

АКАДЕМИЯ АГРАРНЫХ НАУК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЖИВОТНОВОДСТВА

РГБ. ОД

25 ДЕК 2000

УДК 639.371.5:591.531.1(476)

КОНЧИЦ ВИКТОР ВЛАДИМИРОВИЧ

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РЫБОВОДСТВА  
БЕЛАРУСИ НА ОСНОВЕ ПОЛИКУЛЬТУРЫ  
РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ**

06.02.04 — частная зоотехния, технология производства  
продуктов животноводства

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора сельскохозяйственных наук

Жодино, 2000 г.

Работа выполнена в Государственном предприятии "БелНИИрыбпроект"

Научный консультант -

доктор биологических наук, профессор П.И.Жуков

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Сапего В.И.

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Беззубов В.И.

доктор биологических наук, профессор Камлюк Л.В.

Оппонирующая организация -

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Защита состоится "9" августа 2000 г. в 9<sup>30</sup> часов на заседании совета по защите диссертации Д 05.14.01 при Белорусском научно-исследовательском институте животноводства по адресу: 220160, Минская обл., г.Жодино, ул. Фрунзе, 11, тел. (01775) 2-28-13.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского научно-исследовательского института животноводства

Автореферат разослан "20" июля 2000 г.

Ученый секретарь

совета по защите диссертации



В.Н.Тимошенко

17729.1-4, 0  
179/2335) 1729 П

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы диссертации.** Важной особенностью прудового рыбоводства является высокая эффективность выращенной рыбы, которая в 2-3 раза превосходит производство говядины (Бабаян, Гардон, 1968; Привезенцев, 1991). Особенно высока эффективность при интенсивной технологии рыбоводства. Однако эта интенсификация, в отличие от прежних времен, должна проводиться при минимальных материальных и топливно-энергетических затратах, т.е. на основе ресурсосбережения.

Что касается потенциальных возможностей республики, то они очень велики. Водный фонд, состоящий из естественных и искусственных водоемов, составляет: пруды 26,4 тыс.га, озера - 200,0, водохранилища - 79,9 тыс.га, а также реки 90,6 тыс.км, мелиоративные каналы - 17,0 тыс.км.

В настоящее время, в условиях перехода к рыночным отношениям при многообразии форм хозяйствования, появилась возможность включения в рыночнохозяйственный оборот всех без исключения водоемов. Это позволит в 1,6 раза увеличить производство свежей рыбы по сравнению с уровнем, достигнутым к началу 90-х годов. Для этого необходимо выработать и внедрить в производство новую, принципиально отличную от прежней, стратегию рыбоводства и рыболовства. Следует коренным образом пересмотреть традиционную технологию рыбоводства, основанную на выращивании карпа в монокультуре и перейти на ресурсосберегающую технологию выращивания рыб в поликультуре.

**Связь работы с крупными научными программами, темами.** Исследования проводились в рамках Комплексной целевой программы (КЦП) "Амур" Министерства рыбного хозяйства СССР, шифр задания 09.01. номер госрегистрации 81048142 от 14.05.81 г., затем в составе Государственной научно-технической программы "Агропромкомплекс" Республики Беларусь. Задание 18.01. "Разработать ресурсосберегающую технологию выращивания прудовой товарной рыбы", регистрационный №1997676.

**Цель и задачи исследования.** Цель - на основании анализа биологических особенностей растительноядных рыб Амурско-Китайского икhtiологического комплекса, опыта интродукции их в водоемы стран СНГ и Беларуси, разработать научно-обоснованную систему рационального выращивания этих рыб в поликультуре с карпом и местной икhtiофауной, обеспечивающую интенсификацию рыбоводства на естественных и искусственных водоемах республики. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Обобщить морфологические и экологические особенности растительноядных рыб, определить условия реализации их потенциальных возможностей роста и развития в условиях Беларуси;

2. Определить круг потенциальных объектов поликультуры;
3. Рассчитать оптимальные плотности посадки для каждого вида и возраста рыб в зависимости от кормовой базы водоема;
4. Определить пищевые взаимоотношения растительноядных рыб, выращиваемых в поликультуре с другими рыбами;
5. Разработать эффективные и дешевые способы повышения естественной кормовой базы для молоди растительноядных рыб;
6. Разработать новые направления выращивания растительноядных рыб в мелиоративных каналах;
7. Разработать методы регулирования сроков созревания половых продуктов растительноядных рыб и на их основе определить условия формирования естественного ремонтно-маточного стада этих рыб в республике;
8. Адаптировать для условий Беларуси технологию выращивания разновозрастных растительноядных рыб.

**Объект и предмет исследования.** Основными объектами исследования были три вида растительноядных рыб (белый амур, белый и пестрый толстолобик), отличающиеся тем, что способны напрямую эффективно утилизировать в продукционном процессе первичные кормовые ресурсы водосмов (фито- и зоопланктон, высшие водные растения, биодетрит и др.), неиспользуемые или недостаточно используемые местной ихтиофауной.

**Гипотеза.** Рассмотрен процесс приспособления теплолюбивых растительноядных рыб к климатическим условиям Республики Беларусь. Опыты дали положительные результаты: показано, что рыбопосадочный материал и товарную рыбу можно выращивать в обычных прудовых хозяйствах и естественных водоемах.

**Методология и методы проведенного исследования.** Морфологические и экологические исследования проводились по общепринятым в ихтиологии методикам, предложенным профессором И.Ф.Правдиным. Определение темпа роста, изучение питания и пищевых взаимоотношений совместно выращиваемых рыб проводилось по общепринятым методикам, изложенным в ряде инструкций, разработанных главными научно-исследовательскими учреждениями в области прудового (ВНИПРХ) и озерно-речного рыбного хозяйства (ГосНИИОРХ).

**Научная новизна полученных результатов.** Работа является первой попыткой всестороннего обобщения морфо-экологических особенностей растительноядных рыб, интродуцируемых в климатических условиях Республики Беларусь, и их продукционного потенциала. Впервые выработана полная научно-обоснованная система технологических приемов выращивания растительноядных рыб, включающая формирование ремонтно-маточного ста-

па, получение половых продуктов и инкубацию икры, подращивание личинок до жизнестойкой стадии, выращивание рыбопосадочного материала и говарной рыбы.

Предложен способ расчета плотности посадки разных видов рыб на выращивание в поликультуре, отличающийся от известных тем, что он учитывает уровень развития естественной кормовой базы в конкретном водоеме. Впервые для условий Беларуси разработана нормативная документация по выращиванию растительноядных рыб, определены лицевые взаимоотношения в поликультуре, сделана экспертная оценка потенциальной возможности выращивания растительноядных рыб в водоемах республики. Предложено новое направление рыбоводства Беларуси - выращивание растительноядных рыб в мелноративных каналах и схема выращивания разноразмерного посадочного материала для зарыбления водоемов. Разработаны и запатентованы ресурсосберегающие методы повышения естественной рыбопродуктивности. По результатам исследований получено 5 патентов и 1 авторское свидетельство.

**Практическая значимость полученных результатов.** На основании проведенных исследований и обобщения литературных источников разработана система выращивания растительноядных рыб, обеспечивающая интенсификацию рыбоводства на водоемах Беларуси. Это дает возможность рыбоводным хозяйствам избегать технологических ошибок, повышать эффективность рыборазведения. Разработан и утвержден Минсельхозпродом технологический регламент, являющийся нормативно-технологической базой для практической реализации внедрения растительноядных рыб. Предложен проект технологического регламента выращивания белого амура в мелноративных системах Беларуси, внедрение которого позволит, не затрачивая средств на строительство гидросооружений, приобретение кормов и минеральных удобрений, получать в этих водоемах ценный продукт питания. Кроме того, выращивание белого амура в мелноративных системах позволит своевременно вести борьбу с зарастанием их макрофитами.

**Экономическая значимость полученных результатов.** Внедрение в практику рыбоводства поликультуры карпа и растительноядных рыб - крупнейшее достижение рыбохозяйственной науки. Трудно назвать другой такой пример широкого внедрения новой технологии рыбоводства, обеспечивающей в короткие сроки столь существенный рыбоводный и экономический эффект при минимальных дополнительных затратах.

Внедрение разработанной схемы выращивания рыбопосадочного материала в достаточных количествах для зарыбления всех водоемов республики позволит дополнительно получить 3-5 ц/га рыбопродукции без затрат концентрированных кормов, включив при этом в рыбохозяйственный оборот неосвоенные резервы мелноративных каналов, что позволит ежегодно дополнительно получать до 680 тонн качественной рыбопродукции.

Наиболее быстрая отдача может быть получена при внедрении полной поликультур рыб в прудовых хозяйствах. В республике имеется 18570 га нагульных прудовых площадей, на которых можно ежегодно выращивать 8550 т растительноядных рыб. Это даст возможность сэкономить 40,2 тыс. т концентрированных кормов.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Интенсификация рыбоводства республики на основе разработанной научно-обоснованной системы технологических приемов выращивания растительноядных рыб, включающей вопросы формирования ремонтно-маточного стада, получения половых продуктов и инкубации икры, подращивания личинок до жизнестойкой стадии, выращивания рыбопосадочного материала и товарной рыбы;

2. Расчет оптимальной плотности посадки для каждого вида и возраста растительноядных рыб в зависимости от кормовой базы водоема;

3. Новое направление рыборазведения - выращивание растительноядных рыб в мелiorативных каналах;

4. Рациональная схема широкого внедрения растительноядных рыб в естественные и искусственные водоемы Беларуси;

5. Обобщение морфологических и экологических особенностей растительноядных рыб, определяющих условия их акклиматизации и интродукции в водоемы Республики Беларусь.

**Личный вклад соискателя.** Основная часть работы выполнена лично соискателем. При обработке отдельных технологических приемов участие принимали сотрудники, возглавляемой автором, лаборатории прудового рыбоводства ГП "БелНИИрыбпроект".

**Апробация результатов диссертации.** Материалы диссертации доложены на многих республиканских, Всесоюзных и международных форумах, в т.ч.:

- XV, XVII и XIX научных конференциях по изучению водоемов Прибалтики и Белоруссии. Минск, 1973 (XV), 1977 (XIX), Таллин, 1973 (XVII);

- VIII Всесоюзном совещании "Итоги и перспективы рыбохозяйственного использования растительноядных рыб", Киев, 1977 г.;

- Всесоюзном совещании "Растительноядные рыбы в промышленном рыбоводстве", Ташкент, 1980 г.;

- Научно-практической конференции "Проблемы развития рыбоводства в Белорусской ССР и Прибалтийских республиках", Минск, 1981 г.;

- Всероссийском научно-производственном совещании по проблемам развития аквакультуры, Москва, 1993 г.;

- Республиканской научно-практической конференции “Технология получения и выращивания здорового молодняка сельскохозяйственных животных и рыбопосадочного материала”. Минск, 1993 г.;

- Республиканском научно-практическом семинаре “Аквакультура. Селекционно-племенная работа с прудовыми рыбами. Биотехника воспроизводства щуки”. Минск, 1996г.;

- Международных конференциях: “Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям”. Минск, 1998 г.; “Проблемы патологии, санитарии и бесплодия в животноводстве”. Минск, 1998 г.; “Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства”. Жодио, 1999; “Современное состояние и перспективы развития аквакультуры”. Горки, 1999.

- Международном симпозиуме “Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре”. Москва-Адлер, 1999.

**Опубликованность результатов.** Материалы, включенные в диссертацию, опубликованы в сборниках трудов ВНИИПРХ (Москва, Всесоюзный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства), БелНИИРХ (Минск, Вопросы рыбного хозяйства Беларуси), в юозных журналах “Рыбоводство и рыболовство” и “Рыбное хозяйство” (Москва), в журналах “Весці ААН Беларусі” и “Агропанорама” (Минск), в сборниках материалов международных научных и научно-практических симпозиумов, конференций, семинаров, в информационных листках БелНИИНТИ (Минск), в обзорных информациях ВНИЭРХа (Москва), в отдельных книгах (Минск). Всего по теме диссертации опубликовано 56 научных работ (на 68 страницах, 485 из которых принадлежат соискателю), 1 монография, 1 авторское свидетельство, 5 патентов, 1 книга, 12 статей в сборниках трудов (2 в России), 10 статей в журналах (7 за границей), 12 материалов Международных научно-практических конференций, 7 тезисов союзных и республиканских конференций и совещаний, 4 информационных листка, брошюра, 2 обзорные информации.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, 7 глав, списка использованных источников литературы и двух приложений.

Полный объем Диссертации составляет 211 страниц машинописного текста, в том числе 37 таблиц, занимающих 23 страницы и 17 рисунков на 11 страницах.

Список цитированной литературы включает 361 источник, в том числе 13 на иностранных языках.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Работа по данной проблеме проводилась с 1972 по 1999 гг. Объектами исследования были три вида растительноядных рыб (белый амур, белый и пестрый толстолобики).

Эксперименты по выращиванию растительноядных рыб совместно с карпом проводились в 2-х вариантах с двукратной повторностью в рыбхозе "Красная Зорька" Гомельской обл. на 12 прудах площадью 0,08-0,17 га, четыре из которых служили контролем. В них карпа выращивали в монокультуре. Подращивание личинок проводили с двукратной повторностью по 3-м вариантам, различающимся плотностью посадки (0,5; 1,0; 1,5 млн. экз./га). Развитие кормовой базы стимулировалось внесением перепревшего навоза из расчета 5-15 т/га (в зависимости от плотности посадки личинок). В связи с наличием хищных форм зоопланктона в водосточнике, заполнение водой осуществляли из верхних слоев потока через капроновое сито с ячеей 0,5 мм за сутки до посадки личинок. Продолжительность подращивания - 10 дней. Варианты совместно выращиваемых сеголетков, двух- и трехлетков белого толстолобика с карпом отличались плотностью посадки по толстолобику 20 и 40 тыс. экз./га для сеголетков и 0,5 и 1,0 тыс. экз./га для двух- и трехлетков. Уровень интенсификации во всех прудах был одинаковый. Плотность посадки карпа в выростные пруды составляла 80 тыс. экз./га, в нагульные - 2,5 тыс. экз./га. Кроме опытных прудов трехлетки толстолобика выращивались в производственных прудах (214 га) при плотности посадки 0,5 тыс. экз./га толстолобика и 1,6-2,0 тыс. экз./га карпа. Мальковые пруды зарыбляли личинками белого толстолобика, перешедшими на смешанное питание, завезенными из Белоозерского хозяйства Брестской обл. Выростные пруды зарыбляли подрощенной молодеью толстолобика и 10-12-дневными личинками карпа. Для выращивания товарной рыбы в рыбхозе "Красная Зорька" использовали годовиков и двухгодовиков белого толстолобика и годовиков карпа, выращенных в этом же хозяйстве.

Пруды удобряли аммиачной селитрой и суперфосфатом, внесение которых осуществлялось по биологической потребности (Эрман, Акимов, 1969; Ляхнович, 1972). Карпа кормили комбикормом рецепта К-111Б. Корм рыбе задавали 1-2 раза в сутки. Для изучения темпа роста рыбы один раз в декаду проводили контрольные отловы.

Контроль за развитием фито- и зоопланктона, зообентоса осуществлялся через каждые 10 дней. Обработку проб проводили по общепринятой методике. Видовой состав определялся с помощью определителей Кутикова (1969), Липина (1950), Мануйлова (1964), Курсанова и др. (1953), Киселева и др. (1953), Рылова (1948), Черновского (1949).

Сбор и обработка материала по литанию осуществлялся в соответствии с инструкциями ВНИРО (1971, 1972). Изучение содержимого кишечника проводили с применением весового метода анализа нищи и расчета общих индексов их наполнения (Боруцкий, 1952, 1955).

Определялась видовая и родовая принадлежность представителей фито-, зоопланктона и бентоса. Для восстановления массы организмов, потребляемых рыбой, пользовались

общепринятыми стандартами (Борущкий, 1935, 1958, 1959, 1959 а, 1960, 1960; Константинов, 1950, 1954, 1956, 1958; Мордухай-Болтовский, 1953; Яблонская, 1955; Жадин, 1956; Брагинский, 1957). На исследование питания взято кишечнокишечника толстолобика (экз.): личинок - 900, сеголетков - 420, двухлетков - 600, трехлетков - 360; карпа: сеголетков - 660, двухлетков - 600. Избирательность питания вычисляли по методике Ивлева (1955). Биохимический состав тела рыб определяли по методике Иванова (1963). Паразитологическое обследование проводили методом полного вскрытия рыбы, предложенного Скрябиным (1928) и разработанного применительно к рыбам Догелем (1932, 1933) и Ляйманом (1934). Всего обследовано 2280 экз. толстолобика от личинок до трехлетков и 1420 экз. сеголетков и двухлетков карпа.

Общий анализ воды проводили в начале, середине и конце вегетационного периода. Величину рН и окисляемость, а также содержание растворенных в воде  $O_2$  и  $CO_2$  определяли еженедельно по общепринятым методикам (Малинина, 1933; Алекин, 1953; Поляков, 1950; Привезенцев, 1973).

Основными материалами для разработки научно-обоснованной системы выращивания растительноядных рыб в условиях республики послужили:

1. Анализ литературных данных и результатов собственного опыта по интродукции растительноядных рыб в водоемы Беларуси;
2. Углубленные исследования экологических и морфологических особенностей этих рыб при измененных условиях обитания (распространение, рост, размножение, питание);
3. Собственные и совместные с сотрудниками БелНИИрыбпроект экспериментальные работы по выращиванию этих рыб в производственных условиях Беларуси (содержанию ремонтно-маточных стад, стимулированию процессов созревания половых продуктов, искусственному воспроизводству, инкубации икры, подращиванию личинок);
4. Выращивание в производственных масштабах рыбопосадочного материала и товарной продукции растительноядных рыб;
5. Результаты исследования растительноядных рыб в борьбе с зарастаемостью водоемов и мелиоративных каналов;
6. Белый толстолобик - *Hypophthalmichthys molitrix* - как объект прудового рыбоводства Белорусской ССР (Кончиц, диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, М., 1975).

В качестве методических пособий при отработке отдельных биотехнических приемов интродукции растительноядных рыб в республике использованы следующие источники:

1. Рыбы бассейна р. Амура (Никольский, 1956);
2. Прудовое рыбоводство (Мартыцев, 1973);

3. Руководство по биотехнике разведения и выращивания растительноядных рыб, 1970;
4. Методическое руководство по биотехнике получения потомства растительноядных рыб на теплых водах ГРЭС (Соболев, 1974);
5. Инструкция по биотехнике выращивания производителей и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб (Виноградов, Ерохина, 1974);
6. Рекомендации по биотехнике подращивания личинок в прудах до жизнестойкой стадии (Чертихин, Панов, 1978);
7. Временные рекомендации по выращиванию промышленного гибрида толстолобик в поликультуре в условиях 3-4 зоны рыбоводства (ВНИИПРХ, 1979);
8. Биологические основы интенсификации прудового рыбоводства (Н.Н.Харитонов, 1984);
9. Рыбоводно-биологические нормативы для эксплуатации рыбоводных хозяйств (1985);
10. Разведение растительноядных рыб в прудовых хозяйствах Беларуси (Мищенко и др., 1989).

### **РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫЕ РЫБЫ - КАК ОСНОВА ИНТЕГРИРОВАННОГО РЫБОВОДСТВА НА ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ**

Растительноядные рыбы - это экологическая группа видов, основой питания которых является фитопланктон и высшая водная растительность, составляющие первичное трофическое звено в природных экосистемах. Их уникальность состоит в способности напрямую преобразовывать первичную продукцию в непосредственный продукт питания для людей.

Основными рыбопромысловыми растительноядными рыбами Амурско-Китайского ихтиологического комплекса являются: белый амур (*Stenopharyngodon idella*), белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*) и пестрый толстолобик (*Aristichthys nobilis*). Особенностью их является единство ареала, относительная теплолюбивость, характерные миграции летом в притоки, пойменные водоемы, массовый скат в русла рек на зимовку, нерест в русле рек с умеренным течением, битипелагическое развитие икры и молоди. Тем не менее они существенно различаются между собой строением тела и внутренних органов, а также рядом других признаков, связанных, главным образом, с характером питания.

Впервые на высокие рыбохозяйственные качества белого толстолобика в бассейне Амура и возможности его акклиматизации обратил внимание В.К.Солдатов (1912). Однако в то время не было сделано никаких практических шагов в этом направлении. Вопросы акклиматизации растительноядных рыб в Европейской части СССР вновь подняты в конце 30-х годов Ф.Н.Михайловым (1937), А.Н.Державиным (1938), И.А.Анищенко (1939). Однако

биология их была изучена настолько мало, что не было возможности сколько-нибудь удовлетворительно обосновать перспективы их успешного использования в новых условиях обитания.

Работами ученых (Берга. 1933. 1939: Пробатова, 1935; Никольского, 1956; Веригина, 1963; и многих других) показана возможность акклиматизации этих рыб в разнотипных водоемах Европы и Азии, обобщен опыт выращивания их в Китае и намечены перспективы рыбохозяйственного использования в СССР.

В 1937 году ВНИИПРХом предпринята первая попытка завоза белого амура с Дальнего Востока в рыбхозы Курской и Московской областей (Анщенко, 1939). Однако она закончилась неудачей из-за значительного отхода в пути и гибели доставленной рыбы в прудах во время зимовки. Акклиматизация растительноядных рыб не могла успешно проводиться без тщательного изучения их биологии (Веригин, 1963).

Только с 50-х годов, благодаря усилиям ряда ведущих ихтиологов и рыбохозяйственников, работы в этом направлении развернуты с достаточной полнотой. Были организованы перевозки растительноядных рыб из р.Амур и водоемов Китая в СССР, Румынию, Венгрию, Польшу, Чехословакию, Болгарию, Югославию, (Бабаян, 1966).

С 1954 года перевозка растительноядных рыб включена в план Центральной производственно-акклиматизационной станции Главгосрыбвода. В соответствии с ним в середине 50-х годов осуществлен завоз в водоемы России, Украины и республики Средней Азии. В бассейнах р.Амударья и р.Кубани (Никольский, 1971; Москул, 1997), Сырдарьи (Тансыкбаев и др., 1995), в дельтах Волги (Еловенко, 1995) и Терека (Магомаев, 1995) эти рыбы успешно акклиматизировались, образовали самовоспроизводящиеся стада.

Важнейшим моментом в активизации работ с растительноядными рыбами было искусственное получение потомства от производителей, выращенных в новых для них условиях обитания.

Выращивание растительноядных рыб совместно с карпом в различных климатических зонах показали, что за счет этих рыб можно получить в прудовых хозяйствах южных районов дополнительно к карпу 10 - 15 ц/га рыбопродукции, а в средней полосе 3 - 5 ц/га. В настоящее время в рыбхозах Краснодарского края, Узбекистана они дают более 50% товарной продукции.

В Беларуси выращивание растительноядных рыб начато с 1963 года. Однако в производственных условиях, по различным причинам, до сих пор оно не получило широкого развития. Максимальное производство их в прудовых хозяйствах было в 1973 - 1975 гг. (210 - 250 т). Годовой вылов в последующие годы не превышал 50 - 90 т. Учетный статистикой

годовой вылов из естественных водоемов колебался в пределах 6,0 - 14,0 т в год (Жуков, 1997).

Тем не менее, практика рыбохозяйственного освоения растительноядных рыб показала, что резервы их выращивания велики (Кончиц, 1998). Так в прудовых хозяйствах южной зоны республики можно ежегодно получать дополнительно к карпу 3 - 5 ц/га товарной рыбы. Ощутимую прибавку рыбопродукции они могут дать в озерах, водохранилищах. Уникальные резервы кроются в использовании этих рыб для очистки мелиоративных осушительных и ирригационных каналов (Кончиц, Соболев 1996).

### **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ВЫСОКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ПРОИЗВОДСТВА**

На основании литературных источников и собственных исследований мы сделали попытку проанализировать морфологические и экологические особенности трех видов растительноядных рыб, перспективных для включения в поликультуру с карпом и аборигенной ихтиофауной в условиях Беларуси: белый амур, белый и пестрый толстолобик.

Белый амур - *Stenopharyngodon idella* (Val.), относится к рыбам семейства карповых /Cyrprinidae/. Выделяется в отдельный род /*Stenopharyngodon*/ с единственным видом /*S. idella* (Val.)/. В естественных условиях обитает в пресных водах восточной Азии от бассейна р. Амур до юга Китая - Гуанчжоу (Кантон). Промысловое значение имеет в р.Амур (до Благовещенска), Уссури, Сунгари, в оз.Ханка; в Китае широко распространен в реках и издавна является основным объектом выращивания в прудах (Веригин, 1966 а).

Работы по его интродукция в водоемы Республики Беларусь начаты с 1965 г., а с 1970 г. производились посадки в некоторые озера для товарного выращивания.

Установлено, что естественная рыбопродуктивность при совместном выращивании карпа с амуром возрастает с 1,0 до 3,0 ц/га.

В условиях Беларуси воспроизводство белого амура возможно лишь заводским способом с использованием термальных вод тепловых электростанций (Емельянов, Соболев, 1977; Емельянов, Капустина, 1979). Технология этого процесса отработана с достаточной полнотой и с успехом используется на практике.

Белый амур обладает высоким темпом роста. В водоемах южного Китая достигает длины до 120 см и массы до 32 кг. В условиях Беларуси в озерах экспериментальной базы "Чересово" (Витебская обл.) трехлетки достигали средней длины более 35,5 см и массы 910 г, четырехлетки - 49 см и массы 1650 г, пятилетки - 49,5 см и 2425 г. В прудовых хозяйств-

вах, к концу первого года выращивания в поликультуре с карпом он достигает средней массы 25-30 г, двухлетки - 450-600 г, трехлетки - до 1440 г.

Питается белый амур преимущественно разнообразной водной растительностью. После рассасывания желточного мешка личинки питаются мелкими формами зоопланктона и водорослями. При достижении длины 30 мм молодь переходит на питание высшей водной растительностью, размельчая ее при помощи зазубренных глоточных зубов. За это его часто называют "травяным карпом". При благоприятных условиях среды амур за день съедает столько травы, сколько весит сам. Поэтому результаты его деятельности как биологического мелиоратора сказываются через непродолжительное время. По данным П.С.Вовк (1976) питание взрослых рыб представлено практически всеми, наиболее распространенными видами высших водных растений. Поедает он ряску, элодею, роголистник, уруть, рдесты, стрелолист, хвощ, осоки, нитчатые водоросли, молодые побеги рогоза, тростника и другие. Из низших растений поедает водяной мох, хару, спирогиру, кладофору. В производственных условиях, при организации пастбищного рыбоводства, его с успехом можно кормить смесью луговых трав: клевером, люцерной, кукурузой, многими другими полевыми и культурными растениями в зеленой стадии их развития.

Величина кормового коэффициента разными авторами указывается в довольно больших пределах - от 20-30 до 40-50 и даже 70. При благоприятных температурных и кислородных условиях, она, по-видимому, равна 30-40 единицам.

Питание белого амура в естественных условиях проанализировано на популяции выращиваемой в оз.Чересово. В этих условиях активное его питание начинается в начале мая при температуре воды 12-14<sup>0</sup> С и продолжается до середины октября. Наибольшая интенсивность - в июле-августе при температуре воды свыше 20<sup>0</sup>С. Основу питания в начале составляют плавающие и погруженные макрофиты, в меньшей степени фитопланктон и зоопланктон, по-видимому заглатываемые вместе с растительной пищей. Во второй половине сезона возрастает потребление молодых побегов тростника, камыша, хвоща.

Очень велика мелиоративная эффективность выращивания белого амура в хозяйственных водоемах различного назначения. Первостепенное значение имеет использование его в качестве биологического мелиоратора прудов, озер, а также водоемов-охладителей тепловых электростанций и ирригационных каналов, в которых, обычно, идет сильное развитие жесткой водной растительности, затрудняющей их эксплуатацию. Очищая от излишней зарастаемости, он предотвращает преждевременную дистрофикацию этих водоемов.

Эффективность выедания растительности белым амуром зависит от его возраста, плотности посадки, температуры воды. Однолетние особи, хотя и переключаются на питание растительностью в возрасте 3-5 недель, потребляют преимущественно нитчатые водоросли,

ряску и другие виды мягкой водной растительности и в интенсивно зарастающих прудах не дают заметного эффекта. В двухлетнем возрасте белый амур при плотности посадки 1-2 тыс.экз./га полностью освобождает пруды от подводной и резко ограничивает заросли надводной растительности, а в возрасте 3-4 лет полностью очищает пруды от макрофитов.

Высокая экологическая пластичность, быстрый рост, хорошие вкусовые качества и способность питаться высшей водной растительностью, огромнейшие запасы которой слабо используются или не используются вообще, делают белого амура желательным объектом во многих водоемах Беларуси.

**Белый толстолобик - *Hypophthalmichthys molitrix* (Val).** Относится к семейству карповых /Cyprinidae/, образует отдельный род /*Hypophthalmichthys*/ с единственным видом /*H.molitrix* (Val)/. В естественных условиях обитает в реках бассейна Амура от Благовещенска до низовьев, в реках Сунгари, Уссури, Зее, Аргунь, в оз.Ханка и в материковых водоемах Китая на юг до Гуанчжоу (Кантон).

В Беларуси работы по введению белого толстолобика в поликультуру прудового рыбоводства начаты с 1963 года, а с 1971 года его молодь начали высаживать в некоторые озера. Выращенные в прудах совместно с карпом сеголетки белого толстолобика достигают массы 15-20 г, двухлетки - 250-300, трехлетки до 600 г и выше.

Основной пищей белого толстолобика является фитопланктон. При его недостатке способен переходить на питание биодетритом. Оригинально устроенный жаберный аппарат позволяет ему успешно отцеживать пищу, пропуская через рот большое количество воды.

Примечательно, что совместное выращивание карпа с белым толстолобиком не приводит к конкурентным отношениям. Наоборот, белый толстолобик, выделяя в воду продукты метаболизма, стимулирует развитие естественной пищи для карпа - зоопланктона и бентоса. С другой стороны, карп, отыскивая пищу в иловых отложениях, поднимает ил в придонные слои воды, обеспечивая тем самым доступность его для белого толстолобика (Мищенко и др., 1989).

Проведенные нами исследования по изучению особенностей питания белого толстолобика в возрасте от личинки до трехлетков показали, что питание личинок находится в тесной связи с развитием естественной кормовой базы и температурой воды (Кончиц, 1972, 1972 а, 1972 б, 1973, 1975). Так, в опытах 1973 года зоопланктон мальковых прудов был представлен формами, доступными для молоди толстолобика. Численность коловраток, как корма наиболее предпочитаемого личинками на ранних стадиях развития, колебалась в пределах 1,0-11,0 тыс.экз./л. Личинки белого толстолобика в возрасте 5-10 суток питаются коловратками (99-100 %) и лишь в отдельных случаях науплиями до 1%. Потреблять фитопланктон личинки начали на 9-10 сутки, а с 18-дневного возраста перешли на питание ис-

ключительно фитопланктоном. Это несколько позже, чем в южных районах, что можно объяснить более низкой температурой воды.

Особенная ценность белого толстолобика заключается в том, что он, благодаря сложному строению жаберного аппарата, приспособлен питаться фитопланктоном и детритом, которыми богаты наши водоемы, практически не используемыми другими видами рыб. Это имеет большое значение в повышении рыбопродуктивности и улучшении санитарного состояния всех типов водоемов.

**Пестрый толстолобик или большеголов - *Aristichthys nobilis* [Rich.]** относится к рыбам семейства карповых /Cyprinidae/. Выделяется в отдельный род /*Aristichthyes*/ с единственным видом /*A.nobilis* Rich./ . Обитает в водоемах центрального и южного Китая до Гуанчжоу /Кантона/ включительно. В Беларуси работы по вводу пестрого толстолобика в поликультуру прудового рыбоводства начаты с 1965г., а по зарыблению озер - с 1971 г.

Пестрый толстолобик обладает более высоким темпом роста, чем белый. Достигает размера до одного метра и массы до 32 кг (редко до 40 кг). В условиях Беларуси, по данным Н.В.Мищенко, А.И.Чутаевой и др., (1984), при благоприятных условиях выращивания в прудах масса сеголетков достигает 36-50 г. двухлетков - 400-500, трехлетков - 1300 г.

В условиях природного ареала питается в основном зоопланктоном. В прудах и водоемах комплексного назначения Беларуси, при периодическом снижении зоопланктона, переходит на несвойственное ему питание микроводорослями и детритом (Мищенко и др., 1989). В этом случае между пестрым и белым толстолобиками возникает пищевая конкуренция, имеющая сезонный характер и возрастающая к концу вегетационного периода. Объем пищевой конкуренции в конце вегетационного периода составляет свыше 45%, из которых 42% приходится на фитопланктон. В этой связи, для получения максимальной рыбопродукции высокого качества, при совместном выращивании пестрого и белого толстолобиков необходимо четко регулировать их соотношение и плотность посадки .

**Гибриды белого и пестрого толстолобика** по сравнению с исходными видами, обладают повышенной жизнестойкостью, темпом роста, пластичностью в отношении питания, большей продуктивностью. В условиях Беларуси являются перспективными объектами поликультуры в прудовом и озерном рыбоводстве (Мищенко и др., 1989).

В зависимости от характера развития естественной кормовой базы гибриды способны легко переходить на питание фито- или зоопланктоном. Высокая пластичность в выборе объектов питания позволяет гибридам иметь меньшую напряженность и объем пищевой конкуренции с местными рыбами.

## РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫЕ РЫБЫ - РЕЗЕРВ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРНОЙ РЫБЫ НА ПРИНЦИПАХ РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Водный фонд нашей республики составляет: пруды - 26,45 тыс. га; озера - почти 200 тыс. га; водохранилища - 79,9 тыс. га; 90,6 тыс. км рек; 17,18 тыс. км мелиоративных каналов.

Значительная часть водного фонда не используется для выращивания товарной рыбы из-за чрезмерного зарастания водоемов водной растительностью, борьба с которой механическими и химическими способами затруднена. В то же время с ней можно успешно бороться биологическим путем с помощью растительноядных рыб и получать, кроме мелиоративного эффекта, высококачественную рыбопродукцию.

Нами сделана попытка расчета продукционных возможностей водоемов республики по выращиванию этих рыб. При расчете использовали рыбоводно-биологические нормативы для эксплуатации рыбоводных хозяйств, а также уточненные нами нормативы для второй рыбоводной зоны Беларуси. Установлено, что потенциальная возможность получения товарной продукции в Беларуси составляет 13,9 тыс. т, в том числе белого толстолобика 6,69, пестрого - 5,30 и белого амура - 1,91 тыс. т. Получение такого количества товарной рыбы будет достигнуто при расширении ареала их выращивания в северной части республики по разработанной нами технологии, а также использовании в рыбохозяйственных целях мелиоративных каналов.

Узким местом масштабного выращивания растительноядных рыб является недостаток рыбопосадочного материала. Его потребность по нашим расчетам составляет 96,8 млн. сеголетков, в том числе белого толстолобика - 54,8 млн. экз., пестрого - 30,9 и белого амура - 11,1 млн. экз. Их выращивание потребует 4,1 тыс. га выростных площадей.

Для этого следует провести реконструкцию существующих рыбопитомников и преобразование южных прудовых хозяйств "Белос", "Селец", "Новоселки" общей площадью 5190, 2 га в питомники по выращиванию рыбопосадочного материала растительноядных рыб. Необходимо провести гехпервооружение Новолукмельского и Белоозерского воспроизводственных комплексов, доведя их мощность до 250 и 300 млн. личинок в год.

Выращивать маточное стадо следует в водоемах-охладителях Березовской и Новолукмельской ГРЭС, здесь организовать их воспроизводство, а также и на базе рыбхоза "Белос", завоза производителей из питомника. Изложенные выше предложения по увеличению производства растительноядных рыб можно выразить схемой, предусматривающей формирование маточных стад растительноядных рыб в тепловодных озерах, являющихся водоемами-охладителями ГРЭС. Созревших производителей отлавливают из водоема-

охладителя и пополняют маточное стадо воспроизводственных комплексов в количестве, обеспечивающем получение 600 млн. личинок. Полученные личинки выращиваются до сеголетков и двухлетков в специализированных хозяйствах (Селец, Белое, Новоселки). Затем выращенный посадочный материал передается для производства товарной рыбы. Младшие возрастные группы передаются для зарыбления прудовых хозяйств, где нет хищных рыб, способных их уничтожить. Старшие используются для зарыбления естественных водоемов и водохранилищ. В таком возрасте они будут малодоступны местным хищным рыбам. Такая схема разведения растительноядных рыб позволит сократить потери, которые имеют рыбководные хозяйства на стадии выращивания сеголетков из завозимой личинки. Как правило, эти потери обусловлены низким уровнем рыбоводства, не соблюдением технологических приемов. Избежать их можно в хозяйствах с высоким уровнем проведения всех технологических процессов и высокой квалификацией специалистов, что осуществимо в специализированных хозяйствах.

### **РЫБОВОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

Пруд, как замкнутая экосистема, за вегетационный период в состоянии переработать в режиме самоочистки органическую нагрузку различного происхождения до 150 ц/га (Мищенко и др., 1989), что позволяет получить 20-30 ц/га рыбной продукции. Ведение рыбководства, основанного на монокультуре карпа, приближает эту величину к порогу биологической возможности водоема. В этой связи на первый план выдвигаются задачи замены технологии выращивания рыбы в монокультуре на поликультуру. Наиболее перспективными объектами поликультуры являются растительноядные рыбы, которые способны давать товарную продукцию, используя, невостребованную другими рыбами, естественную кормовую базу (фитопланктон и макрофиты).

Отсутствие обобщенных материалов по разведению этих рыб в климатических условиях республики является одним из факторов, препятствующих широкому их расселению в наших водоемах. Автор данной работы обобщил зарубежный и собственный опыт по биотехнике разведения растительноядных рыб.

**О проблеме искусственного воспроизводства.** В Беларуси возможность естественного воспроизводства этих рыб маловероятна из-за отсутствия температурных и гидрологических условий. Воспроизводство их возможно заводским путем в специализированных комплексах на теплых водах ГРЭС. В то же время условия республики позволяют выращивать товарных растительноядных рыб в поликультуре с традиционными объектами рыбководства.

### Расчет оптимальной плотности посадки рыб при выращивании в поликультуре.

На всех этапах выращивания рыбы первостепенное значение имеет правильный выбор плотности посадки. В любом водоеме можно вырастить то количество рыбы, которое будет обеспечено соответствующим кормом. Заниженные плотности ведут к недоиспользованию кормовых ресурсов водоема. Завышенные плотности посадки, из-за сильного пресса рыб на кормовую базу, нарушают процессы ее естественного возобновления. При этом происходит перенасыщение экосистемы продуктами метаболизма рыб, превышающими способность водоема к самоочищению, что снижает темп роста, упитанность, плодовитость, влияет на сроки наступления половозрелости рыб.

До последнего времени норма посадки этих рыб устанавливалась путем опытного выращивания с различными плотностями и по результатам облова выбирался оптимальный вариант. Этот путь длительный и ведет к потерям времени. Мы предлагаем воспользоваться формулой, разработанной для карпа Вальтером (1937), в дальнейшем Елеонским (1946)

$$A = \frac{\Pi \Gamma 100}{(B-b) P}$$

где А - величина плотности посадки.  $\Pi$  - продуктивность пруда по кормам для данного вида рыбы,  $\Gamma$  - площадь пруда в га, В - плановая средняя масса рыбы, в- начальная масса рыбы, Р - процент осеннего выхода. Пользуясь данной формулой, можно рассчитать плотность посадки на выращивание любого вида рыбы, избегав при этом перусуплотнения или недоиспользования кормовой базы водоема.

### Половое созревание растительноядных рыб в карповых прудах Беларуси.

Растительноядные рыбы теплолюбивы. Для созревания половых продуктов требуется сумма эффективных температур воды (выше 15<sup>0</sup>С) свыше 2600 градусодней (Виноградов и др., 1986). В Беларуси, по нашим наблюдениям, этот показатель находится в пределах 1966-2909. Эта сумма тепла позволяет выращивать производителей, однако частые колебания температуры воды отрицательно сказываются на сроках созревания (Соболев, Кончиц, 1973). В этой связи нами рекомендуется использовать водоемы-охладители ГРЭС, где температуры благоприятствуют полноценному созреванию этих рыб.

Формирование ремонтно-маточных стад. Завоз производителей из-за пределов республики обеспечивает получение потомства в следующем году. Но негативными сторонами его являются: дороговизна и трудность перевозок; необходимость проведения мер по адаптации рыб к новым условиям; возможность завоза возбудителей заболеваний; потери при перевозке и после ее из-за травм. Поэтому предпочтительным является формирование производителей из местных ресурсов путем жесткого отбора лучших особей по экстерьерным признакам. Условия формирования ремонтно-маточных стад трех видов растительнояд-

ных рыб существенно не различаются, поэтому работы с ними могут проводиться совместно. В Беларуси для этих целей лучше всего подходят водоемы-охладители Березовской и Новолукомльской ГРЭС, температурный режим которых позволяет получать полноценных производителей в возрасте 5-6 лет. Для формирования в них ремонтно-маточных стад необходимо:

1. Преобразовать водоемы-охладители Березовской и Новолукомльской ГРЭС в маточные водоемы. Формировать стадо следует из генетически чистого материала, так как гибриды уже со второго поколения теряют свои репродуктивные качества;

2. Организовать выращивание производителей в садках, установленных в сбросном канале и в прудах с теплой водой Белоозерского тепловодного хозяйства;

3. Использовать комбинированный способ формирования стада производителей, который заключается в том, что племенной материал до возраста 3-4 лет выращивают в обычных прудовых хозяйствах, а затем, после жесткого отбора, продолжают растить в тепловодных хозяйствах. Это позволит при ограниченных площадях тепловодных хозяйств получать больше половозрелых производителей.

#### **Выращивание, содержание и зимовка производителей растительноядных рыб.**

Выращивание ремонтно-маточного стада растительноядных рыб целесообразно проводить в поликультуре с карпом, т.к. продукты их метаболизма взаимно обогащают экосистему биогенными элементами, способствуют развитию и рациональному использованию естественной кормовой базы. Предпочтительно для выращивания использовать тепловодные хозяйства, где они могут созревать в возрасте 5-6 лет против 8-9 лет для белого амура и 6-7 для белого и пестрого толстолобиков в обычных прудовых хозяйствах. Плотность посадки планируется из расчета общей рыбопродукции 4-5 ц/га, в том числе белого амура до 1 ц/га, белого толстолобика - 2-3 и пестрого - 1-1,5 ц/га.

Расчет плотности посадки, исходя из изложенных выше норм, показывает, что на выращивание следует сажать белого толстолобика и амура не более 100 экз/га, пестрого - 50 экз/га.

В период выращивания производителей делают трехкратный массовый отбор: первый среди годовиков - 50 %; второй среди двухлетков - 10 %; третий среди созревших производителей - 25 %. Отобранных осенью производителей желательно зимой содержать в тепловодном хозяйстве, где температура воды зимой находится в пределах 6-7<sup>0</sup>С и к апрелю повышается до 26-28<sup>0</sup>С, что способствует лучшему созреванию половых продуктов.

**Весенняя сортировка производителей перед нерестом.** Подготовку к получению потомства растительноядных рыб в условиях Беларуси нужно начинать с первой декады апреля. Производителей из зимовальных прудов помещают в нерестовые с температурой воды

26-28°C, где происходит их созревание. По мере созревания производится сортировка по видам, полу, степени готовности к нересту.

Самок разделяют на три группы: первая - наиболее зрелые с мягким, отвисшим брюшком, которые используются в первую очередь; вторая - с менее выраженными половыми признаками, будет использоваться после первой; третья - самки практически не отличающиеся от самцов. Эта группа выбраковывается и высаживается в пруды на выращивание.

Из первой группы самок выделяют элитную, отличающуюся величиной гонад и высокой плодовитостью. Косвенным показателем для выделения элитной группы служит соотношение величины обхвата тела рыбы перед началом основания грудного плавника (в см) к массе рыбы (в кг), чем это соотношение больше, тем плодовитость выше.

Самцы по внешним признакам делятся на две группы: первая - легко отдающие молоки; вторая - почти не текущие. Эту группу используют лишь в конце нереста.

**Подготовка производителей к нересту.** С целью удлинения вегетационного периода для выращивания молоди работу по воспроизводству нужно начинать в начале апреля. Это обеспечивает в климатических условиях Беларуси получение качественного (25-30 г) рыбопосадочного материала. Подготовка к нересту, во избежание перезревания производителей, должна проводиться в сжатые сроки (25-30 дней) с тем, чтобы в начале мая получить зрелые половые продукты и начать инкубацию икры. Важно иметь в виду, что сроки работы с разными видами растительноядных рыб несколько различаются. Первым созревает белый толстолобик, затем белый амур и только спустя 7-10 суток - нестрый толстолобик.

**Содержание производителей до инъекции.** Производителей первой группы размещают в преднерестовые пруды *раздельно по видам и полу* с плотностью посадки до 1000 экз./га, но не более 150 ц/га. В каждом конкретном случае плотность посадки определяется путем перемножения максимально допустимой плотности (1000 экз./га) на площадь преднерестового пруда. Пример:  $1000 \text{ экз./га} \times 0,05 \text{ га} = 50 \text{ экз. на пруд}$ .

**Стимулирование синхронного созревания половых продуктов.** В условиях Беларуси единственным методом, обеспечивающим раннее синхронное созревание половых продуктов растительноядных рыб, является метод гипофизарных инъекций, обеспечивающий переход производителей в нерестовое состояние независимо от наличия биологической нерестовой обстановки. Для инъекции используют ацетонированные гипофизы сазана или леща, заготовленные в преднерестовый период. Важным моментом является доза гипофиза. При малой дозе гонадотропного препарата самки не отдают икру или отдают не полностью. Завышение дозы ведет к преждевременной овуляции недозревшей икры. Оптимальное количество гипофиза определяется по номограмме (рис. 1) в зависимости от обхвата тела (Руководство по биотехнике разведения и выращивания растительноядных рыб).

Доза гипофиза, мг на 1 кг веса самки

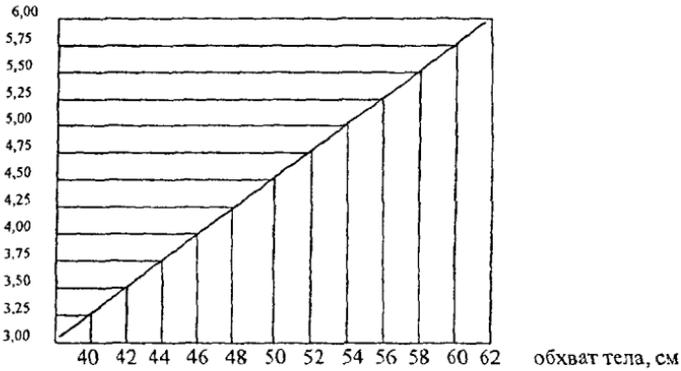


Рис. 1. Номограмма зависимости дозы гипофиза от обхвата тела рыбы

Пример расчета: самке массой 9 кг и обхватом тела 50 см потребуется доза гипофиза 40,5 мг ( $9 \times 4,5$ ). В том числе предварительная 4,0 - 4,9 мг (10-12%), обеспечивающая предовуляционные изменения в овоцитах, превращая их в зрелые икринки, и разрешающая 35,6-36,5 мг, обеспечивающая освобождение икринок от фолликулярной оболочки.

Для синхронного созревания семенников и получения достаточного количества молок самцам, за час до разрешающей инъекции самкам, также делается гипофизарная инъекция из расчета 4-6 мг на рыбу массой 5-7 кг, более крупным самцам 12-15 мг.

Содержание производителей после инъекции проводят в инъекционных прудах размером 20-30 м<sup>2</sup>, глубиной около 1 м, с полным водообменом в 30 мин. В такой пруд размещают до 10 производителей. Созревание самок происходит за 7-12 часов в зависимости от температуры воды. От созревших самок сцеживается икра в сухой эмалированный таз, где и проводится ее осеменение молоками, предварительно взятыми от 2-4 самцов, из расчета 5 мл молок на литр икры.

**Инкубация икры и выдерживание личинок.** Оплодотворенная икра инкубируется в аппаратах "Вейса" или ВНИПРХа. Норма загрузки в один аппарат "Вейса" - 50 тыс.шт. икринок, ВНИПРХа - 350-1500 тыс.шт. в зависимости от его объема. Для оценки качества икры определяется процент ее оплодотворения на стадии дробления от 4-8 blastomeres до занней морулы. Под микроскопом исследуется не менее 100 икринок и подсчитывается количество нормально и ненормально развивающихся эмбрионов.

Отход икры зависит от условий инкубации и качества получаемых половых продуктов. У доброкачественной икры процент оплодотворения не ниже 90, а выход свободных эмбрионов не менее 70-80% от количества заложенной на инкубацию икры. Определение ожи-

даемого выхода личинок проводят за несколько часов до их выклева. Определяется процент недоброкачественной и погибшей икры и прогнозируется выход.

Процесс инкубации длится 23-33 часа в зависимости от температуры воды. При оптимальной температуре 21-25<sup>0</sup>С выклев личинок происходит за 1-3 часа. Для ускорения выклева, с появлением первых личинок, снижают в 3-5 раз подачу воды в аппараты. Это стимулирует функционирование желез выплупления, увеличивает подвижность эмбрионов, ускоряет разрыв оболочек. Выклев в таких условиях происходит за 7-20 минут. С окончанием выклева, во избежание гибели личинок, водообмен в аппаратах восстанавливается.

Выклевнувшиеся свободные эмбрионы (предличинки) поднимаются в верхние слои воды и выносятся по желобам в садки, установленные в бассейне, где они и выдерживаются до перехода на смешанное питание. Морфологически эта стадия совпадает с заполнением воздухом плавательного пузыря, что хорошо видно невооруженным глазом. Длительность выдерживания личинок в садках зависит от температуры воды. При температуре 18-20<sup>0</sup>С продолжительность составляет до 90-100 часов, при 20-23<sup>0</sup>С - 80-85, при 26-27<sup>0</sup>С - сокращается до 48 часов. Выход личинок, перешедших на смешанное питание, составляет при благоприятных условиях не менее 50 % от оплодотворенной икры. Затем личинки отлавливаются из садков и высаживаются в мальковые пруды для подращивания.

**Опыт получения потомства растительноядных рыб в климатических условиях Беларуси с использованием термальных вод тепловых электростанций.** В условиях Беларуси стабильные результаты по формированию ремонтно-маточного стада растительноядных рыб и их воспроизводству возможны на термальных водах тепловых электростанций. Температурный режим сбросного канала Березовской ГРЭС благоприятен для созревания половых продуктов этих рыб и составляет в апреле - 19,0<sup>0</sup>С, мае - 25,2, июне - 26,0<sup>0</sup>С.

Отработка технологии воспроизводства на теплых водах проводилась в течение трех лет (1971-1973 гг.). Ремонтно-маточное стадо завозилось из Лиманского рыбхоза Астраханской области. Опыт воспроизводства на теплых водах Березовской ГРЭС подтвердил возможность получения потомства от каждого вида растительноядных рыб в удовлетворительные для республики сроки (май месяц). В то же время стало очевидным, что завозные производители не обеспечивают получение достаточного количества молоди. В этой связи с 1982 г. начато выращивание собственного ремонтно-маточного стада, которое сформировано к 1987 г. в количестве 12,5 тыс.экз. Такое стадо позволило на первых этапах удовлетворить потребность прудовых хозяйств республики в личинках растительноядных рыб. Отработана технология выращивания производителей, содержания их в зимний и преднерестовый периоды, воспроизводства, определены оптимальные сроки выдерживания личинок.

**Особенности подращивания личинок растительноядных рыб.** В процессе выращивания растительноядных рыб наиболее ответственным периодом является подращивание личинок до жизнестойкой стадии.

Распространенной ошибкой в прудовых хозяйствах республики была посадка неподращенных личинок растительноядных рыб в пруды, зарыбленные молодью карпа. В этом случае личинки растительноядных рыб почти полностью выедались карпом и хищными беспозвоночными, особенно опасными, среди которых циклопы из родов Cyclops, Acanthocyclops. Существенный вред личинкам растительноядных рыб наносят водные насекомые (жуки, клопы, их личинки, личинки стрекоз и др.). Поэтому неудивительно, что в выростных прудах, залитых водой и зарыбленных карпом до посадки в них личинок растительноядных рыб, отходы последних часто были очень высоки. Избежать этих потерь можно при введении в технологию выращивания рыбопосадочного материала этапа подращивания личинок до жизнестойкой стадии.

Наукой предложено два способа подращивания: индустриальный и прудовый. Индустриальный способ предусматривает использование лотков и бассейнов, установленных в никибцехах, при высоких плотностях посадки личинок (150-250 тыс. экз./м<sup>3</sup>) и интенсивном кормлении. В Белоозерском хозяйстве этот способ отработывался в течение нескольких лет. В качестве корма использовали сухой зоопланктон. Лучшие результаты по росту и выживаемости получены при подращивании на зоопланктоне (Мищенко и др., 1989). Однако этот метод не нашел должного применения из-за недостаточности материально-технической базы.

Наиболее приемлемым является прудовый метод, применение которого возможно в любом прудовом хозяйстве. При этом первостепенное значение имеет температура воды, гидрохимический режим и обеспеченность личинок достаточным количеством живого корма. Температурный режим желателен в пределах 19,0-26,0<sup>0</sup>С. Концентрация кормовых организмов должна быть не менее 1000 экз./л (Панов, Сорокин, Матенкова, 1969). Желательно, в первые дни подращивания наличие мелкого кормового зоопланктона и отсутствие его хищных форм.

**Биотехника подращивания личинок в прудовых условиях.** Подращивание проводят в небольших прудах до 1 га и средней глубиной 0,5-0,7 м с хорошо спланированным ложем и осушительной сетью. Заращение прудов растительностью недопустимо. С целью создания хорошей естественной кормовой базы в пруды за 30-45 дней до залития вносят по 3-10 т/га перепревшего навоза или компоста.

Решающее значение для формирования зоопланктонного сообщества в прудах имеет источник водоснабжения. Лучше, если пруд для подращивания личинок заполняется из близлежащего водоема, в котором можно в определенной степени направлять развитие

предпочтительного зоопланктона. Залитие пруда, во избежание попадания хищных форм зоопланктона, осуществляется через сито № 32 или № 23 за 2-3 дня до посадки личинок растительноядных рыб на подращивание. Стимулирование развития естественной кормовой базы осуществляется внесением в пруды каждые 2-3 дня гидролизных дрожжей из расчета 3-5 г/м<sup>3</sup> воды. Видовой состав зоопланктона регулируется внесением тех или иных органических удобрений. Внесение перепревшего навоза стимулирует развитие мелких форм зоопланктона (коловраток), подвяленной растительности - более крупных форм (*Daphnia*, *Moina* и др.).

Наряду с указанными мероприятиями хороший эффект дает интродукция в пруды отдельных видов кормовых организмов. Подращивание каждого вида рыб ведется отдельно при плотности посадки 1-2 млн.экз./га. Сроки подращивания определяются наступлением этапа, по достижению которого личинки становятся достаточно жизнестойкими и переходят на потребление всех имеющихся в водоеме форм зоопланктона. Это достигается на 4-ом этапе развития при длине тела 11-12 мм и массе 25-30 мг. Длительность подращивания в условиях теплого лета составляет 10-15 дней, в условиях холодного лета до 20-30 дней. Подращенная молодь массой 25-30 мг облавливается и пересаживается на выращивание в выростные пруды.

#### Способы подращивания личинок белого толстолобика в условиях Беларуси.

Из трех видов растительноядных рыб белый толстолобик является наиболее перспективным, так как для него кормовая база не ограничена и нет прямых конкурентов по питанию. В то же время, из-за малоподвижности на первых этапах жизни, он наиболее уязвим хищным зоопланктоном. Во избежание потерь при выращивании сеголетков нами предложено два способа подращивания. Первый - подращивание в мальковых прудах. Здесь важно создать на первых этапах соответствующую кормовую базу, что достигается внесением 3-10 т/га перепревшего навоза и интродукцией кормового зоопланктона. Важно не допустить переуплотнения личинки при подращивании (норма 1 млн.экз./га) и попадания в водоем хищных форм беспозвоночных. Гидрохимический режим регулируется с помощью проточности и при необходимости внесением минеральных удобрений. Соблюдение этих условий обеспечивает выживаемость 70 % личинки и достижения среднештучной массы 20-36 мг. Этот способ заслуживает внимания, однако он очень трудоемкий. Поэтому нами предложен способ подращивания личинок в выростных прудах, где он в дальнейшем выращивается до сеголетков (Кончиц, 1975). Для этого пруд заливается на  $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$  площади за трое суток до посадки в него личинок. Развитие естественной кормовой базы стимулируется внесением 6 т/га перепревшего навоза и по 50 кг/га азотных и фосфорных удобрений. Плотность посадки рассчитывается по нормативам, принятым для выращивания сеголетков. Вначале она составляет 140 тыс.экз./га, а с наполнением пруда водой становится еще меньше. Разреженная посадка обес-

печивает личинкам благоприятные условия питания и хороший темп роста. Подращивание длится до достижения личинками жизнестойкой стадии (примерно 10 дней). После этого пруды зарыбляются молодь карпа. Этот метод дает возможность получать сеголеток белого толстолобика массой 30 г (норма 20 г) и выживаемость 46 % (норма 30 %). Он может быть применен не только к белому толстолобику, но и к другим видам растительноядных рыб. Обязательным условием его применения является получение личинок растительноядных рыб на 10-15 дней раньше карпа.

Таким образом, наши исследования в области подращивания личинок в условиях Беларуси показали, что оптимальная плотность посадки на подращивание личинок белого толстолобика составляет 1 млн./га. Срок подращивания, в зависимости от температурных и пищевых условий, составляет 10-15 дней, выживаемость - 70%. Если личинок толстолобика можно получить раньше карпа в нерестовых прудах, то его подращивание более эффективно вести в выростных прудах.

**Способы повышения выживаемости рыбопосадочного материала.** Увеличение производства растительноядных рыб в республике может быть обеспечено только при наличии достаточного количества качественного рыбопосадочного материала. Одной из причин, влияющих на выращивание посадочного материала, является обеспеченность живыми кормами - источником незаменимых аминокислот, витаминов, ферментов и других компонентов, столь важных на ранних этапах развития молоди.

Нами разработано и запатентовано ряд способов, стимуляции развития бактерио- и зоопланктона (Докучаева, Кончиц, 1993, 1993 а, 1994; Кончиц и др., 1994, 1994 а, 1994 б; Кончиц, Воронова, Оношко, 1994 в; Кончиц, Докучаева, Столович, 1994 г). Эти способы можно условно разбить на две группы.

Первая группа - увеличение биомассы культивируемого живого корма за счет физических факторов. К ней относится четыре способа:

**Первый способ.** Нашими исследованиями установлено, что облучение маточной культуры культивируемого зоопланктона монохроматическим красным светом гелий-неонового лазера с длиной волны 632,8 нм позволяет увеличить биомассу выращиваемой *Daphnia magna* на 40-45 %, *Moina macrocera* в 2,5-3,0 раза. На основании полученных результатов разработана технологическая инструкция и соответствующее оборудование, обеспечивающее реализацию данного способа.

**Второй способ** - увеличение биологической продуктивности водоемов с применением активированной кремнием воды. Нами выяснено влияние активированной кремнием воды на развитие бактериопланктона (Кончиц, Воронова, Оношко, 1994 в), важнейшие функции которого в водных экосистемах сводятся к переработке и минерализации органического веще-

ства. Нами установлено, что активированная в течение 10 суток кремнием ( $3,5 \text{ кг/м}^3$ ) вода, оказывает стабилизирующее действие на сообщества бактериопланктона.

**Третий способ** заключается в лазерном облучении водной среды в течение 5 сек., что обеспечивает увеличение роста численности микроорганизмов в 1,6 раза (Кончиц и др., 1996, патент № 1542).

**Четвертый способ** - увеличение выхода биомассы ветвистоусых ракообразных, основанной на омагничивании воды путем пропускания ее через магнит. Известно, что магнитное поле влияет на молекулярную структуру воды, меняя ее физические свойства: диэлектрические, вязкость, поверхностное натяжение. Вода, прошедшая магнитную обработку, приобретает бактерицидное действие, влияет на метаболические процессы животных и растений (Глебов, Брехман, Дардымов, 1965). Нашими исследованиями установлена возможность, за счет омагничивания воды, повышения биомассы *Daphnia magna* в 1,5 раза.

**Вторая группа** способов увеличения биомассы живого корма основана на использовании отходов пищевой и перерабатывающей промышленности (остаточные пивные дрожжи, кровь сельскохозяйственных животных), и других препаратов.

**1. Использование остаточных пивных дрожжей**  $40 \text{ г/м}^3$  в начале культивирования *Moipa тасгосора* и в дальнейшем ежедневно по  $25 \text{ г/м}^3$  увеличивает продуктивность культуры в 1,6 раза (Кончиц в соавторстве, 1992, АС № 1787399). Это увеличение идет за счет обеспечения витаминами группы В, что повышает обмен веществ у гидробионтов.

**2. Использование крови** ( $0,2 \text{ мг/л}$  в каждые три дня) сельскохозяйственных животных, содержащей белки, углеводы, липиды, микро- и макроэлементы, витамины, ферменты и соли, играющих важную роль в обменных процессах, позволяет увеличивать в 1,4 раза биомассу культивируемого рачка (Кончиц, в соавторстве, 1994, патент В2008766).

**3. Использование препарата бализа** ( $5 \text{ мг/л}$ ) повышает эффективность культивирования *Daphnia magna* в 1,7 раза (Кончиц и др., 1996, патент № 1540). Препарат бализ - антибиотическое вещество дрожжевого происхождения, широко применяемое в медицине и ветеринарии.

Таким образом, нами предложено ряд способов, позволяющих увеличить продуктивность культивирования живого корма, что решает проблему создания благоприятных условий для молоди растительноядных рыб. Эти способы могут применяться в комплексе и каждый в отдельности, исходя из возможности хозяйства по приобретению различных компонентов. Способы применимы как при культивировании живого корма в бассейнах, так и для стимулирования кормовой базы в прудах.

**Выращивание сеголетков растительноядных рыб.** Известно, что наибольшая гибель молоди при выращивании сеголетков наблюдается на ранних этапах развития преиму-

щественно из-за неудовлетворительной кормовой базы и особенно при посадке неподрощенной личинки в пруды, ранее зарыбленные молодью карпа. С целью создания хорошей кормовой базы, до высадки личинок в пруды, в культиваторах наращивается биомасса кормового зоопланктона с использованием изложенных выше методов. Затем в заливаемый пруд, до зарыбления личинками, вселяют высокопродуктивные виды ветвистоусых рачков (100 г/га). Интродуценты, в силу своих репродуктивных способностей, быстро осваивают экосистему пруда и угнетают развитие местных, малопродуктивных видов. Такой способ оказывает положительное влияние на обеспечение рыб естественным кормом, обеспечивая хороший рост и высокую рыбопродуктивность.

В условиях Белоозерского тепловодного хозяйства личинок растительноядных рыб можно получать в первой половине мая. Массовый нерест карпа в хозяйствах Беларуси происходит в третьей декаде мая - первой декаде июня. Таким образом, имеется реальная возможность высаживать значительную часть личинок растительноядных рыб в пруды до посадки карпа.

При использовании данного способа важно установить оптимальные сроки посадки карпа в пруды, куда высажены личинки растительноядных рыб. Критерием в этом случае могут служить рекомендации В.Г.Чертыхина, Д.А.Панова (1978), определяющие соотношение массы тела растительноядных рыб и карпа, при которых обеспечивается полный выход растительноядных рыб из-под пресса молоди карпа (рис.2).

Масса личинок растительноядных рыб, мг

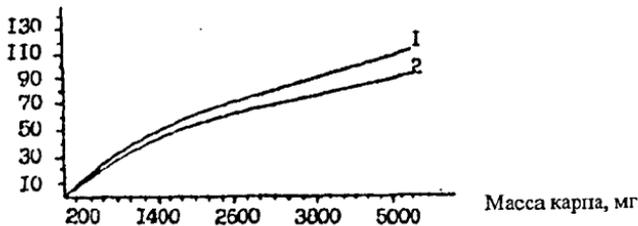


Рис. 2. Соотношение массы тела карпа и потребляемой им молоди белого амура (1) и толстолобика (2)

В тех случаях, когда личинок растительноядных рыб завозят в поздний срок, технология выращивания сеголетков должна предусматривать этап подращивания. Выращивание сеголетков растительноядных рыб следует проводить в поликультуре с карпом. Совместное выращивание рыб с разным спектром питания позволяет более полно использовать все кормовые ниши пруда. Кроме того, продукты метаболизма растительноядных рыб стимулируют

развитие естественной кормовой базы (зоопланктон, зообентос) для карпа и пестрого толстолобика. Интенсивное кормление карпа концентрированными кормами усиливает развитие фитопланктона (пища для белого толстолобика), который не используется карпом. Таким образом, совместное выращивание растительноядных рыб и карпа значительно упрощает задачу создания для них устойчивой естественной кормовой базы.

В зависимости от состояния естественной кормовой базы выростных прудов и наличия подрощенной молодежи растительноядных рыб, поликультура может быть полной и неполной. Нашими исследованиями для условий Беларуси установлено следующее оптимальное соотношение объектов поликультуры: карп (50-60%), белый амур (10-20%), гибрид толстолобиков (25-35%). При отсутствии гибридов в поликультуру включают белого толстолобика до 25%, пестрого 15-25% от общего количества посадочного материала. Производственная проверка предложенных рекомендаций показала высокую их эффективность. В производственных прудах рыбхоза "Красная Зорька" выращивали сеголетков рыб в следующем соотношении: белый толстолобик - 22,8%, пестрый - 15,3%, белый амур - 9,1%, карп - 52,8%. Рыбопродуктивность получена 20,4 ц/га, в том числе белого толстолобика - 3,9, пестрого - 3,5, белого амура - 3,5 и карпа 9,5 ц/га (Кончиц и др., 1995). Средняя рыбопродуктивность прудов в монокультуре составила около 10 ц/га. Удельные затраты комбикормов в поликультуре были минимальными и находились в пределах 1,6-1,9 при нормативе для карпа 4,7.

При выращивании рыбопосадочного материала важным элементом является очередность посадки каждого вида рыб. Исходя из особенностей их питания рекомендуется следующая очередность: белый толстолобик, пестрый толстолобик, белый амур, карп. Технология подготовки прудов и уход за ними в течение выращивания такая же как и для карпа.

**Облов выростных прудов и пересадка сеголетков на зимовку** производится при температуре воды не выше 14<sup>0</sup>С. Спуск пруда осуществляется постепенно, без шума, с учетом того, что растительноядные рыбы пугливые и могут выпрыгивать на осушенные участки и погибать. Ручная сортировка практически не требуется, если учитывать установленную нами закономерность ската разных видов рыб при спуске прудов (Кончиц, 1975, Данченко, 1976 и др.). В начале спуска воды первым скатывается белый толстолобик, затем - пестрый толстолобик, белый амур и карп. По мере поступления этих рыб в рыбоуловитель их пересаживают в отдельные транспортные средства и перевозят в зимовальные пруды. Зимовку растительноядных рыб осуществляют в карповых зимовальных прудах. Отдельного ухода за ними не требуется.

**Выращивание товарных растительноядных рыб** в условиях Беларуси может осуществляться двумя путями:

1. При относительно невысоких плотностях посадки, когда за счет растительноядных рыб получают до 50 % общей рыбопродукции. В этом случае биотехника выращивания не отличается от таковой выращивания карпа в монокультуре:

2. При высоких плотностях посадки растительноядных рыб, когда за счет их получают свыше половины всей продукции. Применяемая при этом технология должна учитывать биологические особенности этих рыб и быть ориентирована на максимальное удовлетворение их пищевых потребностей.

По первому пути в условиях Беларуси, на основе наших исследований и литературных данных, минимальная продуктивность двухлетков растительноядных рыб составляет 3-5 ц/га, в том числе белого амура - 0,5-1,0, белого толстолобика - 1,0-2,0 и пестрого толстолобика - 1,5-2,0 ц/га. Норма зарыбления годовиками составляет: белого амура - 50-100 экз./га в зависимости от зарастания пруда, белого толстолобика - 1000 и пестрого - 1500 экз./га. Среднештучная масса двухлетков при этом составит: белого амура и пестрого толстолобика - 300-400 г, белого толстолобика - 200-300 г.

Товарные качества двухлетков растительноядных рыб недостаточно высокие. В этой связи целесообразно организовать, если это представляется возможным, выращивание трехлетков, средняя масса которых составит: белого амура и пестрого толстолобика - 900 г, белого толстолобика - 500-600 г.

Опыта второго пути в республике не имеется. Однако в полупроизводственных и опытных производственных прудах показано, что в этом случае основное внимание должно уделяться формированию кормовой базы для белого толстолобика.

**Экономическая эффективность.** Внедрение научно-обоснованной системы выращивания растительноядных рыб позволит дополнительно выращивать 13,9 тыс. тонн товарной рыбопродукции без дополнительных затрат концентрированных кормов и удобрений. При этом прибыль с 1 га пруда в поликультуре с белым толстолобиком повышается при выращивании сеголетков на 27,8%, двухлетков и трехлетков, при плотности посадки в 1000 экз./га на 65,8 и 46,6% соответственно. Себестоимость выращиваемых сеголетков толстолобика ниже таковой карпа на 38,5-53,3%, двухлетков на 33,3 - 36,8%, трехлетков на 26,1 - 30,2%. Себестоимость выращивания двухлетков белого амура ниже на 46,5% по сравнению с карпом, а прибыль на 43,6% выше.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате анализа и дополнительного изучения морфо-экологических особенностей растительноядных рыб установлено, что эти рыбы более теплолюбивы чем карп. Оптимальные температуры для них 20-29°C, что не всегда бывает в условиях Беларуси. Однако библие в водоемах естественных кормов (фитопланктон, надводная и подводная раститель-

ность), которые не востребоваы местными видами рыб, создают благоприятные для этих рыб кормовые условия и обеспечивают им удовлетворительный рост. В таких условиях белый амур и пестрый толстолобик не уступают по темпу роста карпу (масса двухлетков белого амура 500-600 г, пестрого толстолобика 400-500, карпа 370-400 г). Белый толстолобик, как более теплолюбивая рыба (оптимальная температура для интенсивного роста 26-28°C), немного уступает по темпу роста карпу (масса двухлетков 250-300 г) (5, 35, 38, 45).

Икра трех видов растительноядных рыб батипелагическая. Для ее нормального развития, кроме оптимальной температуры (20-25°C и даже 30), требуется наличие течения воды со скоростью около 1,7 м/с. Таких условий в прудовых хозяйствах создать невозможно. Поэтому их воспроизводство возможно только в искусственных условиях с применением гипофизарных инъекций для стимулирования полового созревания (5, 45).

2. Наиболее перспективными для Беларуси из рыб Амурско-Китайского ихтиологического комплекса являются: белый толстолобик, белый амур, и пестрый толстолобик, способные утилизировать неиспользованные или недоиспользованные местной ихтиофауной первичные кормовые ресурсы водоемов (45).

3. Оптимальная плотность посадки в условиях Беларуси в зависимости от наличия естественной кормовой базы при выращивании сеголетков составляет (тыс.экз/га): - белого амура 11,5, пестрого толстолобика 27,8, белого толстолобика 20,8 (45).

При выращивании двухлетков (тыс.экз/га): - белого амура 0,7, белого толстолобика 1,4, пестрого толстолобика 1,5 (45).

При выращивании трехлетков (тыс.экз/га): - белого амура 0,4, белого толстолобика 0,9, пестрого толстолобика 0,8 (45).

4. В результате анализа пищевых взаимоотношений объектов поликультуры установлено, что белый толстолобик в условиях Беларуси питается фитопланктоном с возраста 9-11 суток. Полный переход на питание водорослями отмечен в 18-суточном возрасте (7, 8, 10, 12, 28, 33, 45).

Кормовая конкуренция между толстолобиком и карпом в выростных прудах длится в течение первых трех- четырех дней. В дальнейшем, с переходом толстолобика на питание фитопланктоном, конкуренция прекращается (6, 10, 12, 28, 45).

Питание карпа, выращиваемого совместно с белым толстолобиком, улучшается за счет стимуляции развития естественной кормовой базы продуктами метаболизма толстолобика (6, 7, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 20, 44, 45).

5. Использование разработанных способов повышения естественной продуктивности водоемов позволяет увеличить биомассу зоопланктона: - *Daphnia magna* в 0,4-1,5 раза; *Moina macrocora* в 1,6 - 3,0 раза (1, 3, 24, 25, 26, 27, 30, 45, 49, 50, 51, 52, 53), что улучшает

обеспеченность выращиваемого рыбопосадочного материала живыми кормами - источником пластических веществ, незаменимых аминокислот, витаминов, ферментов и других компонентов, повышающих выживаемость сеголетков до 46 % (против норматива 30 %) от посаженных заводских личинок (11, 45).

6. Выращивание растительноядных рыб в мелiorативных каналах позволяет вовлечь в рыбохозяйственный оборот невосребованные до сего времени резервы водного мелiorативного фонда, использование которого позволит без затрат кормов вырастить 680 тонн товарной рыбы (32, 34, 41, 43, 45).

7. Температурный и гидрохимический режимы воды сбросного канала Березовской ГРЭС и водосема-охладителя (оз. Белое) благоприятны для нормального развития и созревания половых продуктов исследованных трех видов растительноядных рыб (45). Созревание производителей, содержащихся в прудах, подпитываемых подогретыми водами Березовской ГРЭС, происходит в мае, а в сетчатых садках, установленных в теплом сбросном канале, в апреле. Это дает возможность регулировать сроки получения личинок в зависимости от погодных условий. При ранней весне производителей следует прогревать в сетчатых садках, что даст возможность получить личинку и зарыбить выростные пруды до посадки в них молоди карпа. В таком случае из технологического процесса выращивания рыбопосадочного материала исключается подращивание личинок, что ведет к повышению выхода сеголетков на 16 %. С поздней и затяжной весной важно не допустить перезревания производителей. В этом случае их лучше содержать в прудах, питаемых водой из теплого канала (12, 45).

8. Технология выращивания растительноядных рыб в условиях Беларуси должна включать:

а). Подращивание личинок до жизнестойкой стадии. Основой успеха в подращивании личинок, наряду с температурным и гидрохимическим режимами, является обеспеченность качественной пищей, преимущественно живыми кормовыми организмами (8, 12, 45). В первые дни подращивания зоопланктон должен состоять из мелких форм (8, 12, 45, 56). Численность кормовых организмов, обеспечивающих нормальный темп роста и развития, должна быть не ниже 1000 экз./л. (12, 45). Плотность посадки личинок на подращивание должна составлять 1 млн. экз./га (8, 12, 45);

б). Выращивание сеголетков. Для получения удовлетворительной средней массы сеголетков белого толстолобика требуется тепла не менее 1910 градусо-дней. В условиях Беларуси это возможно при зарыблении выростных прудов подрощенной личинкой не позднее первой декады июня (12, 45). Оптимальная плотность посадки подрощенной молоди в выростные пруды составляет 40 тыс. экз./га (12, 45). Оптимальное соотношение объектов поли-

культуры для условий Беларуси следующее: белый толстолобик 23 %, пестрый толстолобик 15, белый амур 9 и карп 53 % (31, 45).

в). Выращивание товарной рыбы. Оптимальная плотность посадки годовиков и двухгодовиков белого толстолобика в поликультуре с карпом составляет в 1000 экз./га. Среднештучная масса при этом составит: 300 г для двухлетков и 600 г для трехлетков (12, 28, 33, 40, 45). Выживаемость двухлетков белого толстолобика при среднештучной массе годовиков 25 г и выше составляет 75-80 % (12, 45).

9. Темп роста двухлетков карпа в поликультуре с толстолобиком повышается как за счет улучшения гидрохимического режима, так и за счет стимуляции развития зоопланктона и зообентоса продуктами метаболизма толстолобика (12, 45).

Интенсификация карповодства (увеличение плотности посадки и кормления концентрированными кормами) положительно влияет на темп роста белого толстолобика при совместном выращивании за счет лучшего развития фитопланктона при использовании большого количества концентрированных кормов для карпа (12, 13, 16, 17, 20, 28, 37, 44, 45).

Установлена прямая зависимость естественной рыбопродуктивности прудов по карпу от величины продуктивности белого толстолобика. Коэффициент корреляции этих показателей при выращивании двухлетков в поликультуре равен  $r = 0,76 \pm 0,1$  с достоверностью  $t=7,6$  и в поликультуре с трехлетками толстолобика  $r = 0,89 \pm 0,004$  с достоверностью  $t=22,2$ , это свидетельствует о тесной связи между этими величинами (12, 45).

### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Система выращивания растительноядных рыб в условиях Беларуси, включающая:

- формирование ремонтно-маточного стада;
- получение половых продуктов и инкубацию икры;
- подращивание личинок до жизнестойкой стадии;
- выращивание рыбопосадочного материала;
- выращивание товарной рыбы.

2. Технология выращивания растительноядных рыб в мелиоративных каналах, позволяющая без затрат концентрированных кормов получать конкурентноспособную рыбопродукцию и очищать при этом каналы от зарастания макрофитами.

3. Схема использования растительноядных рыб в водоемах Беларуси, включающая создание специализированных хозяйств (рыбопитомников) по выращиванию требуемого количества разноразмерного посадочного материала.

**Список опубликованных работ по теме диссертации**

1. А. с. 17877399 СССР, МКИ5А01К61/00. Способ культивирования планктонных ракообразных *Moina macrokora Stratus*/С.И.Докучаева, В.В.Кончиц (СССР). - N 4879799/13; Заявлено 05.11.90.; Опубл. 15.01.93, Бюл. N 2 //Изобретения. - 1993. -N 2. - с.12.
2. Реконструкция естественной кормовой базы прудов при выращивании рыбопосадочного материала./ Докучаева С.И., Кончиц В.В., Соболев Ю.А. и др. Тез. докл. Республиканской научно-практической конференции "Технология получения и выращивания здорового молодняка сельскохозяйственных животных и рыбопосадочного материала". - Минск, 1993, - с. 91-92.
3. Культивирование живых кормов в установках с использованием лазерной биостимуляции./ Докучаева С.И., Кончиц В.В., Столович Н.Н., Соболев Ю.А. Тез. докл. Всероссийского научно-производственного совещания по проблемам развития пресноводной аквакультуры. М., 1993 а - с.84.
4. Уплыў інтрадукцыі полікультуры ракападобных на развіццё заапланктоннага комплексу у выратных сажалках./ Дакучаева С.І., Кончыц В.У., Собалеў Ю.А. і др. Весці ААН Беларусі, N 3, 1994, - с. 108-111.
5. Жуков П.И., Кончиц В.В. Растительные рыбы Амурско-Китайского ихтиологического комплекса и их рыбохозяйственное использование в климатических условиях Республики Беларусь. Минск, 1998, -54 с.
6. Кончиц В.В. Выращивание сеголеток белого толстолобика в БССР.// Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии, том VIII, Минск., 1972, с.34-37.
7. Кончиц В.В. Опыт выращивания сеголетков белого толстолобика совместно с карпом. Информ. листок Белорусского научно-исследовательского института научно-технической информации и технико-экономических исследований Госплана БССР, N 161/18/, 1972 а , 2 с.
8. Кончиц В.В. Опыт подращивания личинок белого толстолобика в прудах рыбхоза "Красная Зорька". Информ.листок Белорусского научно-исследовательского института научно-технической информации и технико-экономических исследований Госплана БССР. N 162 /19/. 1972 б , 3 с.
9. Кончиц В.В. Опыт выращивания белого толстолобика в условиях прудового хозяйства "Красная Зорька". Материалы 17 научной конференции по изучению внутренних водоемов Прибалтики. Таллин. 1973, с.55-58.

10. Кончиц В.В. Эффективность выращивания белого толстолобика совместно с карпом. Повышение рыбопродуктивности прудов в рыбоводных хозяйствах Белоруссии: Тез. докл. Респ. научно-технической конференции. Минск, 1974. - с. 33-39.

11. Кончиц В.В. Белый толстолобик в прудах рыбхоза "Красная Зорька". Ж. Рыбоводство и рыболовство. М., 1975, N 2, с. 7-8.

12. Кончиц В.В. Белый толстолобик - *Hypophthalmichthys molitrix* как объект прудового рыбоводства в условиях Белорусской ССР. // Автореф. диссертации канд. с/х наук, М., 1975 а, 16 с.

13. Кончиц В.В., Соболев Ю.А. Выращивание трехлеток белого толстолобика с карпом в БССР. Тез. докл. VIII Всероссийского совещания "Итоги и перспективы рыбохозяйственного использования растительноядных рыб", Киев, 1977, с.66-68.

14. Кончиц В.В. Оборотно-водоснабжение при зимовке сеголетков карпа. Информационный листок БелНИИНТИ. N 193, сер. 21-15, Минск, 1978, 3с.

15. Кончиц В.В. Биотехника зимовки белого толстолобика в Беларуси. Информ. листок БелНИИНТИ N 396 сер.21-15, 1978 а, 4 с.

16. Кончиц В.В., Соболев Ю.А. Эффективность выращивания трехлеток белого толстолобика в условиях Беларуси. Тез. докл. Всесоюз. совещ. "Растительноядные рыбы в промышленном рыбоводстве. Ташкент, 1980, с.54-55.

17. Кончиц В.В. Итоги выращивания растительноядных рыб и задачи в одиннадцатой пятилетке. // Тез. докл. научно-практической конференции "Проблемы развития рыбоводства в Белорусской ССР, и Прибалтийских республиках. Минск., 1981, с.48-50.

18. Кончиц В.В. Обеспечение высокого качества рыбопосадочного материала. Ж. Рыбное хозяйство. М., 1984, вып.6, -с.39-40.

19. Преимущество очевидно. / Кончиц В.В., Чутаева А.И., Козлова Т.В. и др. Ж. Рыбоводство, № 3, М., 1987, -с. 7.

20. Кончиц В.В., Чутаева А.И., Козлова Т.В. Повышение выхода товарной прудовой рыбы с единицы площади. // Рыбохозяйственное использование водоемов Белоруссии. Минск, 1988, - с.12-18.

21. Кончиц В.В., Сергиенко Д.Г., Мурагов В.М. Совершенствование способа кормления карпа в рыбхозе "Белое". Ж. Рыбное х-во, № 5, Москва, 1990, -с. 54-55.

22. Эффективность использования производственных мощностей рыбоводных хозяйств и фонда рыбохозяйственных водоемов Белоруссии. / Кончиц В.В., Соболева Ю.А. Федоров В.А., Оношко М.Г. Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. - Минск, 1994. - Вып XII. - с. 7-14.

23. Кончиц В.В. Развитие рыбного хозяйства в Республике Беларусь. Рыбное хозяйство, серия Аквакультура, Вып. 4, М., 1994, - с. 1-7.

24. Влияние стартовых условий на рост молоди в выростных прудах./ Кончиц В.В., Соболев Ю.А., Докучаева С.И., и др. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. научн. тр. БелНИИрыбпроект. Вып. XII, 1994, - с. 41-50.

25. О некоторых способах повышения продуктивности гидробионтов при их культивировании./ Кончиц В.В., Соболев Ю.А., Докучаева С.И., Чутаева А.И. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. научн. тр. БелНИИрыбпроект. Вып. XII, 1994 а, - с. 97-101.

26. Кончиц В.В., Соболев Ю.А., Докучаева С.И. О некоторых путях повышения продуктивности ветвистоусых ракообразных *Moina macroscopa* Str. и *Daphnia magna* при культивировании их в качестве живого корма. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. научн. тр. БелНИИрыбпроект. Вып. XII, 1994 б, - с. 101-106.

27. Кончиц В.В., Воронова Г.П., Ошошко М.Г. О влиянии воды активированной кремнем на бактериопланктон. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. научн. тр. БелНИИрыбпроект. Вып. XII, 1994 в, - с. 117-121.

28. Кончиц В.В. Объекты поликультуры прудового рыбоводства. Агропанорама. Ж. для работников агропромышленного комплекса. Минск, 1996, с.14.

29. Рыбоводство. Система ведения сельского хозяйства Республики Беларусь./ Кончиц В.В., Соболев Ю.А., Астапович И.Т., Воронова Г.П. Минск, ин-тут экономики, 1996, с.161-64.

30. Пра стымуляцыю росту біямасы планктонага рачка *Daphnia magna* Str. скаіруючым лазерным выпраменьваннем./ Кончыц В.У., Докучаева С.І., Сталовіч В.М. і др. еспі ААН Беларусі, 1994 г. -с. 83-87.

31. Результаты опытов по выращиванию рыбопосадочного материала традиционных и перспективных объектов рыбоводства по интенсивной технологии./ Кончиц В.В., Соболев Ю.А., Чутаева А.И. и др. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Вып. 13 Минск., 1995. -с. 77-81.

32. Кончиц В.В., Соболев Ю.А. О резервах увеличения производства рыбной продукции за счет освоения осушительных и ирригационных систем. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Вып. 14. Минск, 1996, - с. 17-25.

33. Кончиц В.В. Производство прудовой рыбы в поликультуре. Сб. докладов респ. научно-практического семинара. Аквакультура. Селекционно-племенная работа с прудовыми рыбами. Биотехника воспроизводства щуки. Минск, 1996 а, с.94-98.

34. Кончиц В.В. Растительные рыбы - резерв повышения производства товарной рыбы на принципах ресурсосбережения в условиях Республики Беларусь. Материалы

Междунар. научно-практической конференции// Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям. Минск,. 1998, с.166-170.

35. Кончиц В.В., Муратов В.М. Перспективы выращивания растительноядных рыб во второй зоне прудового рыбоводства Беларуси.// Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям. Минск, 1998 а, с.170-172.

36. Кончиц В.В. Растительноядные рыбы как фактор влияющий на состояние водоема. Материалы Международной научно-практической конф. "Проблемы патологии, санитарии и бесплодия в животноводстве", Минск, 1998 б, с.128-129.

37. Кончиц В.В., Муратов В.М. Растительноядные рыбы как объект поликультуры и биологической мелиорации водоемов. Материалы Международной научно-практической конф. "Проблемы патологии, санитарии и бесплодия в животноводстве. Минск, 1998 в, с.130-131.

38. Кончиц В.В., Муратов В.М. О усовершенствовании технологических приемов выращивания растительноядных рыб во второй зоне рыбоводства. Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства. Сб. материалов Международной научно-произв. конф. 12-13.X.1999 г., г.Жодино, 1999, -с.215-217.

39. Кончиц В.В. Возможные направления увеличения производства растительноядных рыб в водоемах Республики Беларусь. Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства. Сб.материалов Междунар. научно-произв. конф. 12-13.X.1999 г.Жодино. -С.217-219.

40. Кончиц В.В., Муратов В.М. Технологические аспекты выращивания растительноядных рыб в Республике Беларусь. Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства. Сб. материалов Международной научно-произв. конф. 12-13.X.1999 г., г.Жодино, 1999 а, -с.219-221.

41. Кончиц В.В. Использование белого амура как мелиоратора ирригационных и осушительных систем. Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Материалы второго Международного симпозиума. Москва-Адлер. 1999 а, -с.46.

42. Кончиц В.В. Проблемы увеличения выращивания растительноядных рыб в Республике Беларусь и пути их решения. Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Материалы второго Международного симпозиума. Москва-Адлер, 1999 б, -с.47

43. Кончиц В.В. Белый амур. Ж. Рыбоводство и рыболовство № 3. М., 1999, с.13.

44. Кончиц В.В. Растительноядные рыбы как основа интегрированного рыбоводства во внутренних водоемах. Современное состояние и перспективы развития аквакультуры

Матер. междунар. научно-практич. конф. г. Горки 7-9 декабря 1999 г. // Горки, 1999, -с. 16-19.

45. Кончиц В.В. Растительноядные рыбы как основа интенсификации рыбоводства Беларуси. Минск, 1999, -272 с.

46. Лавровский В.В., Кончиц В.В., Пальчук С.Н. На рыбокомбинате "Любань". Ж. Рыбоводство, № 3, Москва, 1987, -с. 3-5.

47. Растительноядные рыбы/. Мищенко Н.В., Чугаева А.И., Кончиц В.В. и др. Рыбное хозяйство. № 6, М., 1984, с.43-46.

48. Муратов В.М., Кончиц В.В. Повышение продуктивности выростных прудов, пораженных щитнем.// Рыбное хозяйство. Сер. Аквакультура: Обзорная информация (ВНИЭРХ). М., 1993, - с. 1-13.

49. Пат. 2013051, Россия, МКИ5А01К61/00. Способ культивирования планктонного рачка *Daphnia magna* Str. / С.И.Докучаева, В.В.Кончиц, Н.Н.Столочич - N5009060/13; Заявл. 05.08.91; Оpubл. 30.05.94. //Изобретения. - 1994. - N 10. - с. 6.

50. Пат. 2008766, Россия, МКИ5А01К61/00. Способ разведения планктонного рачка *Daphnia magna* Str. /С.И.Докучаева, В.В.Кончиц, А.И.Чугаева, В.А.Федорова, Л.С.Дударенко. - N 4920754/13; Заявл. 21.03.91; Оpubл. 15.03.94. // Изобретения. - 1994. N 5. - с.55.

51. Пат. с1 ВУ, МПКА61К61/00, А61К 67/033. Способ культивирования ветвистоусых ракообразных *Daphnia magna* Str. /В.В.Кончиц, С.И.Докучаева. - N 1540; Заявл. 21.07.94; Оpubл. 16.12.96. //Афіцыйны бюлетэны/ Дзярж. пат. ведамства Беларусь. - 1996. N 4(11) чі. - с. 126.

52. Пат. С1 ВУ, МПКА01К61/00, С12 N13/00 А01К67/00. Способ увеличения численности микроорганизмов в водной среде замкнутых систем. /В.В.Кончиц, Н.Н.Столочич, Г.П.Воронова. - N 1542; Заявл. 18.05.93; Оpubл. 16.12.96. //Афіцыйны бюлетэны/ Дзярж. пат. ведамства Рэспублікі Беларусь. - 1996. - N 4(11) чі. - с. 118.

53. Пат. С1 ВУ, МПКА0К61/00, А61К67/033. Способ культивирования ветвистоусых ракообразных *Daphnia magna* Str. /В.В.Кончиц, С.И.Докучаева. - N 1547; Заявл. 18.07.94; Оpubл. 16.12.96. //Афіцыйны бюлетэны/ Дзярж. пат. ведамства Рэспублікі Беларусь. - 1996. - N 4(11) чі - с. 127.

54. Соболев Ю.А., Кончиц В.В. Рост и созревание половых продуктов растительноядных рыб в условиях Белоруссии.// Биолог.исследов. на внутренних водоемах Прибалтики, Минск., 1973. с.142-143.

55. Соболев Ю.А., Кончиц В.В., Абрамович Л.В. Выращивание рыбопосадочного материала растительноядных рыб. Тр. ВНИИПРХ, Вып.15. М., 1975, с.163-180.

56. Соболев Ю.А., Кончиц В.В. опыт выращивания белого толстолобика в прудах Белоруссии. Тр. ВНИИПРХа, Т. XXV, М., 1976, с.123-132

## РЕЗЮМЕ

Кончиц Виктор Владимирович

Растительная рыба как основа интенсификации рыбоводства Беларуси.

Растительная рыба, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, морфология, плотность посадки, поликультура, экономическая эффективность.

Объекты исследования - растительная рыба Амурско-Китайского ихтиологического комплекса.

Предмет исследования - интродукция растительных рыб в рыбное хозяйство Республики Беларусь.

Цель работы - отработка комплекса рыбоводных процессов воспроизводства и эксплуатации стая растительных рыб в климатических условиях Беларуси.

При проведении использован комплекс рыбоводных методик, результаты собственных исследований и опыт внедрения растительных рыб в республике (содержание производителей, нерест, получение личинок, подращивание молоди, выращивание сеголетков и товарной рыбы в прудовых хозяйствах и естественных водоемах).

По результатам исследований даны основные технологические нормативы, методики, рекомендации по воспроизводству и выращиванию товарной рыбы растительных рыб в Беларуси.

Показано, что при рациональном ведении рыбоводства в поликультуре можно за счет растительных рыб получить дополнительно свыше 13,9 тыс.т товарной рыбопродукции. Прибыль при совместном выращивании карпа с белым толстолобиком повышается до 55,8%, с белым амуром до 43,6 % в сравнении с монокультурой карпа.

## Р Э З Ю М Э

Кончыц Віктар Уладзіміравіч

Раслінаядныя рыбы як аснова інтэнсіфікацыі рыбаводства Беларусі.

Раслінаядныя рыбы, белы амур, белы таусталобік, стракаты таусталобік, марфалогія, шчыльнасць пасадкі, палікультура, эканамічная эфектыўнасць.

Аб'екты даследвання - раслінаядныя рыбы Амурска-Кітайскага іхтыялагічнага комплексу.

Прадмет даследвання - інтрадукцыя раслінаядных рыб у рыбную гаспадарку Рэспублікі Беларусь.

Мэта работы - даследаваць комплекс рыбаводных працэсаў гадоўлі і выкарыстання статку раслінаядных рыб у кліматычных умовах Беларусі.

Пры правядзенні даследвання скарыстаны комплекс рыбаводных метадык, вынікі асабістых даследванняў і практычны вопыт гадоўлі раслінаядных рыб у рэспубліцы (утрыманне матачнага статку, атрыманне лічынкаў, падрощванне малявак, вырошчванне адналетка і таварнай рыбы ў сажалкавых гаспадарках і прыродных вадаемах).

Па выніках даследвання дадзены асноўныя тэхналагічныя нарматывы, метадыкі, рэкамендацыі па атрыманню патомства і вырошчванню таварнай рыбы раслінаядных рыб у Беларусі.

Паказана, што пры рацыянальным вядзенні рыбаводства у полікультуры можна за кошт раслінаядных рыб атрымаць дадаткова звыш 13,9 тыс.т таварнай рыбапрадукцыі. Прыбытак пры сумесным вырошчванні карпа з белым таусталобікам павышаецца да 65,8 %, з белым амурам - да 43,6 % у параўнанні з монакультурай карпа.

## SUMMARY

Konchits Victor Vladimirovich

### **The vegetativorous fishes - as the basis of the Belorussian pisciculture**

The vegetativorous fishes, the grass carp, the silver carp, the bullhead carp, the morfology, the dencely of the keeping, the polyculture, the economic efficiency.

The object of the investigation - is the vegetativorous fishes of the Amur - Chines ichthiological complex.

The subject of the research - is the introduction of the vegetativorous fishes into the fish farming of the Belarus Republic.

The aim of the work - is the elaboration of the aggregate of the fishbreeding proucesses for the reproduction and expluatation of the vegetativorous fishes herds under the Belorussian climatic conditions.

It was used the complex of the fishbreeding methods, the results of self investigations and the experiense of the vegetativorous fishes introductions to the Belarus Republic durig the conducting experemental works (the keeping of the fish-producers, the sprawning, the fry production, the raising of the younger fish, the rearing of the sammerling fish and the commodity fish in the pondfarme and in the natural reservoir).

According to the results of the investigations their was given the recomendations for the reproductions and bredting of the commodity vegetetivortus fish in the Belarus. It was shown the possibility to obtain more then 13,9 thousand tons of the commodity fish production supplemen lry by the rational policultural fish breeding.

The profit can raise to 65,8 % by use of the silver carp and to 43,6 % in cause of the use of grass carp in comparison with the ordinary carp monoculture.

