.П., Голых Т.Н. Выращивание товарного карпа в садках водоема с естественным термическим режимом. // Интенсификация выращивания товарной рыбы в Молдавии. - Кишинев, Издательство, 1989, с. 7-12.

Лобченко В.В., Кучеренко Л.А., Леука П.П. Выращивание товарной рыбы в садках как одно из звеньев биотехнического процесса. // Тезисы докладов на Всесоюзном совещании по новым объектам и новым технологиям рыбоводства на теплых водах. М., 1989, с. 40-41.

Леука П.П., Кучеренко Л.А. Выращивание рыбы в садках по индустриальной технологии. Информационный листок N 87. МолдНИТИ, Кишинев, 1989, с. 1-5.

Тромбицкий К.Д., Мочу В.М., Маня В.М., Каховский А.Е., Леука П.П. Заболевания карпа в садковых хозяйствах Молдавии в условиях теркального водоема и водохранилища с естественным температурным режимом. IV Всесоюзное совещание по р/х использованию теплых вод. (Октябрь, 1990, г. Курчатов Курской обл.) Тезисы докладов. М., 1990, с. 174-176.

Леука П.П., Кучеренко Л.А., Кожуварь И.Ф. Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами в садках, установленных в водоемах с естественным температурным режимом. // Сб. науч. тр. Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. М.ВНИИПРХ, 1991, с. 74-78.

Леука П.П., Кучеренко Л.А., Голых Т.Н. Опыт выращивания карпа в садках, установленных в водоеме комплексного назначения. // Воспроизводство и выращивание рыб в водоемах Молдовы. Кишинев, Этинца, 1991, с. 19-23.