

РГБ ОД

На правах рукописи

16 МАР 1998

**ШАГОВСКИЙ
СТАНИСЛАВ ВАСИЛЬЕВИЧ**

**БИОТЕХНИКА И ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
ПРИМЕНЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНОДНЫХ РЫБ**

Специальность 03.00.10 - ихтиология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**



МОСКВА 1998

Работа выполнена во Всероссийском научно-исследовательском институте пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

Научные руководители: доктор биологических наук,
старший научный сотрудник **БАГРОВ А.М.**,
доктор биологических наук,
старший научный сотрудник **ЧЕРТИХИН В.Г.**

Официальные оппоненты : доктор биологических наук,
старший научный сотрудник **ПАНОВ Д. А.** ,
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник **ГЕЛЕЦКИЙ Н.Е.**

Ведущая организация Кафедра прудового рыбоводства
Московской сельскохозяйственной академии
им. К.А.Тимирязева

Защита диссертации состоится "24" марта 1998 г. в 11 час
на заседании диссертационного совета Д 107.04.01 при Всероссийском
научно-исследовательском институте пресноводного рыбного
хозяйства (ВНИИПРХ) по адресу: 141821, Московская обл., Дмитров-
ский р-он, пос Рыбное.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХа.

Автореферат разослан "10" февраля 1998 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

ТРЯМКИНА С.П.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМЫ

Актуальность проблемы. Кормовые ресурсы внутренних водоемов России весьма велики, но используются сложившимся составом ихтиофауны слабо и малоэффективно. В водоемах отсутствуют представители аборигенной ихтиофауны - потребители первичной продукции, обеспечивающие получение товарной продукции на втором звене трофической цепи. Не всегда местными рыбами используются в полной мере запасы зоопланктона.

Реальная возможность вовлечения кормовых ресурсов водоемов в хозяйственный оборот представляется при широкомасштабном освоении растительноядных рыб. Дальневосточные растительноядные рыбы на ближайшую перспективу остаются основным наиболее эффективным резервом увеличения рыбопродуктивности прудовых хозяйств, естественных водоемов, водохранилищ и других водоемов южной и умеренной зон различных стран (Веригин, Виноградов, 1977, 1997; Виноградов, Ерохина, 1979, 1982; Владовская, Золотова, 1979; Kouril, 1980; Marcel, Lecomte, 1980; Rzanicanin, Treer, 1980).

Широкое хозяйственное освоение растительноядных рыб стало возможно после успешной разработки биотехники их искусственного разведения (Алиев, 1961; Виноградов и др., 1963, 1965; Конрадт, Виноградов, 1962; Макеева, Веригин, 1971; Приходько, Носаль, 1963; Рукководство..., 1966, 1970).

Введение в интенсивно эксплуатируемые карповые пруды растительноядных рыб позволяет получать значительное количество дополнительной рыбной продукции без существенных материальных затрат. Поликультура растительноядных рыб рассматривается как ведущий фактор интенсификации, позволяющий резко повысить рентабельность рыбоводных хозяйств, лиманов (Мамонтов, 1997; Федяев, Янбукова, 1982; Паршина, 1984).

С началом массового зарыбления водоемов растительноядными рыбами возникла острая проблема дефицита рыбопосадочного материала. Одной из причин недостатка посадочного материала является ухудшение качества производителей и получаемого потомства, связанное с общим ухудшением экологической обстановки, особенно в южных регионах страны. В связи с этим освоение растительноядных рыб на современном этапе выдвигает в число важнейших задач разработку и совершенствование методов выращивания производителей и формирования маточных стад растительноядных рыб, более эффективную организацию их искусственного воспроизводства в условиях антропогенного загрязнения водоемов.

Автор более 20 лет участвовал в организации племенного дела, формировании и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб в

двух крупнейших воспроизводственных комплексах: "Горячий Ключ" и Краснодарский СВК. Рыборазводный завод "Горячий Ключ" имеет чистый водоисточник и никаких проблем, связанных с влиянием антропогенного загрязнения не возникало. Краснодарский СВК (ныне специализированный рыборазводный завод растительноядных рыб) расположен в зоне неблагоприятной токсикологической обстановки. Ежегодно в преднерестовый период происходила массовая гибель ремонтного материала растительноядных рыб старшего возраста (4 - 5 годовики), что потребовало изменения технологии выращивания племенного материала.

Цель и задачи. Целью наших исследований являлась разработка и промышленное использование биотехники непрерывного выращивания племенного материала растительноядных рыб.

При проведении исследований решали следующие основные задачи:

- оценка токсикологической обстановки в прудах при разном режиме выращивания племенного материала;
- сравнение уровней развития естественной кормовой базы прудов разного режима эксплуатации;
- разработка технологической схемы выращивания племенного материала в непрерывном режиме;
- сравнение особенностей роста племенного материала и продукционных показателей производителей растительноядных рыб, выращенных в разном режиме.

В практические задачи исследований входила разработка рыбоводно-биологических нормативов и на их основе рекомендаций по формированию и эксплуатации маточных стад в условиях неблагоприятной токсикологической обстановки.

Научная новизна. На основе выполненных исследований разработаны методы оптимизации биотехники выращивания производителей растительноядных рыб, учитывающие экологическую обстановку и обеспечивающие существенное повышение эффективности их промышленного разведения. Разработанная технологическая схема выращивания племенного материала основана на принципах развязывания потенциальных возможностей роста за счет максимальной утилизации трофического потенциала водоемов, более полного преобразования продукции водоема в ихтиомассу, сохранения количества и улучшения качества племенного материала.

Практическая значимость. Практическая реализация технологии непрерывного выращивания племенного материала растительноядных рыб обеспечила стабильное производство личинок в необходимом видовом соотношении. Создание оптимальных условий содержания обеспечило прирост племенной рыбы в 1.5-3.5 раза выше, в сравнении с

существующими нормативами. Показатели продуктивности самок, выращенных по непрерывной технологии, на 20-40% выше, чем у самок, выращенных на этом же хозяйстве по традиционной технологии и в 1,6-2,0 раза выше нормативных показателей, гибель племенного материала сократилась в 6 - 10 раз.

Фактический материал. В работе подведены итоги научно-производственных экспериментов, выполненных на специализированном рыбозаводском заводе растительноядных рыб (бывший Краснодарский СВК) в 1985-1996 гг. Фактической основой для обобщения послужили материалы исследований и промышленных испытаний, выполненных нами самостоятельно или совместно с сотрудниками отдела акклиматизации ВНИИПРХ.

При обсуждении и анализе результатов экспериментальных работ использованы литературные источники.

Предмет защиты. Технологическая схема формирования и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб, обеспечивающая получение стабильных результатов при выращивании производителей и их искусственном воспроизводстве в условиях неблагоприятной токсикологической обстановки.

Апробация работы. Результаты исследований, составляющих основу диссертации, обсуждались на методическом совете отдела акклиматизации ВНИИПРХ, на Международном симпозиуме "Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре" (Адлер, 1996 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 3 работы.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, краткой характеристики производственно-экспериментальной базы, материала и методики, трех глав, посвященных экспериментальным исследованиям, заключения и выводов. Список литературы включает 248 работ, в том числе 32 иностранных. Приложение составляют "Рекомендации по выращиванию производителей, формированию и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб в условиях неблагоприятной токсикологической обстановки". Диссертация изложена на ___стр. машинописного текста, содержит 24 таблицы, 7 рисунков.

Глава I. ОПЫТ АККЛИМАТИЗАЦИИ И ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ (обзор литературы)

В литературном обзоре анализируются сведения по биологии растительноядных рыб, о перспективе и эффективности совместного выращивания карпа и растительноядных рыб в прудовых хозяйствах различных климатических зон. Рыбохозяйственное использование растительноядных рыб не может ограничиваться выращиванием их только

в прудовых хозяйствах. Особое внимание привлекает возможность использования их в водохранилищах, ирригационных системах, лиманах, озерах, водоемах-охладителях, где эти объекты могут дать значительно больший объем товарной продукции, являясь в то же время биологическими мелиораторами.

Успех хозяйственного освоения растительноядных рыб зависит от разработки методов их искусственного разведения. Успешная разработка биотехники промышленного разведения растительноядных рыб в 60-х годах позволила приступить к изучению различных сторон биологии этих объектов, включая исследования полового созревания.

Разница в сроках полового созревания у разных видов растительноядных рыб определяется продолжительностью периода протоплазматического роста ооцитов. При удовлетворительных условиях содержания трофоплазматический рост ооцитов в Краснодарском крае у всех видов растительноядных рыб продолжается около 10 месяцев. Период интенсивного вителлогенеза при температуре воды выше 20°C продолжается 3-4 месяца.

Самцы трех видов растительноядных рыб, как правило, созревают на 1.0-1.5 года раньше самок (Виноградов, Ерохина, 1973).

При организации выращивания маточных стад растительноядных рыб необходимо создавать условия, обеспечивающие нормальный рост и развитие половых продуктов. Значительное замедление роста задерживает начало вителлогенеза. Самки, имевшие более высокую скорость роста обладают большей плодовитостью (Виноградов, 1985; Виноградов, Ерохина, 1985).

Несмотря на значительные успехи промышленного освоения растительноядных рыб еще имеется немало вопросов, требующих изучения и уточнения.

Особо остро встает вопрос о снижении продуктивных качеств маточных стад растительноядных рыб в условиях все возрастающего ухудшения экологической обстановки, в частности, хронического воздействия пестицидного загрязнения.

В литературе значительное место занимают работы по изучению загрязнения водоемов пестицидами, устойчивости рыбы к неблагоприятным факторам среды, нарушения процессов воспроизводства, влияния пестицидов на эмбриональное развитие рыб.

Глава II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объектами наших исследований служили: белый (*Hypophthalmichthys molitrix* (W)) и пестрый (*Aristichthys nobilis* (Rich)) толстолобики, белый амур (*Ctenopharyngodon idella* (W)) на различных этапах онтогенеза от сеголеток до производителей.

Исходным материалом служили сеголетки, выращенные на нашем предприятии из личинок, полученных от местных производителей.

Для оценки условий выращивания племенного материала осуществляли контроль за температурным и гидрохимическим режимами, развитием естественной кормовой базы. Изучали токсикологический фон воды и грунта прудов, уровень накопления токсических веществ в теле и органах выращиваемой рыбы.

Температуру воздуха и воды в прудах измеряли три раза в сутки с марта по декабрь и один раз в сутки в зимнее время. Из полученных данных выводили средние, максимальные и минимальные значения за каждый месяц и за весь период в целом. Определяли количество дней весной и осенью с температурой выше 10°C и выше $15-20^{\circ}\text{C}$ в течение остального периода выращивания.

Гидрохимические анализы выполняли по общепринятым методикам (Алекин, 1970; Строганов, Бузинова, 1969; Лурье, 1973).

Токсикологическую обстановку, накопление отравляющих веществ в прудах и рыбе изучали по данным анализов Краснодарской краевой ветеринарной лаборатории и лаборатории токсикологии КрасНИИРХ, выполнявших работы по изучению токсикологической обстановки на предприятии по договору.

Отбор гидробиологических проб проводили с марта по ноябрь включительно с периодичностью один раз в 10 дней. Видовой состав фитопланктона определяли согласно Определителя пресноводных водорослей СССР (1951-1959). Стандартные веса планктонных организмов рассчитаны по таблицам стандартных весов (Мордухай-Болтовской, 1954; Дукина, 1957; Боруцкий, Гирса, 1961).

Посадку племенного материала на выращивание по традиционной технологии проводили во второй половине апреля, осенний облов и пересадку на зимовку - в конце сентября-первой половине октября.

Зарыбление прудов сеголетками при непрерывном режиме выращивания племенного материала проводили в конце первой декады сентября и облавливали через 4 года осенью половозрелых производителей. Зимовка племенного материала проходила в тех же прудах, где и выращивание.

Для стимулирования развития естественной кормовой базы в пруду вносили органические и минеральные удобрения.

Для характеристики роста помимо абсолютных показателей высчитывали также прирост за вегетационный период. Оценку производителей, выращенных по традиционной технологии и в непрерывном режиме проводили по таким показателям, как процент созревания самок после гипофизарных инъекций, количество полученной икры в литрах и в тыс. штук, абсолютную и относительную рабочую плодовитость,

процент оплодотворения икры, выживаемость личинок от икры, заложенной на инкубацию, количество личинок, полученных от одной самки. Обработка ихтиологического материала проведена по общепринятой методике (Правдин, 1966), статистическая обработка данных по методике Рокицкого.

Для стимулирования созревания производителей использовали суспензию ацетонированных гипофизов карповых рыб, хорионический гонадотропин, синтетический релизинг-гормон китайского производства, "Нерестин" отечественного производства.

Все наблюдения проводили на массовом материале в условиях промышленного эксперимента. Схема исследований представлена на рис. 1.

Глава III. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ

Специализированный рыбопроизводный завод растительноядных рыб (СРЗРР) основан в 1985 году на базе рыбцово-шемайной части Краснодарского осетрово-рыбцово-шемайного завода. СРЗРР расположен на юго-востоке от г. Краснодара в Теучежском районе республики Адыгея.

Рельеф участка прудов равнинный. Пруды построены в полувыемке-полунасыпи на площадке, представленной суглинками, глинами, супесью и реже песком. Грунтовые воды на площадке залегают на глубине от 1 до 4 м.

Климат района умеренно-континентальный. Среднегодовая температура воздуха находится в пределах 10–12°С. Лето теплое, иногда жаркое. По температурным условиям Краснодарский край, в том числе район расположения рыбопроизводного завода, относится к наиболее благоприятным зонам разведения и выращивания растительноядных рыб (табл. 1).

Вегетационный период длится 160–180 дней, средняя многолетняя сумма тепла за вегетационный период составляет 3200–3500 градусо-дней. Количество дней с температурой воды выше 20°С составляет 120–125, из них около 50 дней с температурой не ниже 25°С.

Общая площадь прудов рыбопроизводного завода 431 га, из них 75 используется под выращивание ремонтно-маточного стада.

В состав рыбопроизводного завода входит инкубационный цех проектной мощностью 250 млн. личинок. Цех оборудован аппаратами для инкубации икры и выдерживания личинок карповых и осетровых рыб. Имеется 15 земляных и 4 бетонных бассейна для выдерживания производителей после гипофизарных инъекций.



Рис. 1 Схема исследований

Водоснабжение прудов независимое. Вода поступает самотеком из Краснодарского водохранилища через отстойник и систему распределительных каналов в пруды.

Таблица 1
Средняя многолетняя температура воды и воздуха (°С)

Месяцы	Воздух	Вода
Январь	-3.3	1.4
Февраль	-3.0	1.8
Март	5.8	4.4
Апрель	15.7	10.6
Май	22.8	16.6
Июнь	23.5	21.3
Июль	24.9	24.8
Август	24.7	23.7
Сентябрь	21.1	18.4
Октябрь	15.4	15.5
Ноябрь	9.0	6.3
Декабрь	-2.7	2.7
Средняя годовая	12.8	12.3

Глава IV. ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОТ НА РЫБОРАЗВОДНОМ ЗАВОДЕ

Физико-химические свойства воды представляют собой один из важнейших факторов абиотической среды для обитателей водоемов. Количество и состав растворенных в воде газов влияют на дыхательные функции водных организмов, наличие различных солей необходимо им для построения тела.

Особую остроту в последнее время приобретает проблема загрязнения гидросферы. Симптомы антропогенного воздействия на водоемы проявляются на всех звеньях экосистемы (Лесников, 1986; Силина, Никулина, 1986) и в большей степени на физиологическом состоянии ихтиофауны (Чинарева, 1988).

Наряду с абиотическими факторами внешней среды на рыб оказывают огромное влияние и биотические факторы, в том числе развитие естественной кормовой базы.

1. Температурный режим

Анализ температурного режима воды и воздуха (Табл. 1) показал, что среднегодовая температура воздуха за период наблюдений (12.8°С) соответствует средней многолетней для данного района (Лотышев, 1968). Средняя годовая температура воды за 12 лет наблю-

дений составила 12.3°C с колебаниями от 11.8°C в 1994 г. до 12.9°C в 1986 г. При этом разница колебаний минимальных и максимальных значений возможна от 4.6°C в январе до 9.6°C в октябре и 7.9°C в апреле. В летние месяцы колебания составляли 13.9°C .

При анализе температурного режима прудов мы определяли продолжительность осеннего и весеннего периодов с температурой воды $10-15^{\circ}\text{C}$. Это позволило нам рассчитать удлинение вегетационного сезона в осенне-весенний период при выращивании племенного материала в непрерывном режиме. Количество дней с температурой воды выше 10°C за период исследований составляло 135-140. Средняя продолжительность периода с температурой воды выше 20°C составляла 120 дней.

Данные о продолжительности периода с температурой воды $10-15^{\circ}\text{C}$ в осенне-весенний период и с температурой воды выше 20°C позволяют оценить температурный режим с точки зрения фактора питания и роста племенной рыбы как благоприятный.

2. Гидрохимический режим

Биологические процессы, протекающие в рыбохозяйственных водоемах, в значительной степени зависят от химизма воды.

Водородный показатель pH. В период наблюдений величина pH летне-ремонтных прудов изменялась в пределах 7.0-9.5. Минимальные значения pH отмечались весной, когда развитие фитопланктона ("цветение" воды) было незначительным. В июле-августе "цветение" воды в прудах было наиболее интенсивным, показатель pH при этом достигал своего максимума, но не выходил за пределы допустимых величин.

Кислородный режим рыбоводных прудов зависит от многих факторов. Зачастую содержание растворенного в воде кислорода оказывается лимитирующим фактором в интенсификации рыбоводства. На изменения содержания кислорода в границах между порогом и оптимумом рыбы реагируют изменением интенсивности потребления пищи и темпа роста. Для растительноядных рыб на разных этапах онтогенеза оптимальное содержание кислорода находится в пределах 7-12 мг/л. При снижении содержания кислорода в воде до 4 мг/л рацион и прирост растительноядных рыб сокращаются на 40-50% (Панов и др., 1974).

Сезонная динамика содержания кислорода в воде прудов с непрерывным выращиванием племенной рыбы за все годы наблюдений была сходной. В начальный период после залития прудов (конец августа-середина сентября) отмечается снижение содержания кислорода до 4.5-5.0 мг/л. Это по-видимому, можно объяснить процессами минерализации внесенных на ложе прудов органических удобрений. Затем идет постепенное повышение содержания кислорода и его стабилизация на уровне 10-13 мг/л. В прудах с традиционной технологией

выращивания племенного материала показатели растворенного в воде кислорода были ниже, чем в прудах режима непрерывного выращивания, хотя не опускались до критических величин (Рис.2). Вскоре после залития прудов и посадки в них рыбы идет резкое падение содержания кислорода с 9.3-13.4 мг/л в апреле до 7.4-4.3 мг/л в мае, затем отмечается период постепенного повышения содержания кислорода. До начала августа его показатели держатся в пределах 5.2-10.1 мг/л. Минимальное содержание кислорода в воде отмечено во второй половине августа, среднее за месяц 4.6 мг/л.



Рис.2 Среднесезонная динамика содержания кислорода в летне-ремонтных прудах

I - пруды с непрерывным режимом выращивания

II - пруды с традиционной технологией выращивания

В целом кислородный режим летне-ремонтных прудов можно оценить как удовлетворительный, не оказывающий лимитирующего влияния на жизнедеятельность гидробионтов.

Окисляемость воды. Перманганатная окисляемость воды прудов колебалась в широких пределах, но не превышала допустимых значений. Динамика перманганатной окисляемости во всех прудах имела общую тенденцию повышения от апреля к августу с 6.8-7.2 мгО₂/л до 9.6-11.8 мгО₂/л, а затем, к концу вегетационного периода показатели перманганатной окисляемости снижались до 5.8-7.0 мгО₂/л.

Свободная углекислота. Содержание СО₂ в воде ремонтно-маточных прудов не выходило за пределы допустимого и составляло в разные периоды сезона 0.4-19.4 мг/л. При этом максимальные средне-

сячные и среднегодовые показатели свободной углекислоты зафиксированы в прудах с традиционной технологией выращивания.

Анализируя гидрохимический режим ремонтно-маточных прудов в целом можно охарактеризовать его как благоприятный.

3. Токсикологическая обстановка

В последнее время, в связи с усиливающимся загрязнением водоемов промышленными стоками, расширяющимся применением в сельском хозяйстве ядохимикатов, все большее внимание уделяется проблеме воздействия токсических веществ на организм гидробионтов, процессам самоочищения водоемов и усилению устойчивости гидробионтов к действию токсикантов.

В рыбохозяйственные водоемы Краснодарского края в большом количестве поступают пестициды и рисовые гербициды, широко применяемые в сельском хозяйстве. В последние годы наметилась тенденция к сокращению объемов использования ядохимикатов, тем не менее уровень загрязнения водоемов остается высоким.

В воде пруда-отстойника, питаемого из Краснодарского водохранилища, содержится от 0.0002 до 0.0064 мг/л хлорорганических пестицидов, в воде прудов рыбопроизводного завода от 0.0003 до 0.1428 мг/л. Все растворимые и частично растворимые соединения оказываются в донном осадке, поэтому содержание хлорорганических соединений (ХОС) в иловых отложениях прудов высокое от 0.0163 до 0.7537 мг/л. Опасность ХОС заключается в их способности аккумулироваться в органах и тканях рыб, вызывая патологические изменения в организме (Бурля, 1979).

Фосфорорганические соединения (ФОС) присутствуют в воде прудов в виде метилнитрофоса от следов до 0.0639 мг/л, трихлорметафоса-3 от следов до 0.0624 мг/л, фосфамида от следов до 0.1770 мг/л. Наличие ФОС в грунтах на уровне 0.11-0.12 мг/л присутствует непродолжительное время.

Максимальное содержание ХОС и ФОС в воде водоемисточника отмечается весной во время весенних паводков и смыва пестицидов дождевыми водами с поверхности почвы.

С переходом на выращивание племенного материала в непрерывном режиме остаточное количество ХОС в воде прудов существенно снизилось (Табл.2). Это связано с сокращением числа заливов прудов водой (один раз в четыре года) и частичной детоксикацией отравляющих веществ бактериальной флорой и организмами планктона прудов (Верниченко, Андронникова, 1976).

Таблица 2
Остаточное суммарное содержание ХОС (мг/л)
в воде ремонтных прудов

Содержание ХОС	1985	1986	1987	1988	1989
Максимальное	0.1428	0.0845	0.0092	0.0211	0.0181
Минимальное	0.0017	0.0016	0.0012	0.0002	0.0003
Среднее	0.0219	0.0152	0.0042	0.0063	0.0044

У племенного материала разных возрастных групп исследовали мышцы, печень, кишечник, жабры и половые продукты. Ядохимикаты, накапливаясь в органах рыб, длительное время могут не оказывать влияния на жизнеспособность рыб. В то же время, при повышенных энергетических тратах, особенно при повышении генеративного обмена в период полового созревания, наличие пестицидов обуславливает массовую гибель рыбы, что и отмечалось на рыбопроизводном заводе в 1984-1986 годах.

В период гибели рыбы ХОС отмечались в органах племенной рыбы в пределах 0.9612-1.3173 мг/кг у белого толстолобика и 0.61-1.2706 мг/кг у пестрого толстолобика (Табл. 3). Максимальное содержание ядохимикатов у ремонтного материала зафиксировано в мышцах и кишечнике - 0.6658 мг/кг и 0.4841 мг/кг соответственно. У производителей содержание ХОС в значительном количестве отмечается в половых продуктах. У белого толстолобика 0.2627-0.4849 мг/кг, у пестрого толстолобика 0.3682-0.4632 мг/кг. В последние годы суммарное содержание ХОС в органах племенного материала, выращенного по технологии непрерывного режима, значительно сократилось (Табл. 3). Существенно сократилась в последние годы и гибель племенного материала.

Можно сказать, что промышленное использование технологии выращивания племенного материала в непрерывном режиме способствует снижению содержания ядохимикатов в воде, грунтах прудов и в органах племенной рыбы.

Глава V. ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ В ПРУДАХ

Методы стимулирования. В интенсификации прудового рыбоводства, в том числе при формировании маточных стад растительноядных рыб, особая роль принадлежит удобрению прудов. Воздействие применяемых в рыбоводстве органических и минеральных удобрений на экосистему прудов неодинаково. Внесение минеральных удобрений приводит к увеличению растворимых в воде биогенов, которые используют-

Таблица 3
 Остаточное суммарное содержание ХОС в органах и мышцах ремонтного материала
 и производителей толстолобиков (мг/кг)

Вид рыбы	Традиционная технология	Непрерывная технология
Ремонтный материал		
Белый толстолобик	0.7778 (0.5210-1.1289)	0.3721 (0.3318-0.4328)
Пестрый толстолобик	0.8113 (0.5007-1.1511)	0.3122 (0.2199-0.4244)
Производители		
Белый толстолобик:		
самки	1.0787 (0.9612-1.3173)	0.2316 (0.0082-0.7217)
самцы	0.8399 (0.5775-0.9951)	0.2873 (0.0530-0.5492)
Пестрый толстолобик:		
самки	0.8423 (0.5883-1.2386)	0.1665 (0.0049-0.4525)
самцы	0.8967 (0.4360-1.2706)	0.1487 (0.0280-0.2900)

ся водорослями и дают вспышку их развития уже на 2-4 день после внесения удобрений. Развитие зоопланктона происходит позже, когда начинается отмирание водорослей. При внесении органических удобрений вначале развивается зоопланктон за счет потребления бактерий, обильно заселяющих органику и лишь после разложения ее до свободных биогенов начинается развитие фитопланктона.

В литературе имеется много сведений по способам, срокам и количеству внесения удобрений (Винберг, 1953/1954; Брагинский, 1961; Исакова-Кео, 1957; Эрман, 1969; Харитоновна, 1974 и др.).

Мы выбрали несколько иной подход к подготовке и удобрению прудов при выращивании племенного материала в непрерывном режиме. Пруды начинали готовить за 1.0-1.5 месяца до посадки в них сеголетков. Органические удобрения, главным образом перепревший навоз, в количестве 2.5-3.0 т/га равномерно распределяли по ложу прудов. Одновременно по сухому ложу вносили небольшое количество (по 30-35 кг/га) аммиачной селитры и суперфосфата. Внесенную органо-минеральную смесь запахивали в грунт на глубину 7-10 см. Пруды заливали водой за 7-10 дней до зарыбления. Совместное внесение органо-минеральных удобрений обеспечивало одновременную вспышку фито- и зоопланктона. На следующий год весной в пруды начинали вносить минеральные удобрения, периодичность и норму внесения которых корректировали с учетом гидрохимического режима, прозрачности и цветности в прудах. В летний период в пруды периодически вносили подвяленную растительность и 1-2 раза в сезон навозную жижу. С 1988 года в качестве минерального удобрения начали использовать жидкие комплексные удобрения (ЖКУ). При этом норму внесения аммиачной селитры сократили вдвое, а суперфосфат перестали вносить полностью.

Такой режим удобрения прудов обеспечивал значительное стимулирование развития естественной кормовой базы в прудах, создавая благоприятные кормовые условия для роста и развития племенного материала.

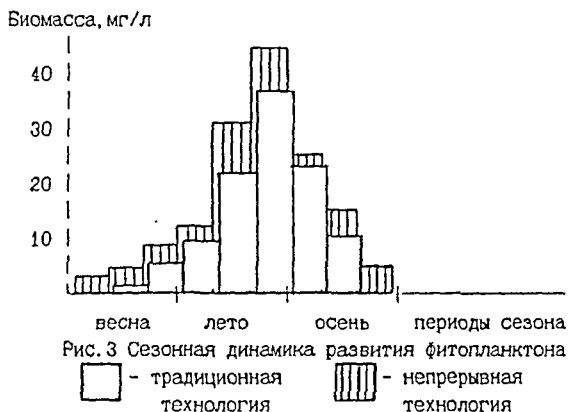
Развитие фитопланктона. Видовой состав фитопланктона в опытных (непрерывная технология) и контрольных (традиционная технология) прудах представлен типично пресноводными видами, относящимися к семи группам: протококковые, диатомовые, сине-зеленые, эвгленовые, десмидиевые и пирофитовые.

Наибольшим видовым разнообразием представлены протококковые (37 видов) и сине-зеленые (20 видов). Остальные группы водорослей включают от 2 до 16 видов. Весной доминирующими группами выступают диатомовые, протококковые и сине-зеленые водоросли. Летом от июня к августу, роль лидирующих занимают эвгленовые водоросли (14.1-32.5% от биомассы), при этом существенно снижается

уровень развития диатомовых с 83.5% в апреле до 18.6% в августе. Представители протококковых в среднем за летний период составляют около 20% биомассы. Осенью процентное соотношение основных групп водорослей в общей биомассе фитопланктона практически не меняется.

Для фитопланктона исследуемых прудов характерна сезонная динамика с ярко выраженным максимальным показателем биомассы в середине-конце августа (Рис. 3).

Весной с повышением температуры воды и началом внесения в пруды минеральных удобрений биомасса водорослей в прудах с непрерывной технологией увеличивается в среднем в 3.5 раза (2.6–8.6 мг/л), в прудах с традиционной технологией биомасса фитопланктона в этот период составляет 1.6–5.3 мг/л. Пик биомассы фитопланктона отмечается в августе. Среднемесячные показатели биомассы водорослей в летний период колеблются в широких пределах: 12.2–44.1 мг/л в прудах непрерывного режима выращивания и 7.9–36.7 мг/л в прудах с традиционной технологией выращивания.



Осенью, оставаясь достаточно высокой, биомасса фитопланктона в прудах с традиционной технологией рыбой не используется, т.к. в конце сентября-октябре воду из прудов сбрасывают, рыбу облавливают. В то же время в прудах непрерывного выращивания племенной материал продолжает потреблять продукцию фитопланктона до конца октября-ноября.

Анализируя количественное развитие фитопланктона в опытных и контрольных прудах можно отметить максимальные среднемесячные показатели биомассы в опытных прудах (Табл. 4).

Развитие зоопланктона. В составе зоопланктона исследуемых прудов зафиксировано 103 вида, относящихся к трем основным группам: Rotatoria, Cladocera, Copepoda.

Таблица 4

Среднесезонная и средняя многолетняя биомасса фитопланктона в прудах, мг/л

Месяцы	Традиционная техн.			Средняя многолет.	Непрерывная технология						Средняя многолет.	
	1985	1986	1987		1986	1987	1988	1989	1990	1991		1992
Март	-	-	-	-	2.3	3.1	3.1	2.7	2.4	2.0	2.3	2.6
Апрель	0.9	2.4	1.5	1.6	4.4	3.2	4.5	5.1	3.8	3.5	4.6	4.2
Май	4.7	6.0	5.3	5.3	8.9	7.8	9.3	10.1	7.6	8.0	8.3	8.6
Июнь	8.0	13.9	7.9	9.9	11.9	12.2	12.3	13.2	11.4	12.1	12.5	12.5
Июль	21.0	28.0	17.6	22.2	32.0	29.9	31.2	33.5	30.3	29.5	31.9	31.2
Август	29.1	40.4	40.6	36.7	43.2	44.3	45.6	46.7	42.0	43.8	43.2	44.1
Сентябрь	18.5	30.1	20.3	23.0	25.9	20.2	26.0	27.3	20.5	24.4	31.4	25.1
Октябрь	6.3	16.6	7.6	10.2	17.0	16.1	22.0	22.2	13.0	14.0	9.8	16.3
Среднесе- зонная	12.6	19.6	14.4	15.6	18.2	17.1	19.3	20.1	16.4	17.2	18.0	18.0

Иногда в составе зоопланктона отмечали планктонные формы личинок насекомых, которых относили к группе прочих.

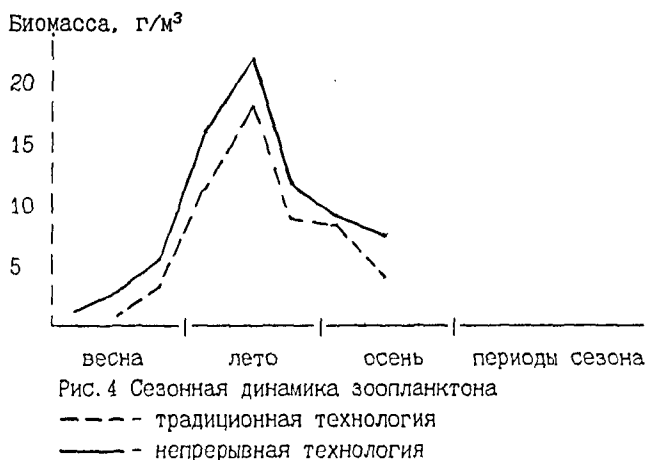
Доминирующее положение по числу видов занимали коловратки - 56 видов и подвидов, на долю ветвистоусых ракообразных приходилось 35 видов, веслоногих - 23 вида.

Качественный состав зоопланктона в течение сезона претерпевал значительные изменения. Более разнообразны и сходны в видовом отношении весенний и летний комплексы зоопланктона, насчитывавшие более 50 видов. Со второй половины августа и до конца сезона видовой состав зоопланктона становился беднее.

Наблюдения за сезонными количественными изменениями зоопланктона показали, что они характеризуются ярко выраженной периодичностью: низкие показатели биомассы весной (средние за период) 2.0-4.2 г/м³, значительное повышение в летние месяцы до 12.5-16.3 г/м³ с максимумом биомассы в июле 24.2 г/м³ и заметное снижение биомассы к концу сезона до 6.2-8.3 г/м³.

Сезонная динамика развития зоопланктона опытных и контрольных прудов сходна, но более благоприятные трофические условия, по-видимому, были в опытных прудах, о чем свидетельствуют показатели биомассы как в отдельные периоды, так и средние за сезон (Рис.4).

Среднесезонная биомасса зоопланктона за исследуемый период в прудах с традиционной технологией на 13-22% ниже, чем в прудах непрерывного выращивания племенного материала. Максимальные показатели биомассы зоопланктона характерны для опытных прудов.



Глава VI. ВЫРАЩИВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ, ФОРМИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАТОЧНЫХ СТАД

Длительное время выращивание племенного материала растительных рыб по традиционной технологии, разработанной в конце 60-х-70-х годах (Виноградов, 1965; Виноградов, Ерохина, 1974, 1982), в условиях повышенного токсикологического загрязнения сопровождалось массовой гибелью рыбы.

Особенностью и в то же время недостатком традиционной технологии является многоступенчатость. Каждый этап технологии сопровождается спуском и наполнением прудов водой весной и осенью, отловом рыбы, учетом количества и оценкой качества племенного материала, его транспортировкой. Ежегодное залитие прудов, особенно весной, существенно увеличивает вероятность поступления в них токсических веществ. Ежегодные отловы и пересадки способствуют созданию стрессовых ситуаций, травмированию и повышенным отходам племенной рыбы. Кроме того, содержание племенного материала не менее 6 месяцев в году в зимовальных прудах при достаточно высоких плотностях посадки (10-20 т/га) без питания ухудшает физиологическое состояние, способствует потере индивидуальной массы и дополнительным отходам.

Одним из перспективных направлений повышения эффективности выращивания племенного материала в условиях антропогенного загрязнения водоемов является совершенствование существующих или разработка новых технологий. К последним относится разработанная нами технология выращивания производителей в непрерывном режиме от сеголетков до пятилеток, т. е. до наступления их половой зрелости. Непрерывный метод выращивания основан на принципах сокращения пересадок племенного материала, развязывания потенциальных возможностей роста на всех этапах онтогенеза за счет максимальной утилизации трофического потенциала водоемов. Ликвидация отдельных технологических приемов при выращивании в непрерывном режиме обеспечивает сохранение количества и улучшение качества выращиваемого материала.

За четыре года эксплуатации в непрерывном режиме уровень пестицидного загрязнения прудов и рыбы снижается до минимальных значений (глава IV), что способствует сокращению гибели племенного материала в 6-10 раз (Табл.5).

Технология непрерывного выращивания племенного материала в условиях неблагоприятной токсикологической обстановки позволяет обеспечить нормальные условия для развития и роста производителей. Разреженная посадка в первые годы выращивания, продление пе-

приода нагула весной и осенью при благоприятном гидрохимическом режиме и достаточно высоком уровне развития естественной кормовой базы позволили получить прирост и конечную массу племенного материала всех возрастных групп значительно превышающие нормативный показатель для данной рыбоводной зоны (Табл. 6).

Таблица 5
Гибель племенной рыбы от кумулятивного токсикоза

Годы	В и д р ы б ы						Всего	
	Белый толстолобик		Пестрый толстолобик		Белый амур			
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1984	2710	57.6	-	-	-	-	2710	57.6
1985	4810	82.4	31	3.7	37	10.0	4879	58.6
1986	4038	79.0	825	20.4	27	8.8	4890	51.7
1987	730	8.7	79	1.8	3	0.6	816	6.1
1988	373	5.6	53	2.0	23	1.2	449	3.8
1989	455	2.2	132	4.9	51	1.9	638	2.5
1990	193	1.6	33	1.4	5	0.8	231	1.4

Племенной материал при непрерывном режиме выращивания зимует в тех же прудах, где проводят его выращивание. Выращивание и зимовка в одних и тех же прудах обеспечивает продление периода питания и роста весной и осенью, сокращение общего периода содержания племенного материала без питания. Зимовка без пересадки позволяет сократить до минимума стрессовые ситуации и травмирование рыбы. Потери массы племенной рыбы всех видов растительноядных рыб за период зимовки не превышают 2.0-2.5%.

Длительное содержание племенного материала, выращенного по традиционной технологии, в зимовальных прудах при высокой плотности посадки и практически полном отсутствии естественной кормовой базы приводит к потере индивидуальной массы от 3.5 до 8.0 %.

Таким образом, соблюдение биотехнических приемов по поддержанию благоприятного гидрохимического режима, снижению уровня деструктивного загрязнения, обеспечению высокой степени развития естественной кормовой базы при непрерывном режиме выращивания позволяет обеспечить высокую выживаемость, высокий прирост и среднюю массу племенного материала.

Таблица 6

Прирост за сезон и средняя масса племенного материала
(1985 - 1996гг.)

Вид рыбы	Воз- раст	Прирост, кг				Средняя масса, кг			
		нор- матив	$\bar{X} \pm 6$	$S_{\bar{X}}$	$C_v, \%$	нор- матив	$\bar{X} \pm 6$	$S_{\bar{X}}$	$C_v, \%$
БТ	1+	-	-	-	-	0.85	1.5±0.3	0.06	23.0
БТ	2+	1.0	1.6±0.3	0.05	17.8	2.0	3.1±0.5	0.10	16.7
БТ	3+	1.0	2.0±0.4	0.07	18.1	3.0	4.1±0.3	0.05	6.1
БТ	4+	1.0	2.3±0.4	0.07	17.7	4.0	6.3±0.7	0.12	10.6
ПТ	1+	-	-	-	-	1.35	2.1±0.3	0.05	12.9
ПТ	2+	1.6	2.1±0.3	0.06	13.8	3.0	4.2±0.3	0.06	7.9
ПТ	3+	2.0	2.8±0.4	0.08	14.6	5.0	6.7±0.4	0.08	6.1
ПТ	4+	2.0	4.4±1.4	0.26	31.7	7.0	10.6±0.8	0.14	7.4

БТ - белый толстолобик, ПТ - пестрый толстолобик

Закладку каждой новой генерации ремонтного материала осуществляли один раз в три года. В условиях Северного Кавказа и других регионов с аналогичным климатом в составе маточного стада содержат производителей не старше 10-12 лет, поэтому такая периодичность вполне обеспечивает пополнение маточного стада. Направленный отбор в маточное стадо проводили среди впервые созревающих производителей с учетом индивидуальной массы и степени выраженности половых продуктов.

К работе по получению потомства приступали с наступлением устойчивой среднесуточной температуры воды 19-20°С.

Искусственное воспроизводство рыб базируется на методе гормональной стимуляции созревания. В качестве препаратов, стимулирующих созревание, в основном используют суспензию ацетонированных гипофизов. В последнее время для стимулирования созревания используют хорионический гонадотропин (Виноградов, Ерохина, 1971; Веригин, 1982), кортексолон (Бурлаков и др., 1988). Однако не все виды рыб имеют положительную реакцию на эти гормональные препараты.

Мы провели эксперименты по использованию для стимуляции созревания производителей растительноядных рыб "Нерестин" отечественного производства, разработанный сотрудниками НПО "Аквакультура" и "ЛГ-РГ" - синтетический препарат китайского производства. Основное действие этих препаратов - физиологическая стимуляция

выделения собственных гонадотропинов рыб.

Эксперименты показали, что использование "Нерестина" дает положительные результаты при стимулировании созревания производителей в условиях стабильного режима температуры воды 21-22°С. При более низкой температуре воды и, особенно, при снижении ее после инъекций процент созревания самок невысокий, а полученная икра низкого качества.

В эксперименте по применению для стимуляции созревания производителей растительноядных рыб синтетического препарата "ЛГ-РГ" положительных результатов получено не было.

Таким образом, возможна частичная замена гипофизов "Нерестином" в условиях благоприятного, стабильного температурного режима. Это позволит снизить имеющийся дефицит гипофизов и затраты на их приобретение. Предварительные расчеты показали, что затраты на приобретение "Нерестина" на 25-30% ниже, чем на гипофизы.

Практическая реализация технологии непрерывного выращивания племенного материала растительноядных рыб на специализированном рыбопроизводном заводе обеспечила стабильное производство личинок в необходимом видовом соотношении. Создание оптимальных условий содержания, отбор рано нерестующих самок, обладающих высокой плодовитостью, позволили существенно улучшить продуктивные качества производителей. Средние многолетние показатели продуктивности самок, выращенных по непрерывной технологии, на 20-45% выше, чем у самок, выращенных на этом же хозяйстве по традиционной технологии и в 1.6-2.0 раза превосходят нормативный показатель (Табл. 8).

На основе выполненных исследований разработаны "Рекомендации по выращиванию производителей, формированию и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб в условиях неблагоприятной токсикологической обстановки".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Кардинальным решением проблемы повышения рыбопродуктивности внутренних водоемов можно считать широкое внедрение в поликультуру растительноядных рыб. Им отводится ведущая роль в реализации потенциальных возможностей водоемов за счет более полного и эффективного использования естественных кормовых ресурсов и улучшение их санитарного состояния. Это тем более актуально в современных условиях сложившейся политики цен на корма, удобрения, энергоносители и т. д.

Однако, потенциальные возможности роста производства растительноядных рыб сдерживаются общим ухудшением экологической обстановки, в частности, хроническим воздействием на водоемы пестицидного загрязнения.

Таблица 7

Рыбоводно-биологические показатели производителей
(средние многолетние за 1985-1997 гг.)

Показатели	Ед. изм.	Норматив	Традиционная технология (1985-1987 гг.)			Непрерывная технология (1988-1997 гг.)		
			$\bar{X} \pm 6$	$S_{\bar{x}}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm 6$	$S_{\bar{x}}$	$C_v, \%$
Созрело самок после гипофизарных инъекций	%	80	82.1 ± 9.6	2.3	11.7	85.7 ± 8.4	1.3	9.8
Абсолютная рабочая плодовитость самок	тыс. шт.	500	650 ± 127	25.8	19.5	848 ± 200	29.8	23.6
Оплодотворяемость икры	%	80	72.8 ± 16.1	4.2	22.1	87.3 ± 5.7	1.1	6.5
Выход личинок из икры, заложеной на инкубац.	%	50	55.1 ± 9.6	2.4	17.5	61.7 ± 10.0	1.8	16.2
Получено личинок от одной самки	тыс. шт.	250	335 ± 72.9	17.7	21.8	499 ± 103	17.2	20.6

В условиях антропогенного воздействия на экосистему водоемов - среду обитания рыб - особое значение приобретает разработка способов повышения эффективности контроля и оптимизации процессов выращивания рыбы. Это в полной мере относится к системному анализу последствий токсических веществ на экосистему, совершенствованию процесса выращивания производителей и эксплуатации маточных стад.

На основе выполненных исследований разработаны методы оптимизации биотехники выращивания производителей растительноядных рыб, учитывающие экологическую обстановку и обеспечивающие существенное повышение эффективности их промышленного разведения.

Непрерывный метод выращивания племенного материала основан на принципах сокращения пересадок рыбы, развязывания потенциальных возможностей роста за счет максимальной утилизации трофического потенциала водоемов, сохранения количества и улучшения качества выращиваемой рыбы.

По результатам исследований можно сделать следующие общие выводы:

1. Переход на непрерывное выращивание племенного материала растительноядных рыб обеспечивает ликвидацию технологических приемов, способствующих поступлению в пруды токсических веществ, исключая стрессовые ситуации и травмирование рыбы.

2. Разработанная технология позволяет снизить до минимума уровень пестицидного загрязнения водоемов, поступления токсикантов в организм рыбы и сократить гибель племенной рыбы в 6-10 раз.

3. Разреженная посадка в первые годы выращивания, продление вегетационного периода весной и осенью при благоприятном гидрохимическом режиме и высоком уровне развития естественной кормовой базы обеспечивает прирост массы племенного материала, в 1.5-3.5 раза превышающий нормативный показатель.

4. Создание оптимальных условий нагула, отбор самок, обладающих высокой плодовитостью, позволили получать стабильно высокие результаты при искусственном воспроизводстве. Показатели продуктивности самок, выращенных по непрерывной технологии, на 20-45% выше, чем у самок, выращенных на этом же хозяйстве по традиционной технологии и в 1.6-2.0 раза выше нормативных показателей.

5. Сокращение технологических приемов при непрерывном выращивании обеспечивает снижение затрат на материальные, трудовые и природные ресурсы. Высвободившиеся зимовальные пруды при непрерывном выращивании могут быть задействованы для проведения зимовки рыбопосадочного материала или как живорыбные садки для содержания товарной рыбы.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Шаговский С.В., Чертихин В.Г. Повышение эффективности искусственного воспроизводства растительноядных рыб. - Тез. докл. Международного симпозиума "Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре". Краснодар, 1996. - С.108.

2. Шаговский С.В., Чертихин В.Г. Влияние биологически активных веществ на физиолого-биохимические показатели самок белого толстолобика. - Тез. докл. Международного симпозиума "Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре". Краснодар, 1996. - С.107.

3. Мельченков Е.А., Чертихин В.Г., Шаговский С.В. Перспективы акклиматизации веслоноса в бассейне Кубани. - Тез. докл. Международного симпозиума "Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре". Краснодар, 1996. - С.121.

4. Чертихин В.Г., Виноградов В.К., Шаговский С.В., Бреденко М.В. Рекомендации по выращиванию производителей, формированию и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб в условиях неблагоприятной токсикологической обстановки. - М.: ВНИИПРХ. - 20 с. (в печати).