

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРУДОВОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (ВНИИПРХ)

На правах рукописи

КОСТЫШЕВ ВАЛЕРИИ АНДРЕЕВИЧ

УДК [639.371.5:591.1] :
639.311-97

ВЫРАЩИВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
МАТОЧНЫХ СТАД РАСТИТЕЛЬНояДНЫХ РЫБ В ПРУДАХ
С РЕГУЛИРУЕМЫМ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ

03.00.10 - ИХТИОЛОГИЯ

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва, 1987 г.

К

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРУДОВОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (ВНИИПРХ)

На правах рукописи

КОСТЫШЕВ ВАЛЕРИЙ АНДРЕЕВИЧ

УДК [639.371.5:591.1] :
639.311-97

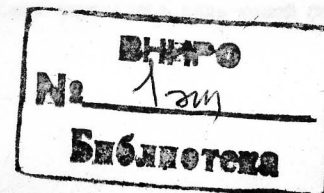
ВЫРАЩИВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
МАТОЧНЫХ СТАД РАСТИТЕЛЬНОВИДНЫХ РЫБ В ПРУДАХ
С РЕГУЛИРУЕМЫМ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ

03.00.10 - икhtiология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва, 1987 г.



Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

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

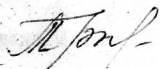
Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Ю.А.ПРИВЕЗЕНЦЕВ
Кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Ю.И.ИЛЯСОВ

Ведущее учреждение: Министерство рыбного хозяйства РСФСР

Защита диссертации состоится "18" января 1988 г.
в "11" часов на заседании специализированного совета
Д П7.04.01 во Всесоюзном научно-исследовательском институте
прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ), по адресу:
141821, Московская область, Дмитровский район, пос. Рыбное

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

Автореферат разослан "5" декабря 1987 г.

Ученый секретарь
специализированного совета  С.П.ТРАМИНА

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Важнейшим методом увеличения продуктивности прудовых хозяйств является внедрение поликультуры растительноядных рыб.

Основная причина медленного освоения растительноядных рыб хозяйствами средней полосы - острый недостаток посадочного материала. Организация разведения растительноядных рыб в прудовых хозяйствах обычного типа в средней полосе РСФСР невозможна в силу позднего и неежегодного созревания. Так, самки белого толстолобика и белого амурса созревают на 7-9 году, а пестрый толстолобик не созревает вообще (Виноградов, 1974, 1977, 1982).

Растительноядные рыбы сравнительно теплолюбивы. Сумма активных температур (выше 15°C), обеспечивающая нормальное функционирование воспроизводительной системы амуров и толстолобиков, должна быть не менее 2600 градусо-дней (Сарсембаев, 1975). В Московской области она составляет 1600-1800, а в Курской области 1900-2000 градусо-дней. Северная граница устойчивого воспроизводства растительноядных рыб в условиях обычных прудовых хозяйств - север Молдавской ССР-Волгоградская область.

Существующая в настоящее время биотехника формирования и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб была разработана для южных хозяйств страны (1974, 1977, 1982). Для условий средней полосы, учитывая природно-климатические условия региона, необходимо было разработать биотехнику разведения с использованием отработанных подогретых вод энергообъектов.

К настоящему времени сложились 3 способа выращивания производителей растительноядных рыб с использованием отработанных теплых вод энергообъектов: непосредственно в водоеме-охладителе, в садках, установленных в водоемах-охладителях, в прудах, снабжаемых теплой водой.

Первый способ прост, не требует значительных затрат, но не позволяет регулировать условия выращивания рыбы и не гарантирует устойчивых результатов. Второй - возможен лишь в отдельных водоемах, обладающих высокой кормностью. Третий способ наиболее перспективен, поскольку при этом создаются условия, позволяющие полностью контролировать весь процесс выращивания производителей. В связи с этим была определена цель нашей работы: создание про-

мышленной технологии выращивания производителей и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб в условиях прудовых хозяйств с регулируемым температурным режимом. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Определить оптимальные параметры прудов и режим водообмена в них.
2. Разработать методы формирования естественной кормовой базы в прудах с повышенным уровнем водообмена.
3. Изучить питание и рост различных возрастных групп амуров и толстолобиков в тепловодных прудах.
4. Исследовать особенности развития гонад у растительноядных рыб, выращенных в прудах с регулируемым температурным режимом.
5. Дать рыбоводно-биологическую характеристику производителей растительноядных рыб, выращенных в тепловодных прудах.
6. Разработать рыбоводно-биологические нормативы разведения растительноядных рыб в хозяйствах с регулируемым температурным режимом.

Научная новизна. Впервые изучены особенности питания, роста и развития трех видов растительноядных рыб в условиях тепловодного хозяйства прудового типа, расположенного севернее границы зоны устойчивого воспроизводства растительноядных рыб. Установлены сроки наступления половой зрелости амуров и толстолобиков, выращенных в условиях хозяйства с управляемым температурным режимом. Определены особенности эксплуатации хозяйства, использующего подогретые воды энергообъектов. Проведенные исследования дополняют имеющиеся представления о росте, развитии и созревании растительноядных рыб.

Практическое значение. Разработана и проверена в производственных условиях технология выращивания маточных стад растительноядных рыб в хозяйстве с регулируемым температурным режимом в условиях средней полосы России. Разработаны биологические основы разведения и определены рыбоводно-биологические нормативы при выращивании племенного материала растительноядных рыб в условиях тепловодного хозяйства. Материалы диссертации использованы при составлении "Рекомендаций по выращиванию производителей и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб в прудах с управляемым температурным режимом" (Москва, 1986).

Апробация. Материалы диссертации обсуждались на Ученом Совете ВНИИПРХ, на научно-методическом совете КЦП "Амур", на Всесоюз-

ных совещаниях по рыбохозяйственному освоению растительноядных рыб (УШ - Киев, 1977; IX - Ташкент, 1980; X - Славянск, 1984), на I Всесоюзном совещании по рыбохозяйственному использованию теплых вод (Ленинград, 1975), на конференции молодых ученых и специалистов Московской области (Москва, 1975).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 статей.

Объем и структура работы. Диссертация общим объемом 200 стр., в тексте 45 таблиц, 38 рисунков. Состоит из введения, литературного обзора, краткой характеристики экспериментальной базы, материала и методики, 10 глав, заключения и выводов. Библиография включает 267 источников, в том числе 26 иностранных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работа выполнена в период 1974-1986 гг. в соответствии с темпланом НИР ВНИИПРХ и являлась составной частью КЦП "Амур".

Разработку технологии выращивания производителей и эксплуатации маточных стад амуров и толстолобиков проводили в производственных прудах Курского рыборазводного завода.

Исходным материалом для выращивания племенного материала служили личинки растительноядных рыб, завезенные из рыбопитомника "Горячий Ключ" в 1973 г.

Для оценки условий выращивания рыбы осуществляли контроль за температурным, гидрохимическим и гидробиологическим режимом прудов и водоисточника (теплый канал). Сбор и обработку материала проводили по общепринятым методикам (Поляков, 1950; Алекин, 1959; Киселев, 1956, 1959; Жадин, 1949; Уломский, 1951; Мордухай-Болтовской, 1956).

При организации выращивания племенного материала растительноядных рыб за базу были приняты нормативы выращивания производителей в южных хозяйствах страны (Виноградов, 1974). Схема выращивания разновозрастного материала растительноядных рыб представлена в табл. I.

Отбор проб на питание приурочивали ко времени отбора гидробиологических проб. Выловленных рыб измеряли, взвешивали, содержимое кишечника фиксировали 4% формалином. Камеральную обработку вели по стандартной методике (Боруцкий, 1955, 1974; Мордухай-Болтовской, 1954; Киселев, 1956). Всего собрано и обработано 1695 проб по питанию разновозрастного ремонтного амуров и толстолобиков.

Таблица I
Схема опытов по выращиванию племенного материала
растительноядных рыб

	Плотность посадки, шт./га		
	Белый толстолобик	Пестрый толстолобик	Белый амур
Сеголетки	10000	10000	10000
Двухлетки	280 - 350	280 - 400	100 - 150
Трехлетки	200 - 300	150 - 200	100 - 130
Четырехлетки	150 - 200	130 - 170	70 - 100
Пятилетки	120 - 160	100 - 140	50 - 70
Шестилетки	70 - 100	60 - 100	30 - 60
Семилетки	50 - 100	50 - 75	30 - 50

Для оценки условий выращивания и роста рыб использовали показатели абсолютного и относительного прироста длины и массы. Темп роста рыбы дополнительно характеризовали коэффициентом массонакопления и его экологической составляющей (Баранов и др., 1979; Резников и др., 1978).

Для установления хода развития полового созревания и годового полового цикла пробы отбирали весной, летом и осенью (апрель, июль, октябрь). При описании развития икринок за основу использовали классификацию и терминологию, предложенную Б.Н.Казанским (1949) и дополненную О.Ф.Сакуном и Н.А.Будкой (1963, 1968); при исследовании семенников за основу приняли схему, разработанную С.И.Кулаевым (1927, 1939). Изучены гонады 550 самок и самцов.

Качество выращиваемого племенного материала оценивали по физиологическому состоянию. Были проанализированы возрастные и сезонные изменения химического состава мышц (влага, жир, белок); гематологические показатели (количество эритроцитов, концентрация гемоглобина, содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ), содержание белка в сыворотке крови). Химический состав тканей определяли по общепринятой методике (Иванов, 1963), гематологические (Иванова, 1970). Около 2100 шт. обработано физиолого-биохимических проб.

При разведении растительноядных рыб в условиях тепловодного хозяйства применяли метод искусственного воспроизводства этих

рыб, разработанный в СССР (Виноградов, 1970; Конрадт, 1961). Всего было использовано более 1000 самок толстолобиков и амуров.

В работе использовали метод сравнительного анализа процессов полового созревания в разных климатических зонах страны, для чего были привлечены архивные материалы лаборатории акклиматизации ВНИИРХ, сотрудником которой многие годы является автор, а также литературные данные.

В необходимых случаях применяли вариационно-статистическую обработку материала (Урбах, 1963).

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ

Курский рыбообразовательный завод, где проводили экспериментальные работы, расположен в черте г.Курска. Климат района умеренно-континентальный, средняя годовая температура воздуха 5,4°C (январь - -8,6°C, июль - +19,3°C). Максимальная температура воздуха +37°C, минимальная -38°C.

Пруды тепловодного хозяйства расположены вдоль сбросного канала ТЭЦ (водоисточник). Водоснабжение прудов механическое. Хозяйство располагает серией прудов различного назначения, общей площадью 48 га. Инкубационный цех оснащен современным рыбозводным оборудованием.

Температура воды в водоисточнике летом не превышает 36°C, зимой колеблется от 6 до 12°C.

УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ПРУДОВ

При организации выращивания племенного материала растительноядных рыб в тепловодном хозяйстве следовало подобрать такой температурный режим в прудах, который не действовал бы угнетающе на развитие естественной кормовой базы и обеспечивал нормальный рост и развитие растительноядных рыб. Экспериментально было показано, что при равном расходе воды (л/сек/га) оптимальными площадями прудов является 1 га, в прудах большей площади (2, 4, 5 га) наблюдается снижение температуры, что и определило параметры прудов с учетом их назначения.

При выборе режима водоподачи исходили из того, что увеличение водособмена в прудах затруднит проведение интенсификационных мероприятий по формированию естественной кормовой базы. Кроме того, излишне высокая температура воды (выше 26°C) угнетающе действует

на зоопланктон. В связи с этим мы не стремились поддерживать в прудах, в период вегетации, максимально возможную температуру воды. Режим подачи теплой воды в пруды корректировался температурой воды в источнике, а также погодными условиями. Расход воды в прудах по сезонам представлен на рис. 1.

Расход воды,
л/сек/га

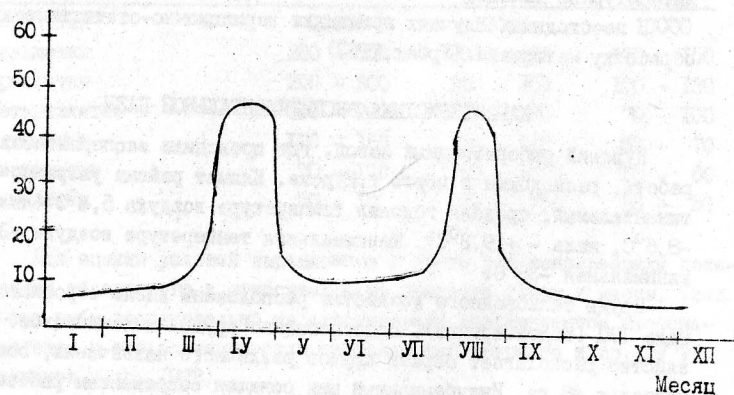


Рис. 1. Расход воды по сезонам в прудах тепловодного хозяйства

Ранней весной расход воды задавали таким образом, чтобы уже в первой декаде мая температура воды в прудах была близка к 20°C. В период летнего нагула воду в пруды подавали преимущественно в ночное время, чтобы избежать резких суточных колебаний температуры. В осенний период расход воды вновь возрастал, что позволяло обеспечивать поддержание в прудах температуры воды выше 15°C до конца второй декады сентября.

Принятый режим водоподдачи в пруды по сезонам позволил удлинить вегетационный сезон на 30–40 дней. В итоге производители растительноядных рыб были готовы к воспроизводству уже в конце мая-первой половине июня, т.е. в сроки удобные в хозяйственном отношении. Благодаря режиму водоснабжения прудов в условиях III рыбоводной зоны удалось создать условия выращивания, близкие к таковым в прудовых хозяйствах У зоны рыбоводства. Сумма активных температур в тепловодных прудах составляла около 3000 градусо-дней (для сравнения: в прудовых хозяйствах Молдавской ССР 3100

градусо-дней). Отработка режима подачи теплой воды позволила определить оптимальные параметры прудов разных категорий.

Ремонтно-маточные пруды: площадь 0,5–1,5 га, средняя глубина 1,8 м. Преднерестовые пруды: площадь 0,05–0,1 га, средняя глубина 1,7 м, максимальный водообмен 6–12 ч (апрель-май). Зимовальные пруды: площадь 0,1–0,5 га, средняя глубина 2 м. Мальковые пруды: площадь 0,5–0,7 га, средняя глубина 1 м.

ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ ПРУДОВ

Естественная кормовая база прудов зависит от развития фито- и зоопланктона в источнике водоснабжения. Таксономический состав фитопланктона теплого канала в основном был аналогичен таковому в холодном канале, несмотря на большую разницу температуры воды в них. Среднесезонная биомасса теплого канала в среднем составляла 1,95 г/м³ (колебания 0,51–3,77 г/м³), в естественном водоемисточнике (р. Сейм), в среднем 3,21 г/м³ (колебания 1,21–6,06 г/м³).

Среднесезонная биомасса зоопланктона водоемисточника составляла 0,3 г/м³. Угнетение зоопланктона и снижение биомассы наблюдалось при повышении температуры воды выше 26–27°C. В пробах зоопланктона теплого канала обнаружено много поврежденных, мертвых организмов. Анализ развития фито- и зоопланктона в водоемисточнике в целом показал положительное воздействие теплых вод ТЭЦ на развитие альгофлоры. Анализ динамики развития зоопланктона в зависимости от температуры воды в каналах позволил определить тот температурный предел, который необходимо было поддерживать в прудах тепловодного хозяйства для создания и поддержания достаточно высокого уровня естественной кормовой базы (до 26°C).

При формировании естественной кормовой базы прудов основное внимание уделяли внесению органо-минеральных удобрений. Удобрения прудов начинали при повышении температуры воды до 12–13°C. Вначале вносили органическое удобрение (навоз) из расчета 1,5–2,5 т/га (ис урезу воды). Затем добавляли минеральные удобрения: аммиачная селитра – 50 кг/га, простой суперфосфат – 50 кг/га. Минеральные удобрения вносили раз в 5–10 дней. Частота внесения удобрений зависела от уровня водообмена в прудах разной категории и состояния погоды. Показателем к внесению минеральных удобрений служило увеличение прозрачности воды свыше 30 см, определяемой по диску Секки. Избыточное развитие фитопланктона и накоп-

ление органики в пруду снижали с помощью внесения негашеной извести из расчета 100-150 кг/га. Расход минеральных удобрений за сезон составил 400-600 кг/га. Поскольку в прудах совместно с растительноядными рыбами выращивали карпа, которого кормили, внесение навоза в летний период не проводили.

Внесение удобрений позволило в весенне-летний период поддерживать биомассу зоопланктона на уровне более 10 г/м³, фитопланктона 15-20 г/м³. Внедрение разработанной системы интенсификационных мероприятий в прудах с повышенным уровнем водообмена, позволило на порядок увеличить биомассу фито- и зоопланктона, обеспечив тем самым благоприятные кормовые условия для роста толстолобиков. Сделанный вывод подтверждается специально проведенным сравнением уровня развития естественной кормовой базы в водоподающем канале и рыбоводных прудах.

ПИТАНИЕ

При исследовании особенностей питания рыбы в прудах с регулируемым температурным режимом было отмечено, что при подращивании личинок, а затем выращивании сеголетков основу питания трех видов растительноядных рыб составлял зоопланктон. На последующих этапах выращивания для белого толстолобика основу питания составлял фитопланктон и колеровочные формы зоопланктона; для пестрого толстолобика - преимущественно зоопланктон и крупные формы фитопланктона. Предпочитаемыми водорослями в питании белого толстолобика были зеленые, диатомовые и эвгленовые; у пестрого толстолобика - зеленые. Ввиду отсутствия в тепловодных прудах высшей водной растительности основу питания старших возрастных групп белого амура составлял комбикорм, задаваемый карпу.

Особо следует отметить роль детрита в питании толстолобиков, доля которого в пищевом комке белого толстолобика в весенний период достигала 81%, а осенью колебалась от 20 до 43%; у пестрого толстолобика содержание детрита в весенне-осенний периоды не опускался ниже 58%. В летний период значение детрита в питании уменьшалось.

В целом анализ питания разновозрастного ремонта толстолобиков позволяет констатировать, что в условиях прудов с регулируемым температурным режимом не обнаружено существенных различий в спектре питания их в сравнении с водоемами других климатических зон

страны. Изменение состава пищи в течение сезона проходило параллельно с изменением состава фито- и зоопланктона в прудах. Основу пищевого комка составляли те группы гидробионтов, которые доминировали в прудах, но предпочтение отдавалось малобленным и доступным формам.

Особенность питания толстолобиков заключалась в четкой сезонной смене характера питания от весны к осени: детрит - фито-(зоо)-планктон - детрит.

РОСТ

Основной задачей настоящей работы являлось создание наиболее благоприятных условий для роста и развития племенного материала растительноядных рыб. Средствами решения этой задачи были оптимизация температурных и кормовых условий выращивания. Оценку условий выращивания вели по показателям роста. Базой для сравнения служили действующие нормативы. Для оценки полученных нами результатов по росту массы тела трех видов растительноядных рыб нами проведено сравнение фактических данных с расчетными, вычисленными для технологического оптимума (Баранов, 1979) (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение расчетных и фактических показателей роста растительноядных рыб, средняя масса (г)

Возраст	Белый толст.		Пестрый толст.		Белый амур		Время выращивания, сутки
	расчет	факт.	расчет	факт.	расчет	факт.	
Сеголетки	61	24	65	38	89	18	75
Двулетки	521	300	494	450	684	350	109
Трехлетки	1905	1100	2856	2400	2551	1200	152
Четырехлетки	2688	1700	3595	3600	3442	1900	130
Пятилетки	3849	2400	5454	5100	3964	2800	142
Шестилетки	3660	3000	5607	6500	4736	3700	114
Семилетки	4823	4000	7473	8100	6413	4500	129

Ближе других к расчетным данным был рост массы у пестрого толстолобика. В меньшей мере расчетные данные соответствовали росту белого толстолобика и особенно белого амура. Для последнего главным сдерживающим фактором был переход на питание комбикормом.

Анализ причин, приведших к отставанию в росте белого толстолобика, по сравнению с пестрым толстолобиком, показал, что на фоне меньшей обеспеченности пищей у белого толстолобика, главенствующим фактором явился все же температурный режим. Это подтвердилось сравнением результатов выращивания толстолобиков и амуров в прудах с подачей теплой воды и прудах обычного типа (рис.2).

Масса тела, кг

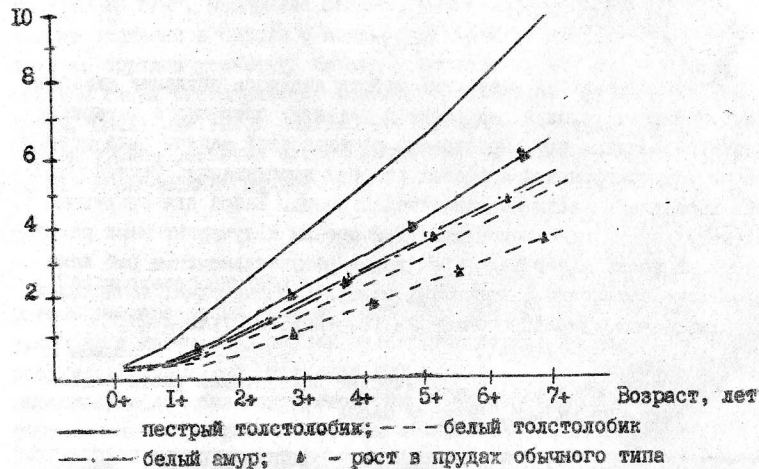


Рис. 2. Рост растительноядных рыб в прудах с подачей теплой воды и в прудах обычного типа

Снижение температуры воды оказало наименьшее воздействие на рост белого амура. Этим еще раз подтверждено, что в наших условиях ведущим фактором, тормозящим его рост, был пищевой.

Для поиска более глубоких причин, действующих на рост рыб, был проведен анализ роста разновозрастных толстолобиков и белого амура по месяцам. Оценка проводилась по величине абсолютного прироста, приходящегося на каждый месяц вегетационного периода. Как выяснилось, темп роста различных возрастных групп элементного материала растительноядных рыб за вегетационный сезон был неодинаков. Основной прирост у белого толстолобика приходился на июль-август, когда температура воды в прудах достигала

23-25°C и в кишечниках толстолобиков преобладал фитопланктон — основной корм белого толстолобика. Снижение темпа роста в сентябре связано с понижением температуры воды в прудах и переходом на питание растительным детритом, который, несмотря на свою питательную ценность, не обеспечивал высокий прирост белого толстолобика.

Для пестрого толстолобика, в сравнении с белым, характерен более равномерный рост массы тела по месяцам вегетационного периода.

Динамика роста белого амура за вегетационный сезон близка к таковой у белого толстолобика: здесь также отмечается увеличение прироста массы в июле-августе. Обменные процессы при питании карпа комбикормом и усвоение их лучше происходит при температуре воды 22-25°C, отсюда можно предположить, что эта аналогия приемлема и для белого амура, который в наших условиях питался комбикормом, задаваемым карпу.

Ежегодный прирост массы тела белого толстолобика и белого амура, начиная с трехлетнего возраста, был не ниже 0,7 кг, у пестрого толстолобика — 1,3-2,6 кг за вегетационный сезон.

РАЗВИТИЕ ГОНАД И ГОДИЧНЫЙ ПОЛОВОЙ ЦИКЛ

Созревание самок и самцов растительноядных рыб, выращенных на тепловодных прудах, показано на рис. 3 и 4.

У растительноядных рыб, выращенных в прудах с регулируемым температурным режимом, значительно сокращаются сроки достижения половой зрелости в сравнении с рыбами, содержащимися в прудах с естественной для средней полосы температурой. Ускорение сроков достижения половой зрелости происходит в основном, за счет сокращения продолжительности I и II стадий зрелости икры.

Самки белого толстолобика и белого амура достигают половой зрелости в возрасте четырех лет, пестрого толстолобика — на пятом-шестом году жизни (рис.3). Самцы всех видов созревают на год раньше самок (рис.4).

Самки растительноядных рыб, содержащиеся в прудах с контролируемым температурным режимом, созревают ежегодно и могут быть с успехом использованы для целей воспроизводства.

Исследование процессов резорбции икры трех видов растительноядных рыб показало, что как у самок, участвовавших в нересте,

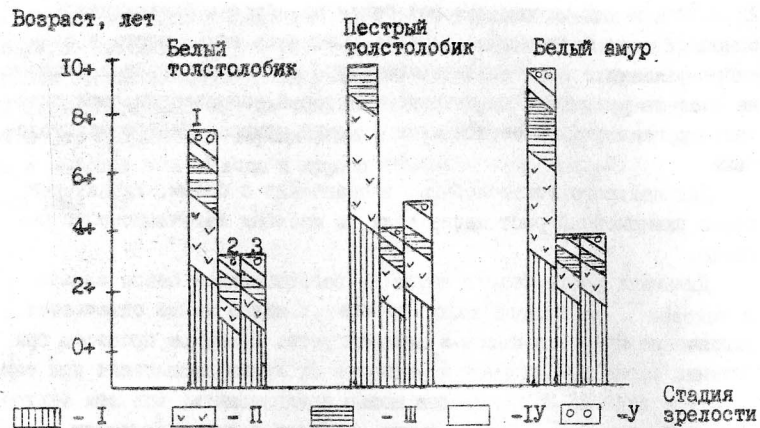


Рис. 3. Продолжительность прохождения стадия зрелости и сроки наступления половой зрелости самок: I - Подмосковье; 2 - Краснодарский край; 3 - тепловодные пруды

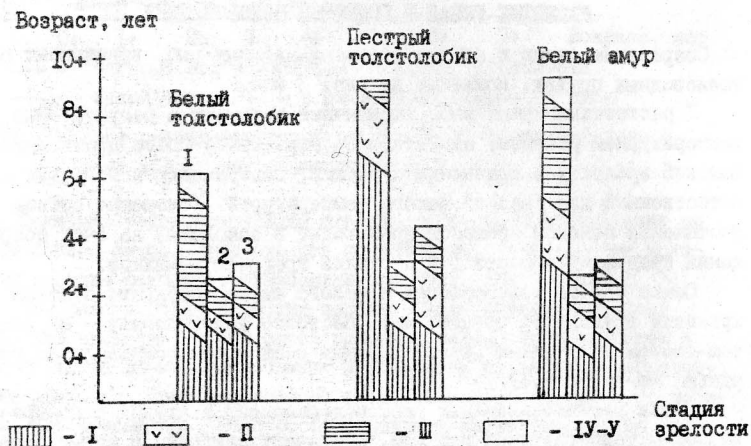


Рис. 4. Продолжительность прохождения стадий зрелости и сроки наступления половой зрелости самцов: I - Подмосковье; 2 - Краснодарский край; 3 - тепловодные пруды

так и пропустивших нерестовый сезон, она продолжается в основном до октября-ноября. Быстрее она проходит у самок, участвующих в нересте. По-видимому, последние этапы резорбции завершаются в зимнее время. Одновременно идет развитие ооцитов новой генерации в начальных фазах вакуолизации. Самки обеих групп на зимовку уходят с яичниками III стадии зрелости. Масса гонад, как и коэффициент зрелости в это время минимальные. Резорбция зрелых половых клеток у самок, пропустивших нерестовый сезон, не сказывается отрицательно на качестве половых продуктов следующей генерации.

Среди самцов, у которых полностью взяты половые продукты, резорбционные процессы, в основном, заканчиваются осенью, тогда как у самцов, не участвовавших в воспроизводстве, следы резорбции видны еще весной. Несмотря на то, что процесс изъятия половых продуктов ускоряет процессы прохождения резорбции, а следовательно, позволяют особи быстрее восстановить свое физиологическое состояние и участвовать в нересте, и первая и вторая группа самцов могут участвовать в нересте, причем, в примерно близкие сроки.

Физиолого-биохимическая характеристика племенного материала.

Анализ мышц амуров и толстолобиков показал тенденцию к уменьшению влажности мышц за летний период выращивания и увеличение влаги после зимовки, что находится в обратной зависимости от уровня содержания жира в мышцах. У всех трех видов растительноядных рыб с возрастом наблюдается увеличение жира и белка в мышцах (табл.3).

Основные биохимические показатели мышц и некоторые гематологические характеристики амуров и толстолобиков, в целом, не выходят за рамки показателей, полученных в других регионах страны. Наши данные в известной мере расширяют еще немногочисленные сведения (Яржомбек и др., 1986), характеризующие картину крови растительноядных рыб, обитающих в различных условиях. Исследования крови, как индикатора полноценного физиологического состояния рыб, дает возможность обеспечивать эффективный контроль за качеством выращиваемого племенного материала.

Биолого-биохимические показатели растительноядных рыб, выращенных в тепловодных прудах

Показатели	Белый толстолобик		Пестрый толстолобик		Белый амур	
	в начале зимовки	в конце зимовки	в начале зимовки	в конце зимовки	в начале зимовки	в конце зимовки
К р о в ь	3,27-6,31	1,72-5,32	2,95-5,85	1,98-4,81	2,58-5,17	1,74-4,48
Общий белок, г/%	4,94	3,85	4,35	3,35	4,25	3,29
Гемоглобин, г/%	9,62-12,2	6,5-11,6	8,7-11,5	7,0-11,2	8,8-12,5	7,7-10,9
	11,0	9,3	10,7	9,2	10,2	8,8
Эритроциты, млн/мм ²	1,72-2,53	1,74-2,09	1,61-2,42	1,57-2,34	1,50-2,18	1,48-2,13
	2,06	1,91	2,08	1,79	1,85	1,76
С Г Э, мг	46,2-62,8	33,3-56,5	42,9-58,8	36,3-56,5	43,8-59,8	42,7-59,3
	53,4	47,1	52,1	47,5	54,2	49,2
Содержание в мышцах (в % от сырой массы)						
В л а г а	58,8-76,7	64,2-78,0	70,9-80,5	74,7-81,8	76,3-82,6	77,6-84,1
Ж и р а	5,28-23,24	4,52-19,82	3,06-9,18	2,71-8,12	2,22-5,06	2,02-2,58
Б е л к а	14,1-16,6	12,0-14,3	13,3-16,9	11,7-14,9	12,7-19,6	12,0-17,9
Минеральных веществ	2,03-2,83	2,32-3,01	2,23-4,34	2,95-4,52	1,36-1,92	1,56-2,06
Калорийность, ккал/кг	1362-3103	1239-2686	1100-1767	924-1540	983-1355	904-1223

над чертой - колебания, под чертой - средние значения

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАТОЧНЫХ СТАД РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ, ВЫРАЩЕННЫХ В ПРУДАХ С РЕГУЛИРУЕМЫМ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ

Выращивание племенного материала. При выращивании племенного материала трех видов растительноядных рыб в поликультуре за основу были взяты нормативы, разработанные для южных хозяйств страны. На этой основе были определены рыбоводные показатели, рекомендуемые при выращивании племенного материала растительноядных рыб в прудах с регулируемым температурным режимом (табл.4).

Таблица 4
Основные нормативы выращивания племенного материала растительноядных рыб в прудах с регулируемым температурным режимом

Возраст рыбы	Выжи- вае- мость, %	Белый толстолобик		Пестрый толстолобик		Белый амур	
		Масса рыбы, кг	Рыбо- про- дук- тив- ность, ц/га	Масса рыбы, кг	Рыбо- про- дук- тив- ность, ц/га	Масса рыбы, кг	Рыбо- про- дук- тив- ность, ц/га
Сеголетки	60	30(40)	3,0	60(80)	3,0	50(60)	1,0
Двухлетки	85	400(500)	1,5	800(1000)	2,0	500(600)	1,0
Трехлетки	100	1200	1,2	2000	2,0	1400	0,8
Четырехлетки	100	2000	1,0	3500	1,5	2200	0,8
Пятилетки	100	2300	1,0	5000	1,5	3000	0,7
Шестилетки	100			6500	1,5		

Основное внимание при выращивании разновозрастного ремонтного растительноядных рыб нужно уделять контролю за ростом массы. Показатели прироста массы тела начиная с трехлетнего возраста для белого толстолобика и белого амура должен быть в пределах 0,7-0,8 кг, для пестрого толстолобика не менее 1 кг за вегетационный сезон. Исходя из этих нормативов, а также показателей рыбопродуктивности и определяются нормы посадки.

Выживаемость сеголетков 60% принята при условии зарыбления выростных прудов подрощенными личинками. Потери при выращивании

ремонта старших возрастных групп образуются в случае гибели отдельных экземпляров рыб и выбраковки травмированных особей. Мы это учитывали в 5% ежегодного корректирующего отбора, предусмотренного для ремонта старших возрастных групп. Напряженность отбора среди разновозрастного ремонта растительноядных рыб принята такая же как и в карповодстве при ведении племенной работы.

Посадку производителей на летний нагул производили из расчета: белый толстолобик 60-80 шт./га, пестрый толстолобик 50-60 шт./га, белый амур 30-50 шт./га. Прирост массы тела в период летнего нагула составлял для белого толстолобика и белого амура 0,8-1,0 кг, для пестрого толстолобика 1,2-1,5 кг. Рыбпродуктивность прудов при летнем содержании производителей мы не планировали выше 1,4-1,8 ц/га, в том числе: за счет белого толстолобика 0,5-0,6, пестрого толстолобика 0,6-0,7, белого амура 0,3-0,4 ц/га.

Наибольшая рыбпродуктивность среди растительноядных рыб была получена за счет пестрого толстолобика, наиболее быстрорастущего объекта в средней полосе - до 3,22 ц/га, наименьшая за счет белого амура 0,34 ц/га (в семилетнем возрасте). Основную массу продукции (в %) получали за счет пестрого толстолобика (50% и более), наименьшую - за счет белого амура-14,9-22,7%.

Зимовка. Зимовку проводили при естественной для данной зоны температуре. В зимний период расход воды в прудах составляет 2-3 л/сек/га, температура воды колебалась от 1,2 до 3,4°C, толщина льда составляла от 18 до 42 см. Плотность посадки племенных сеголетков растительноядных рыб в зимовальные пруды 200-300 тыс.шт./га (6-9 т/га), двухлеток до 200 ц/га, ремонта старшего возраста 150 ц/га, производителей не более 100 ц/га. Результаты зимовки растительноядных рыб представлены в табл.5.

Несмотря на потери в индивидуальной массе за период зимовки, при наступлении благоприятных температурных условий (выше 15°C), рыбы за 12-17 дней восстанавливали потерянную за зиму массу тела (обычно в середине мая масса рыбы была равной исходной, осенней).

Эксплуатация маточного стада. При формировании маточных стад следует учитывать потребности хозяйства в посадочном материале различных видов растительноядных рыб. Для прудовых хозяйств средней полосы наиболее перспективны пестрый толстолобик и про-

Таблица 5
Результаты зимовки племенного материала растительноядных рыб

Возраст	Белый толстолобик		Пестрый толстолобик		Белый амур	
	Выход после зимовки, ки, %	Потери массы за зимовку, %	Выход после зимовки, ки, %	Потери массы за зимовку, %	Выход после зимовки, ки, %	Потери массы за зимовку, %
Сеголетки	92,8	16,7	89,7	21,1	89,8	18,1
Двухлетки	86,4	4,0	75,1	6,7	93,3	7,2
Трехлетки	93,3	7,3	98,4	12,5	96,1	5,8
Четырехлетки	92,3	7,1	79,7	3,6	94,2	8,9
Пятилетки	95,4	6,2	96,6	4,0	95,8	3,6
Шестилетки	91,2	7,4	94,3	3,1	93,4	6,2
Производители	98,1	6,4	95,5	5,8	98,2	7,7

мышленные гибриды толстолобиков, белый амур используется как биологический мелиоратор. Для условий средней полосы нами определен следующий видовой состав маточного стада: пестрый толстолобик - 60%, белый толстолобик - 30%, белый амур - 10%. При производстве посадочного материала для зарыбления водоемов комплексного назначения удельный вес белого толстолобика должен быть увеличен до 60-70%.

В условиях тепловодного хозяйства самки белого толстолобика и белого амура созревают в возрасте 4 года, пестрого толстолобика на 5-6 году жизни. Рыбоводная характеристика самок представлена в табл.6.

Производители, выращенные на теплой воде, уступают по плодовитости самкам, выращенным в южных хозяйствах, но значительно превосходят по этому показателю самок, выращенных в обычных прудовых условиях средней полосы (Виноградов, Ерегина, 1973).

Оценка жизнестойкости получаемого посадочного материала. Основным способом проверки эффективности выращенных производителей, в том числе растительноядных рыб, является оценка жизнестойкости посадочного материала. Ежегодно из числа полученных на месте личинок, часть оставляли для зарыбления собственных выростных прудов завода. Рыбпродуктивность по растительноядным рыбам колебалась при этом 3,1-8,7 ц/га; с 1979 по 1986 гг. производство сеголетков растительноядных рыб на рыбзаводе увеличилось с 300 тыс. до 1,2 млн

Таблица 3
Рыбоводно-биологическая характеристика самок

Показатели	Белый толстолобик		Пестрый толстолобик		Белый амур				
	В о з р а с т								
	5	6	9	6	7	10	5	6	7
Средняя масса, кг	2,5	3,0	4,8	8,2	9,0	12,7	3,5	4,2	5,1
Использовано, шт.	15	10	38	4	11	52	15	10	38
Созрело, шт.	7	8	30	1	9	41	7	8	30
Плодовитость:									
рабочая, тыс.шт.	228	235	433	390	468	350	325	121	200
относительная,									
тыс.шт./кг	95	76	90	47	52	28	93	29	39
Выживаемость от икры до личинки,									
%	16	55	69	14	16	66	32	53	58

штук (на площади прудов от II до 27 га).

По результатам проведенной работы выпущены "Рекомендации по выращиванию производителей и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб в прудах с управляемым температурным режимом", основные нормативы которой приведены в табл. 4. "Рекомендации" внедрены в производство и служат основой для дальнейшего расширения работ по созданию специализированных комплексов растительноядных рыб в хозяйствах с управляемым температурным режимом в условиях средней полосы России.

ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Подтверждено, что практическим решением обеспечения рыбоводных хозяйств средней полосы посадочным материалом растительноядных рыб может являться использование отработанных подогретых вод энергообъектов для выращивания племенного материала этих объектов.
2. Тепловодные пруды специфичны по водообмену, температурному и гидробиологическому режимам и существенно отличаются от прудов обычного типа той же зоны. Оптимальной для тепловодных прудов является площадь 0,5-1,5 га, при средней глубине 1,7-1,8 м.

Подача теплой воды может осуществляться как механическим путем, так и самотеком.

3. Режим подачи теплой воды по сезонам неодинаков: максимальная подача воды в ремонтно-маточные пруды приходится на весенне-осенний периоды (до 30 л/сек/га), а в преднерестовых прудах до 50 л/сек/га. В вегетационный сезон в ремонтно-маточных прудах расход воды составляет 5-12 л/сек/га, в зимний период подача воды снижается до 2 л/сек/га. Такой режим подачи теплой воды позволяет продлить вегетационный период на 1-1,5 месяца по сравнению с прудами обычного типа той же зоны. Сумма активных температур (выше 15°C) при этом составляет около 3000 градусо-дней.

4. В связи с увеличением расхода воды меняется метод внесения минеральных удобрений, частота внесения которых увеличивается в зависимости от расхода воды и конкретных условий. Внесение органико-минеральных удобрений позволило на порядок увеличить биомассу фито- и зоопланктона в прудах, обеспечив тем самым благоприятные условия для роста толстолобиков.

5. Состав пищи толстолобиков в тепловодных прудах не отличается от такового в прудах других климатических зон. Подтверждено, что основу питания белого толстолобика составляет преимущественно фитопланктон и мелкий коловраточный планктон; для пестрого толстолобика - средние по размерам организмы зоопланктона и крупные формы фитопланктона; белый амур при отсутствии высшей водной растительности питался искусственным кормом, задаваемый карпу, а на вносимые в пруды разнотравье реагировал слабо.

Анализ питания толстолобиков подтвердил, что они обладают механической избирательностью, среди организмов фитопланктона имеются излюбленные водоросли. Сине-зеленые водоросли не избегаются толстолобиками, а являются такими же компонентами питания, как и другие водоросли. Максимальное потребление их приходилось на осенний период.

6. Среднегодовой прирост массы тела толстолобиков и амуров, выращенных в прудах на теплой воде выше, чем в прудах обычного типа той же зоны, что связано с более продолжительным вегетационным периодом и повышенной температурой воды. Прирост белого толстолобика и белого амура за сезон, начиная с трехлетнего возраста, был в пределах 0,7-0,8 кг, пестрого толстолобика не ниже 1,5 кг.

Обнаружена видовая специфика в сезонной динамике роста разновозрастного ремонтного растительноядных рыб. У пестрого толстолобика основной прирост массы тела приходится на май и сентябрь, в летний период отмечается некоторое снижение прироста. У белого толстолобика и белого амурского основной прирост массы тела приходится на летние месяцы.

7. У каждого из трех видов растительноядных рыб обнаружена своя видовая специфичность гаметогенеза. Заключается она в длительности прохождения отдельных стадий зрелости и сроков наступления первого икрометания. Благодаря ускоренному прохождению начальных стадий половой зрелости самки белого толстолобика и белого амурского созревают на 4, а самки пестрого толстолобика на 5-6 году жизни. Самцы созревают на год раньше.

8. Процессы резорбции икры у самок, не принимавших участие в воспроизводстве, не сказывается отрицательно на формировании последующей генерации икры и при благоприятных температурных и кормовых условиях они могут быть использованы в следующем нерестовом сезоне. Самцы в нерестовом сезоне могут быть использованы не более трех раз с интервалом 7-10 дней.

Для участия в следующем нерестовом сезоне самки трех видов растительноядных рыб должны получить около 3000 градусо-дней активной температуры (выше 15°C).

9. Плодовитость самок, выращенных в прудах с регулируемым температурным режимом, ниже нормативных для южной зоны, но выше, чем у самок, выращенных в условиях обычных прудовых хозяйств, и составляет: для белого толстолобика и белого амурского 300 тыс., для пестрого толстолобика 400 тыс. шт. икринок.

10. Полноценность самок, выращенных на теплой воде, подтверждает не только физиолого-биохимические показатели, но и жизнестойкость потомства, полученного от них.

II. Практическая проверка нормативов по выращиванию племенного материала растительноядных рыб в условиях тепловодных прудов подтвердила целесообразность их использования при организации искусственного разведения. Ежегодно на Курском рыбообразовательном заводе получают более 30 млн личинок амурских и толстолобиков.

По материалам исследований опубликованы следующие работы:

1. Использование сбросных вод тепловых электростанций для разведения растительноядных рыб. Тезисы докл. Всес. совещ. по рыбохозяйственному использованию теплых вод энергетических объектов, г. Ленинград 28-30 октября 1975 г., с. III-III2 (в соавторстве с Багровым А.М., Барсовым И.Г.).
2. Использование сбросных вод тепловой электростанции для разведения растительноядных рыб. - Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, вып. 15, М., 1975, с. 52-64 (в соавторстве с Багровым А.М., Барсовым И.Г.).
3. Эксплуатация маточного стада растительноядных рыб в условиях средней полосы с использованием отработанных вод ТЭС. Тезисы докл. молодых ученых Московской области, ноябрь, 1975, с. 16-17 (в соавторстве с Багровым А.М., Барсовым И.Г.).
4. Разведение растительноядных рыб в условиях хозяйства, использующего сбросные подогретые воды ТЭЦ. Тезисы IX Всес. совещ. "Растительноядные рыбы в промышленном рыбоводстве" (октябрь, 1980 г.), Ташкент, 1980, с. 24-25.
5. Эффективность получения потомства растительноядных рыб в умеренных широтах. - В кн.: Повышение эффективности товарного рыбоводства. Технич.-эконом. сб. ЦНИИТЭИРХ, М., 1980, с. 33-37 (в соавторстве со Стариковым Е.А.).
6. Особенности преднерестового содержания производителей растительноядных рыб на теплых водах. - Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, вып. 31, М., 1981, с. 67-73.
7. Опыт выращивания производителей и эксплуатация маточных стад растительноядных рыб в прудах с регулируемым температурным режимом. Тезисы докл. X Всес. совещ. по проблемам освоения растительноядных рыб, г. Славянск, 1984, М., с. 99-101.
8. О формировании маточных стад растительноядных рыб в разных климатических зонах. - Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, вып. 44, М., 1985, с. 29-35 (в соавторстве с Бобровой Д.П.).
9. О развитии гонад растительноядных рыб при выращивании в прудах с управляемым температурным режимом. - Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, вып. 44, М., 1985, с. 22-29 (в соавторстве с Илюсовой В.А.).
10. Рекомендации по выращиванию производителей и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб в прудах с регулируемым температурным режимом. М., 1986, 12с. (в соавторстве с Виноградовым В.К., Багровым А.М.).

З.К. Сели
26.10.87г.