

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРУДОВОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА / ВНИИПРХ /

На правах рукописи

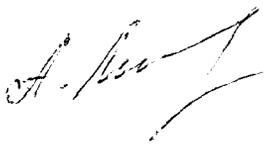
ЛИТВИНЕНКО Александр Иванович

УДК (639.371.5+639.371.5:591.531.1):
597-135:639.31-97

ОСОБЕННОСТИ ПОДРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ КАРПА
И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ
В ИНТЕНСИВНО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ПРУДАХ
С ГЕОТЕРМАЛЬНЫМ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

03.00.10 - ихтиология

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Москва - 1990

Работа выполнена в Сибирском научно-исследовательском и проектно-конструкторском институте рыбного хозяйства (СибрыбНИИ-проект).

Научный руководитель - доктор биологических наук, старший научный сотрудник Руденко Г.П.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, старший научный сотрудник Панов Д.А.

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Баранова В.П.

Ведущее учреждение - Тюменский государственный университет

Защита состоится "___" _____ 1990 г. в ___ часов на заседании специализированного совета Д И7.04.01 при Всесоюзном научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства (И41821, Московская обл., Дмитровский район, п/о Рыбное)

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

Автореферат разослан "___" _____ 1990 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат биологических наук

С.П. Тряпкина

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Основной задачей, стоящей перед работниками прудовых питомников Западной Сибири, является обеспечение озерных товарных хозяйств жизнестойким посадочным материалом - особенно карпом и растительноядными рыбами. Введение их в состав поликультуры позволяет значительно повысить рыбопродуктивность внутренних водоемов (Виноградов, 1965; Руденко, 1967). Промышленное выращивание товарной рыбы в озерах с оптимальным составом поликультуры сдерживается недостатком посадочного материала, увеличению объема производства которого затруднено из-за суровых климатических условий, а также дефицита прудовых площадей.

Подращивание молоди карпа и растительноядных рыб до жизнестойких стадий - один из самых необходимых и сложных элементов процесса выращивания посадочного материала, пренебрежение которым сильно снижает эффективность рыбоводства. Так, выход севолетов растительноядных рыб при зарыблении возрастных площадей неподращенными личинками составляет в среднем по стране 10 %, а карпа - около 18 % (Панов, Чортикин, 1967). В отдельных прудах рыбопитомников Тюменской области этот показатель не превышает 4-8 %. Создавшееся положение усугублялось низкой эффективностью традиционных методов подращивания личинок в прудах I зоны прудового рыбоводства, а также отсутствием в Тюменской области ивичиночно-лотковой базы. В связи с этим перспективным представляется использование геотермальной воды для снабжения мальковых прудов (Рождественский, 1973, 1979, 1984). Разработанная ранее биотехника подращивания (Князев, 1983; Князев и др., 1983) позволяла получать при плотности посадки 1 млн.шт./га не более 700 тыс.шт./га мальков карпа средней массой около 1 г. Увеличение же плотности посадки личинок приводило к снижению их выживаемости. Отсутствовала технология подращивания молоди растительноядных рыб в прудах, снаб-

жаемых геотермальной водой.

Цель и задачи исследования. Целью настоящего исследования являлась разработка биологических основ технологии подраживания при уплотненных посадках молоди карпа и растительноядных рыб в интенсивно эксплуатируемых прудах с геотермальным водоснабжением, обеспечивающей в условиях I зоны прудового рыбоводства гарантированное выращивание посадочного материала.

Для осуществления поставленной цели предстояло решить следующие задачи:

1. Обосновать и проверить возможность дальнейшей интенсификации прудового подраживания с использованием геотермальных вод.
2. Изучить экологическую обстановку в прудах при различных методах интенсификации и определить оптимальный режим их эксплуатации.
3. Разработать оптимальный режим и нормы кормления молоди карпа и растительноядных рыб стартовыми искусственными кормами.
4. Изучить особенности развития, роста и варибельности молоди и на этой основе дать оценку разработанному режиму кормления и эксплуатации прудов.
5. Оценить результаты дальнейшего использования молоди карпа и растительноядных рыб, подращенной по разработанной технологии.

Научная новизна. В работе впервые изучены развитие и акклиматизация личинок растительноядных рыб в геотермальной воде специфического химического состава, определен уровень их стандартного обмена, исследована динамика изменения калорийности тела молоди в процессе подраживания.

Разработана технология совместного и отдельного подраживания молоди карпа и растительноядных рыб в интенсивно эксплуатируемых прудах с геотермальным водоснабжением, включающая в себя следующие элементы: раннее залитие и удобрение водоемов с целью опти-

лизации развития естественной кормовой базы; создано особое regime подачи геотермальной воды, способствующего эффективному использованию тепла и поддержанию высокой концентрации кислорода; применение повышенных плотностей посадки личинок; круглосуточное кормление стартерными искусственными кормами. В процессе работы обоснована целесообразность и показана эффективность совместного подращивания двух видов рыб. Рассчитаны рационы и установлена степень использования молодь естественных и искусственных кормов. Разработан режим и определены нормы кормления молоди карпа и растительноядных рыб.

Практическая ценность. Предлагаемая технология подращивания молоди карпа и растительноядных рыб в прудах с геотермальным водоснабжением позволяет снизить затраты личинок по сравнению с существующими нормативами в 2-4 раза и довести их до 1,2-1,8 тыс. шт. на выращивание 1,0 тыс. шт. сеголеток.

Внедрение разработанной технологии подращивания молоди растительноядных рыб позволило впервые в условиях Тюменской области вырастить для озерных товарных хозяйств промышленную партию посадочного материала гибрида толстолобиков и белого амура (около 3 млн. экз. годовиков и двухгодовиков только за 1988 г.). При этом на каждом гектаре выростных площадей получено от 300 до 1300 кг дополнительной рыбопродукции.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на Всесоюзном совещании по промышленному рыбководству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб (Рыбхоз, 1985), на конференции молодых ученых по проблемам рыбного хозяйства внутренних водоемов Западной Сибири (Тюмень, 1986), на III Всесоюзном совещании по рыбохозяйственному использованию теплых вод (Нарва, 1986), на XX пленуме западно-сибирского отделения ихтиологической комис-

сии (Новосибирск, 1986), на X Всесоюзном совещании молодых ученых и специалистов (Ленинград, 1987), на заседании Тюменского областного отделения ВГБО (1987), на научно-практической конференции "Пути повышения продуктивности и рационального использования рыбных ресурсов внутренних водоемов" (Тюмень, 1988).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 25 работ, список которых приведен в автореферате.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций. Рукопись содержит 149 страниц машинописного текста, 24 таблицы и 38 рисунков. Список литературы включает 278 работ на русском языке и 43 работы иностранных авторов.

ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.

В главе представлена сводка данных по рыбохозяйственному использованию геотермальных вод в СССР и за рубежом. Обсуждаются особенности основных способов подраживания личинок карпа и растительноядных рыб: лоткового и прудового. Выделяются основные факторы, оказывающие влияние на темп роста и выживаемость личинок (температура воды, концентрация кислорода, обеспеченность пищей, наличие хищных видов беспозвоночных животных и т.д.), намечены возможные пути оптимизации условий подраживания. Отмечена низкая эффективность использования традиционной биотехники прудового подраживания в условиях I зоны прудового рыбоводства. Показана перспективность использования геотермальной воды для снабжения мальковых прудов и, в связи с этим, необходимость проведения исследований в данном направлении.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА.

Экспериментальные работы выполнены в 1983-1987 г.г. на прудах Тюменского рыбопитомника и рыбхоза "Пилма" Тюменского рыбокомбината.

Объектом исследования являлись личинки и мальки карпа - *Cyprinus carpio L.*, белого амура - *Stenopharyngodon idella (Val.)* и гибрида белого и пестрого толстолобиков - *Hypophthalmichthys molitrix (Val.)* x *Aristichthys nobilis (Rich.)*. Личинок растительноядных рыб завозили из Краснодарского края. Использование в опытах личинки карпа были получены заводским способом (Конрадт, Сахаров, 1969) от местного беспородного стада производителей (Ильяев, Литвиненко, 1966).

Подрачивание проводили в прудах площадью от 0,39 до 0,75 га. Источником водоснабжения служили скважины с геотермальной водой с общим дебитом 55-60 л/с и температурой воды на изливе 32,0-34,0 и 37,5°C соответственно на Тюменском рыбопитомнике и в рыбхозе "Пыльма". Контролем являлись пруды, в которые насосами подавалась речная вода. Опыты проводили по схеме, приведенной в табл. I.

Время подрачивания составляло 20-30 суток. Молодь в прудах I, II-У, IX и X вариантов кормили 8-10 раз в сутки, задавая по поедаемости стартовые искусственные корма рецептов Эхвизо и КС-С в светлое время. В водоемах П, У1-У3 вариантов стартовые корма вносили с помощью автоматических кормораздатчиков ЭВ0С-Л05, установленных в количестве 14-20 шт. на пруд. Режим работы кормораздатчиков был постоянным - кормление производилось 2 раза в час.

Перед заливом прудов по их ложу вносили органические удобрения (навоз) из расчета 3 т/га. Во время опытных работ испытывали сроки заливки от 3 до 15 суток до посадки личинок. Во второй декаде опытов создавали проточность.

Для изучения динамики основных экологических параметров ежедневно контролировали температурный и кислородный режим прудов (всего было выполнено 3078 измерений температуры и 1520 определений концентрации кислорода). Один раз в 3-7 дней отбирали гидро-

Таблица I

Схема опытов по подращиванию молоди

Вариант	Тип водоснабжения	Сроки вылития, сутки	Виды рыб	Плотность посадки, млн. шт./га	Условия подращивания	Водообмен, сутки
I	раечное	3	каarp	1,0	РК-С в светлое время суток	4-5
II	смешанное	12-14	каarp	3,0	Эквизо круглосуточно	4-6
III	геотермальное	3-5	каarp	2,0	Эквизо в светлое время суток	6-8
IV	геотермальное	15	каarp	2,0	Эквизо в светлое время суток	6-8
V	геотермальное	10	каarp	3,5	Эквизо в светлое время суток, аэрация	6-8
VI	геотермальное	10	каarp	5,0	Эквизо круглосуточно, аэрация	8-10
VII	геотермальное	10	каarp	5,0	РК-С круглосуточно	3-6
VIII	геотермальное	4	каarp г.т.	1,6 0,9	РК-С круглосуточно	4-6
IX	геотермальное	10	б.а. г.т.	1,6 0,9	РК-С в светлое время суток	4-6
X	геотермальное	10	б.а.	1,6	РК-С в светлое время суток	4-6

Примечание: б.а. - белый амур, г.т. - гибрид толстолобиков.

химические и гидробиологические пробы, обработку которых проводили по общепринятым методикам. Всего было выполнено 128 гидрохимических анализов, 130 определений первичной продукции, обработано 708 гидробиологических проб, изучено питание 4832 рыб. Данные о процентном соотношении пищевых компонентов использовали для расчета рационов по уравнению энергетического баланса (Винберг,

1956; Баранова и др., 1974). Для этих же целей методом мокрого сжигания и по содержанию золы в сухой массе рыб проведено 174 определения их калорийности. Калорийность естественных и искусственных кормов принимали по литературным данным (Хабидулин, 1972; Баранова и др., 1974; Филатов, 1974; Богатова, 1980; Остроумова и др., 1980; Турецкий, 1982).

Контрольные обловы проводили 2 раза в пятидневку. Всего было взвешено и измерено 11500 личинок и мальков. Для анализа темпа роста использовали удельную скорость роста (Мина, Клевезаль, 1976) и коэффициент массонакопления (Резников и др., 1978). Вариабельность молодежи оценивали по коэффициентам вариации массы, длины тела и коэффициента упитанности по Фультону.

Скорость акклимации личинок растительноядных рыб к специфическому составу геотермальной воды тестировали по интенсивности дыхания, которую определяли методом замкнутых сосудов в 8-16 кратной повторности (Строганов, 1962). Всего было выполнено 538 определений.

Статистическую обработку полученных данных проводили методами вариационной статистики (Лакин, 1960) на ЭВМ "Найри-К".

Все экспериментальные работы проводились в промышленном масштабе. Всего за время проведения опытов было подрощено около 20 млн. шт. молоди карпа и растительноядных рыб.

ГЛАВА 3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В ПРУДАХ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЕ ОПТИМИЗАЦИИ

Геотермальная вода, используемая для подраживания молоди карпа и растительноядных рыб в Тюменской области, относится к азотно-метановым хлоридно-натриевым термам, обогащенным йодом и бромом (Феодосиади, 1970). Минерализация воды из скважин рыбхоза "Нышма" находится в пределах 5,2-6,4 г/л, Тюменского рыбопитомника - 3,8 - 4,2 г/л. По данным Т.И. Привольнева (1964, 1967), такая соле-

ность не сказывается отрицательно на росте и развитии молоди пресноводных рыб.

По ряду показателей (содержание свободного аммиака, аммонийного азота, ионов меди и фтора) геотермальная вода рыбхоза "Пышма" (Князев, 1981) и Тюменского рыбопитомника не отвечает требованиям, предъявляемым к водам, используемым для рыбохозяйственных целей. Однако положительный опыт применения геотермальных вод на всех звеньях рыбного цикла позволил Н.И. Рождественскому (1979, 1984) и И.В. Князеву (1983) сделать вывод о том, что их пригодность для разведения является следствием удачного соотношения ионов:

Общая минерализация воды в прудах рыбхоза "Пышма" в период исследований находилась в пределах от 5,52 до 6,71 г/л, в водоемах Тюменского рыбопитомника - 3,70-4,48 г/л, а в прудах с рачьим водоснабжением - 0,27-0,41 г/л. Концентрация ионов водорода не выходила за пределы допустимых величин. Величина перманганатной окисляемости в начале опытов составляла 4,8-12,0 мгО₂/л, причем этот показатель был выше в прудах, залитых за 10-15 суток перед посадкой личинок. В конце опытов по подрачиванию она достигала 23,3-30,4 мгО₂/л, что было обусловлено накоплением в водоемах органики.

Среди биогенов наиболее существенное значение имел аммонийный азот. Его содержание, высокое в начале опытов (1,0-4,0 мг/л), постепенно снижалось до 1,0-1,6 мг/л. Аналогичная динамика отмечена и для содержания общего железа. Эти изменения, вероятно, связаны с поглощением данных элементов фитопланктоном и дополнительным их поступлением с геотермальной водой из скважин.

Концентрации нитритов, нитратов и фосфатов в воде прудов не превышали соответственно 0,05; 0,26 и 0,44 мг/л, часто эти соединения вообще не обнаруживались, что обусловлено как использовани-

ем их фитопланктоном, так и низким содержанием в геотермальной воде.

В сравнительно благоприятные по погодным условиям 1983, 1985 и 1987 г.г. средняя температура воды в прудах составляла соответственно 24,2 (III и IV варианты), 23,5 (VI вариант), 25,5 и 26,2°C (I и УП-Х варианты исследований). Термический режим прудов в опытный период в 1984 (V вариант) и 1986 г.г. (II вариант) был менее устойчивым, что привело к снижению средней температуры воды соответственно до 21,2 и 20,7°C. В ходе экспериментальных работ установлен режим водоснабжения, способствующий наиболее эффективному использованию тепла геотермальных вод: затопление прудов перед посадкой личинок до средней глубины 0,5-0,6 м; дальнейшее доведение уровня воды к концу первой декады подрачивания до 0,8-1,0 м, а при похолодании до 1,5-2,0 м; создание проточности во второй половине опытов. При данном режиме водоснабжения средняя температура воды в прудах в опыте была выше, чем в контроле на 1,0-1,5°C в теплую погоду и на 2,5-3,5°C при похолодании.

Во время подрачивания молоди (по мере накопления в прудах органических веществ) происходило повышение величины валовой продукции фитопланктона, что вызывало, в свою очередь, увеличение суточной амплитуды содержания кислорода. В дневное время концентрация кислорода достигала 15, а в отдельных случаях даже более 20 мг/л, в то время как в ночные и предутренние часы она снижалась до 1,5-2,0 мг/л, создавая угрозу возникновения заморной ситуации. При этом поиски путей оптимизации кислородного режима в интенсивно эксплуатируемых прудах проходил в двух направлениях: за счет применения средств механической аэрации (Литвиненко, Книзев, 1986) и путем регулирования режима водоснабжения (Литвиненко, 1988а).

Наиболее перспективным в наших опытах оказался второй путь. При проведении экспериментов было установлено, что постоянная по-

дача геотермальной воды в ночное время за счет поступления биогенов вызывает повышение величины чистой продукции и, как следствие этого, поддержание концентрации растворенного в воде кислорода не менее 5,0 мг/л до создания проточности.

Проведение специальных опытов (Литвиненко, Литвиненко, 1988) позволило определить наиболее рациональную интенсивность водообмена, которая равняется 5-6 суткам. В этом случае биомасса фитопланктона поддерживалась на уровне 20-50 мг/л, что обеспечивало получение величины чистой продукции на уровне 7,3-9,5 мг_{O₂}/л. При этом содержание растворенного в воде кислорода даже в конце опытов не опускалось ниже 4,5-5,2 мг/л.

В ходе исследований установлено, что величина общей минерализации геотермальной воды определяет качественный состав зоопланктона и зообентоса. С увеличением солёности происходит сокращение числа видов гидробионтов. Наименьшее их видовое разнообразие отмечено в прудах с геотермальной водой при общей минерализации от 5,5 до 6,7 г/л.

Одним из важных вопросов при подраживании личинок с повышенными плотностями посадки является обеспеченность их в первые дни в необходимом количестве доступной по размерам естественной пищи (коловратки, молодь ветвистоусых рачков). В зоопланктоне прудов с геотермальным водоснабжением хищные беспозвоночные отсутствуют, а доминируют коловратки, причем их биомасса не превышает 0,4-1,5 г/м³ в первые дни подраживания и резко снижается в дальнейшем из-за выедания личинками (Князев, 1983; Яркова, 1983), что ограничивает плотности посадки молоди (Князев и др., 1983).

В связи с этим были проведены опытные работы по оптимизации условий развития зоопланктона за счет увеличения сроков залития прудов, снабжаемых геотермальной водой из скважин.

В прудах, заливаемых за 10-15 дней до посадки личинок, основ-

ными формами зоопланктона являлись коловратки и ветвистоусые. Доминирующими видами являлись представители родов *Moira* и *Brachionus*, то есть виды, доступные личинкам в первые дни подраживания. Биомасса зоопланктона в этих прудах составляла в первую неделю подраживания $1,0-20,9 \text{ г/м}^3$, причем на отдельных станциях она достигала $72,9 \text{ г/м}^3$ при массовом развитии *Moira* маскосора и $30,0 \text{ г/м}^3$ при вспышке численности (до 18 тыс. экз./л) коловраток рода *Brachionus*. В водоемах, залитых за 3-5 дней до посадки личинок, биомасса зоопланктона не превышала $0,1-0,7 \text{ г/м}^3$ (Литвиненко и др., 1988).

Хищные беспозвоночные (клопы, жуки и их личинки, личинки стрекоз и т.д.) в прудах с геотермальным водоснабжением отсутствовали. Однако в прудах, заливаемых речной водой, а также в прудах со смешанным водоснабжением они развивались в массовом количестве. Веслоногие рачки не имели существенного значения даже при ранних сроках заливки и встречались единично в отдельных пробах в конце второй - начале третьей декады подраживания. Следовательно, они не могли оказывать отрицательного влияния на молодь карпа и растительноядных рыб.

Зообентос мильковых прудов, снабжаемых геотермальной водой, был представлен в основном личинками хирономид. Их биомасса увеличивалась до 10-15 суток подраживания, достигая $13,4-70,7 \text{ г/м}^2$ в прудах рыбхоза "Пышня" и $8,1-26,6 \text{ г/м}^2$ в водоемах Тюменского рыбопитомника, снижался к концу опытов до $0,3-4,7 \text{ г/м}^2$ из-за выедания молодь карпа и белого амура (Литвиненко и др., 1988).

Исследование подращенной молоди карпа и растительноядных рыб методом полных ихтиопатологических вскрытий показало, что она свободна от паразитов. За весь период исследований был зарегистрирован лишь один случай порождения жаберного аппарата гибрида

толстолобиков кругоресничными инфузориями *Rhabdostyla* sp.

Вместе с тем при подрачивании личинок в прудах с речной водой, а также в прудах со смешанным водоснабжением были зарегистрированы вспышки паразитарных заболеваний. Так, водоемы II варианта были залиты геотермальной водой, но из-за ремонта системы геотермального водоснабжения проточность в прудах создавалась за счет подачи речной воды. При этом в конце подрачивания молодь была полностью поражена представителями моногеней *Dactylogyrus extensus* и *D. auchoratus*, причем интенсивность поражения жаберного аппарата доходила до 12 экз. паразитов на малька. В этой связи при подрачивании молоди в интенсивно эксплуатируемые пруды недопустимо доведение речной воды без ее предварительной обработки.

ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МОЛОДИ РАСТИТЕЛЬНООДНЫХ РЫБ, ПОДРАЧИВАЕМОЙ В ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ВОДЕ

При изучении развития личинок и мальков растительноодных рыб в геотермальной воде каких-либо аномальных отклонений не обнаружено. После перехода молоди белого амура и гибрида толстолобиков на преимущественное потребление стартового искусственного корма рецепта РК-С (У этап личиночного - I этап малькового развития) задержки в скорости развития не происходило.

Полное формирование чешуйного покрова (II этап малькового развития) у молоди белого амура (затренированной на 23-24 стадиях развития) при средней температуре 26,2°C произошло на 16 сутки подрачивания при длине тела 18,5-21,0 мм и средней массе 150-200 мг. Известно (Соин, 1963), что у толстолобиков чешуйный покров формируется на IV этапе малькового развития. В наших опытах это произошло на 26-27 сутки подрачивания при длине тела 40,0-44,5 мм и массе 1,0-1,4 г.

В ходе исследований у личинок была выявлена суточная ритмика изменения формы меланофор. На свету они имели характерную звезд-

чатую форму, при этом окраска тела становилась более интенсивной. Ночью меланофоры находились в агрегированном состоянии, что вызвало более светлую окраску тела. В утренние и вечерние часы происходил переход из одного состояния в другое. Неадекватная реакция меланофор на изменение условий освещения отмечена, начиная с III этапа личиночного развития. На V этапе личиночного развития продолжали реагировать на свет только меланофоры, расположенные на жаберных дугах и брыжине. Первичные реакции меланофор на свет прекратились после образования у молоди чешуйного покрова. Они носили, вероятно, адаптивный характер для обитания в условиях интенсивной инсоляции, типичной для естественного ареала растительноядных рыб.

Изучение акклимации личинок растительноядных рыб к специфическому составу геотермальной воды показало, что характер изменения интенсивности их дыхания был типичен таковому при акклимации организма к новым условиям среды (Хлебович, 1974). В первые 2 дня опытов величина интенсивности дыхания была в 1,7-1,8 раз выше, чем в обычной речной воде. Затем следовал резкий спад потребления кислорода, и на 4-6 сутки интенсивность дыхания подопытных рыб составляла 79-81 % от контрольных при достоверных различиях ($P > 0,95$). Начиная с 7 суток опыта различия в потреблении кислорода стали недостоверны и не превышали 8 %, что говорит о достижении компенсации за счет акклимации организма.

Параболическое уравнение, характеризующее зависимость средней скорости потребления кислорода от массы молоди (в диапазоне от 2 до 1500 мг) имело параметры, равные для гибрида толстолобиков: $a=0,439$, $K_{\pm m_x} = 0,933 \pm 0,004$, для белого амура: $a=0,412$, $K_{\pm m_x} = 0,923 \pm 0,005$ и принимает следующий вид: $Q=0,44w^{0,93}$ - для молоди гибрида толстолобиков и $Q=0,41w^{0,92}$ - для молоди белого амура. При этом интенсивность дыхания тесно коррелировала с массой рыб ($r =$

0,999).

По мере роста закономерно снижалась влажность тела, а энергетическая ценность 1 мг сырой массы увеличивалась с 0,53; 0,55 и 0,57 ккал (у личинок средней массой до 10 мг) до 0,82; 0,74 и 0,73 ккал (при средней массе около 1 г) соответственно у молоди карпа, белого амура и гибрида толстолобиков. Полученные результаты по интенсивности дыхания и калорийности тела молоди в дальнейшем были использованы при расчете рационов.

ГЛАВА 5. РОСТ И РАЗМЕРНО-ВЕСОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОЛОДИ КАРПА И РАСТИТЕЛЬНООДНЫХ РЫБ

При анализе динамики удельной скорости роста (C_w) все значения приводили к оптимальной температуре (30 и 32°C соответственно для молоди карпа и растительноодных рыб), используя величину Q_{10} , меняющуюся в зависимости от эффективной температуры (Винберг, 1937). Наимыслих значений C_{w30} и C_{w32} достигали в первые дни опытов - соответственно до 0,70 и 0,82. В отдельных прудах при максимальной обеспеченности естественным кормом C_{w30} у личинок карпа до достижения средней массы 50-90 мг находилась на сравнительно высоком уровне и была близка к постоянной, что согласуется с данными В.П. Барановой (1979) и В.Е. Стрельцова (1980). В дальнейшем величина C_{w30} снижалась до 0,09-0,24, причем максимальные значения были получены в вариантах с круглосуточным кормлением. У молоди растительноодных рыб C_{w32} не была постоянной на каком-либо продолжительном отрезке времени и закономерно снижалась с возрастом с 0,75-0,82 до 0,10-0,26.

Фактические значения коэффициента массонакопления (K_M) в наших опытах менялись в широких пределах: от 0,025-0,060 в первые дни подращивания до 0,09-0,17 (более высокие значения K_M получены в прудах с благоприятным термическим режимом и лучшей обеспеченностью естественными кормами) при достижении массы около 100 мг, что

подтверждает наличие "эффекта разгона" K_M (Купинский, 1987) у личинок карпа и растительноядных рыб. Во время перехода молоди на потребление стартовых искусственных кормов рецептов Эквизо и РК-С значения K_M снизились до 0,04-0,12. После того, как стартовый искусственный корм стал доминировать в питании молоди, фактические значения K_M вновь увеличились до 0,09-0,17. Приведение фактических значений K_M к оптимальной температуре показало, что в среднем за период подраживания скорость массонакопления находилась в пределах от 0,11 до 0,18 и была максимальной (0,17-0,18) в прудах П и УШ вариантов, где при плотности посадки 2,5-3,0 млн.шт./га применяли круглосуточное многоразовое кормление. При подраживании с более высокой плотностью посадки (5 млн.шт./га) этот показатель составлял 0,12-0,13 и находился приблизительно на одном уровне с таковым в опытах с меньшей плотностью посадки (2,0-3,5 млн.шт./га), но при кормлении молоди только в светлое время суток.

При определении общего экологического коэффициента массонакопления (K_3) как произведения частных K_2 величина K_M , приведенная к оптимуму по трем параметрам: температура воды, содержание кислорода (Толчинский, 1985), качество корма (Отраслевой типовой проект ..., 1986), в отдельных прудах с применением круглосуточного кормления на сравнительно длительном отрезке времени (до 10 суток) составляла 0,27-0,36; 0,24-0,26 и 0,23-0,24 и превышала принятые значения породно-технологических констант (Купинский, 1987) соответственно для карпа, белого амура и гибриде толстолобиков.

Полученные в опытах высокие значения K_M позволяют заключить, что разработанная технология подраживания молоди в прудах с геотермальной водой, способствует реализации высокой потенции роста карпа и растительноядных рыб даже в условиях I зоны прудового рыбоводства. При этом коэффициент вариации массы тела находился на уровне, не превышающем нормативный для месячной молоди (Слущкий,

1970), и составлял 28-30, 25-27 и 17-18 % соответственно для карпа, белого амура и гибрида толстолобиков.

ГЛАВА 6. ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ МОЛОДИ КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННОЙ ПИЩИ

При анализе содержания кишечника было установлено, что на преимущественное потребление стартовых искусственных кормов молодь карпа и растительноядных рыб переходит, достигнув средней массы 30-80 мг и 150-200 мг при плотности посадки соответственно от 5 до 2 млн. шт./га. В последние дни подраживания содержание комби-корма в пищеварительном тракте мальков карпа составляло 90-99 %, белого амура - 77-93 %, гибрида толстолобиков - 40-70 %. Характерно, что при круглосуточном кормлении молодь активно потребляла задаваемые корма как в дневное, так и в ночное время (Литвиненко, 1988б). За счет искусственного корма было образовано 63-87 % икhtiомассы карпа, 67-85 % - белого амура и 62-68 % - гибрида толстолобиков.

Наибольшее количество зоопланктона (219-389 кг/га) было потреблено в прудах с ранними сроками залития, а зообентоса (816-1030 кг/га) - в водоемах У1-УП вариантов, т.е. при максимальной плотности посадки карпа. Кормовые коэффициенты молоди по зоопланктону находились в пределах от 2,4 до 4,1, по зообентосу - 1,9-3,0. Кроме того, молодь растительноядных рыб было потреблено 264-1923 кг/га фитопланктона и 444-4142 кг/га детрита, которые в питании карпа почти не встречались. Кормовые коэффициенты по этим пищевым компонентам составили соответственно 7,8-13,0 и 7,5-13,6.

Затраты искусственного корма на единицу прироста икhtiомассы имели минимальные значения в прудах с применением круглосуточного кормления - 1,0-1,2 и были несколько выше при кормлении молоди только в светлое время суток - 1,5-2,0. Использование круглосуточного кормления способствовало снижению потерь кормов (до 18-34 %),

что позволило избежать излишнего загрязнения прудов органикой (Литвиненко и др., 1988).

Исходя из рассчитанных значений суточных рационов (на фоне быстрого темпа роста рыб) и потерь кормов, определены нормы кормления, которые составляют 25-30 % и 20-25 % от иктыомассы карпа, 18-20 % и 15 % от иктыомассы растительноядных рыб соответственно при кормлении только в светлое время суток и круглосуточно.

ГЛАВА 7. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДРАЦИВАННЯ МОЛОДИ И ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТОК КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

Применение разработанной технологии подрацивания позволило повысить выживаемость молоди в прудах с геотермальной водой до 70-90 %, что в среднем в 2 раза превышает норматив для I зоны прудового рыбоводства. Этому способствовало, прежде всего, оптимизация температурного и кислородного режима, повышение обеспеченности естественной пищей, а также кормление стартовыми искусственными кормами. При заливке прудов речной или смешанной водой выход личинок снижался до 35-55 % (табл. 2).

Максимальная величина рыбопродукции была получена в опытах по совместному подрациванию двух видов рыб (карп и гибрид толстолобиков - 1712 кг/га за 20 суток, белый амур и гибрид толстолобиков - 2832 кг/га за 30 суток) за счет утилизации неиспользуемой ранее пищи (фитопланктон, детрит), а также при подрацивании с повышенной плотностью посадки (5 млн.шт./га) и круглосуточном кормлении, где, несмотря на не самый высокий темп роста, получено 2430 и 3263 кг/га соответственно за 24 и 30 суток опытов. Следовательно, в зависимости от практической потребности хозяйств можно подрацивать молодь карпа и растительноядных рыб как совместно, так и отдельно при плотности посадки от 2 до 5 млн.шт./га.

Молодь карпа и растительноядных рыб, подращенную в интенсивно эксплуатируемых прудах с геотермальным водоснабжением можно исполь-

Таблица 2

Результаты подращивания молоди

Вариант	Вид рыб	Плотность посадки, млн. шт/га	Сроки опытов, сутки	Выживаемость, %	Средняя масса, г	Рыбопродуктивность, кг/га
I	каrp	1,0	20-22	35,7-50,4	0,35-0,50	250-252
II	каrp	3,0	30	50,4-54,9	1,10-1,21	1797-1815
III	каrp	2,0	26-28	87,5-91,0	0,76-0,80	1330-1693
IV	каrp	2,0	28	80,0-90,0	0,9	1469-1620
V	каrp	3,5	28-32	69,8-69,9	0,35-0,75	855-1817
VI	каrp	5,0	30	87,0	0,75	3263
VII	каrp	5,0	24	81,0	0,60	2430
VIII	каrp	1,6	21	90,6	0,80	1216
	г.т.	0,9	20	72,2	0,85	652
	Итого	2,5				1770
IX	б.а.	1,6	30	70,0	1,43	1602
	г.т.	0,9	30	71,1	1,64	1030
	Итого	2,5				2632
X	б.а.	1,6	30	70,6	1,79	2023

Примечание: б.а. - белый амур, г.т. - гибрид толстолобиков.

зовать для дальнейшего выращивания как в прудовых, озерных, так и в тепловодных хозяйствах.

Установлено, что при использовании молоди для зарыбления выростных прудов подращивание целесообразно проводить до средней массы 0,3-0,4 г. С учетом средних значений коэффициента массонакопления и температурного режима прудов сроки подращивания молоди карпа и растительноядных рыб до такой массы составят 16-25 суток.

Выживаемость сеголеток от подрощенной молоди равнялась 80-98 %.

что позволило сократить потребность рыбопитомников в неподрощенных личинках в 2-4 раза и довести рыбопродуктивность выращенных прудов в I зоне прудового рыбоводства по карпу до 0,8-2,1 т/га, растительноядным рыбам - 0,3-1,3 т/га.

ВЫВОДЫ

1. Использование геотермальной воды для снабжения мальковых прудов в разработанном режиме (регулирование уровня залития, создание проточности с 5-6 суточным водообменом) обеспечивает в условиях I зоны прудового рыбоводства поддержание температуры воды в среднем от 20 до 26°C, концентрацию растворенного в воде кислорода не менее 5 мг/л.

2. Отсутствие в прудах с геотермальным водоснабжением хищных беспозвоночных и организмов-переносчиков паразитарных заболеваний позволяет увеличить сроки залития прудов до 10-15 суток перед зарыблением, что положительно сказывается на обеспеченности личинок в первую декаду подраживания иелками, доступными по размерам, формами зоопланктона и способствует повышению выживаемости молоди до 70-90 %.

3. Длительность соленостной акклимации растительноядных рыб, тестируемой по потреблению кислорода, составляет не менее 7 суток. Зависимость средней скорости потребления кислорода от массы тела аппроксимируется в геотермальной воде уравнением: $Q=0,44W^{0,93}$ и $Q=0,41W^{0,92}$ соответственно для молоди гибрида толстолобиков и белого амура.

4. Содержание личинок растительноядных рыб в геотермальной воде и кормление их скармливаемыми искусственными кормами рецепта НС-С аномальных отклонений в развитии не вызывает. Для личинок растительноядных рыб характерно наличие суточной ритмики меланофор в зависимости от условий освещения, которая носит адаптивный характер и прекращается после образования чешуйного покрова.

5. Для наиболее полного использования потенций роста молоди карпа и растительноядных рыб при подращивании необходимо проводить многократное круглосуточное кормление, что позволяет получить максимальную скорость массонакопления при наиболее низких показателях размерно-весовой изменчивости. Нормы кормления при этом составляют 15 и 20-25 % соответственно от иктиомассы растительноядных рыб и карпа.

6. Главная роль в создании рыбопродукции при подращивании принадлежит стартовым искусственным кормам, за счет которых образуется 63-87 % иктиомассы карпа, 67-85 % - белого амура, 62-68 % - гибрида толстолобиков. Наиболее эффективно используются комбикорма при круглосуточном кормлении: затраты искусственного корма на прирост иктиомассы не превышают 1,2, потери кормов - минимальны и находятся в пределах от 18 до 34 %, что положительно сказывается на кислородном режиме прудов.

7. Разработанный комплекс рыбоводно-интенсификационных мероприятий дает возможность повысить рыбопродуктивность ильковых прудов до 1,7-3,3 т/га за 20-30 суток подращивания и получать до 4 млн. экз./га молоди средней массой 0,5-1,0 г, обладающей при дальнейшем выращивании хорошей потенцией роста и высокой жизнестойкостью. Выход сеголеток из выращенных прудов превышает 60 %. Рыбопродуктивность по карпу составляет 0,8-2,1 т/га, растительноядным рыбам - 0,3-1,3 т/га.

8. Разработанная технология подращивания молоди карпа и растительноядных рыб в интенсивно эксплуатируемых прудах с геотермальным водоснабжением позволяет сократить потребность рыбопитомников в личинках, как минимум, в 2 раза по сравнению с существующими нормативами и довести ее до 1,2-1,8 тыс. шт. на выращивание 1,0 тыс. шт. сеголеток.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Заливать мальковые пруды необходимо геотермальной водой до среднего уровня 0,5-0,6 м с одновременным внесением органических удобрений (навоз) по норме 3 т/га. Сроки заливки - 10-15 суток перед посадкой личинок, что способствует максимальному развитию зоопланктона.

2. Плотность посадки личинок карпа и растительноядных рыб в мальковые пруды с геотермальным водоснабжением - до 5 млн.шт./га. Эффективнее проводить совместное подращивание двух видов рыб (карп и гибрид толстолобиков, большой амур и гибрид толстолобинов). Поскольку выход молоди разных видов при подращивании приблизительно одинаков, соотношение видов при посадке нужно устанавливать, исходя из практических потребностей хозяйства.

3. К концу первой декады подращивания уровень заливки прудов за счет подачи геотермальной воды необходимо довести до 0,8-1,0 м, а при похолодании - до 1,5-2,0 м. После достижения молодь средней массы тела 150-200 мг в прудах следует создавать проточность с 5-6 суточным водообменом.

4. Обязательным условием подращивания по разработанной технологии является кормление молоди стартовыми искусственными кормами рецептов Эквизо или РК-7, которое лучше осуществлять круглосуточно в соответствии с предлагаемыми нормами кормления. Необходимое количество комбикорма на весь период подращивания не превышает 1,2 кг на 1,0 кг прироста ихтиомассы.

5. Потребность в личинках карпа и растительноядных рыб для прудовых питомников с геотермальным водоснабжением следует рассчитывать, исходя из выживаемости личинок - 70 %, сагалеток от подращенной молоди - не менее 80 %.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Князев И.В., Князева Н.С., Литвиненко А.И., Иркова Т.Г. Повышение рыбопродуктивности в проточных мальковых прудах, снабжаемых геотермальной водой // Рыб. хоз-во.- 1983.- Вып.2.- С.35-36..
2. Князев И.В., Князева Н.С., Литвиненко А.И. Вассейновое выращивание сеголетков карпа // Рыб. хоз-во.- 1983.- Вып.8.- С.42-43.
3. Князев И.В., Князева Н.С., Литвиненко А.И. Биотехника выращивания посадочного материала карпа на геотермальных водах // Науч.-практ. конф.: Тез. докл., Ростов н/Д., 23 февр. 1983 г.- Ростов н/Д., 1983.- С.30-32.
4. Князев И.В., Князева Н.С., Литвиненко А.И. Использование интенсивно эксплуатируемых прудов для выловки карпа // Рыб. хоз-во.- 1984.- Вып.9.- С.31-32.
5. Литвиненко А.И. Опыт повышения выживаемости молоди карпа при подращивании в интенсивно эксплуатируемых прудах // Всесоюз. конф. мол. учен. "Методы интенсификации прудового рыбоводства": Тез. докл., Рыбное, окт. 1984 г.- М.: ВНИИРХ, 1984.- С.103-104.
6. Knyazev I.V., Knyazeva N.S., Litvinenko A.I. Intensive Nutzung von Geothermal - Teichen zur Überwinterung einjähriger Karpfen // Z. Binnenfischerei DDR.- 1985.- Bd.32, 3.- S.91.
7. Литвиненко А.И., Князев И.В., Князева Н.С. Основные требования к технологии кормления молоди карпа при подращивании в прудах // Всесоюз. совещ. по промышленному рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб: Тез. докл., Рыбное, 19-21 дек. 1985 г.- М.: ВНИИРХ, 1985.- С.77-78.
8. Князев И.В., Князева Н.С., Литвиненко А.И. и др. Методы повышения рыбопродуктивности водоемов в геотермальных рыбопитомниках // Конф. мол. учен. по проблемам рыбного хозяйства внутренних водоемов Западной Сибири: Тез. докл., Тюмень, 24-25 янв. 1986 г.- Тюмень, 1986.- С.11-13.
9. Князева Н.С., Литвиненко А.И., Князев И.В. О сроках заливки

интенсивно эксплуатируемых прудов с геотермальной водой // Там же.
- С.19-21.

10. Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Царкиская Л.Д. Некоторые особенности развития фитопланктона в геотермальной воде и его роль в питании личинок белого толстолобика // Там же.- С.70-73.

11. Литвиненко А.И. Особенности питания молоди карпа при интенсивном подрачивании в прудах // Сб. науч. тр. ГосИЖОРХ.- 1985.- Вып. 219.- С.36-42.

12. Литвиненко А.И., Князев И. В. Совершенствование промышленных методов подрачивания молоди карпа в геотермальных прудах // В Все-союз. совещ. по рыбохозяйственному использованию теплых вод: Тез. докл., Нарва, 23-25 сент. 1986 г. - М., 1986.- С.110-112.

13. Литвиненко А.И. К вопросу о значении коловерток в питании личинок карпа // В сб. Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование (Информационные материалы).- Свердловск, 1986.- С.87.

14. Князев И.В., Литвиненко А.И. О репродуктивных качествах озерных производителей карпа (в условиях Тюменской области) // Там же.
- С.65.

15. Князев И.В., Князева Н.С., Литвиненко А.И. Итоги и перспективы исследований геотермальных вод Западной Сибири // Сб. науч. тр. ГосИЖОРХ.- 1987.- Вып.271.- С.79-86.

16. Литвиненко А.И., Литвиненко Л.И., Матвеева Е.П. и др. Временная инструкция по интенсивному подрачиванию молоди карпа и растительноядных рыб в прудах с геотермальной водой.- Тюмень, 1988.- 9 с.

17. Князев И.В., Литвиненко А.И. Температура условного биологического нуля белого толстолобика при подрачивании в геотермальной воде // II-е совещ. "Рыбохозяйственное освоение растительноядных рыб": Тез. докл., Кистинев, авг. 1988г.- М.: ВНИИРХ, 1988.- С.163-

165.

18. Литвиненко А.И. Интенсивное подращивание личинок растительноядных рыб в прудах с геотермальным водоснабжением // Там же.- С. 69-71.
19. Литвиненко А.И. О сроках подращивания молоди карпа и растительноядных рыб в прудах с геотермальным водоснабжением // Науч.-практ. конф. "Пути повышения продуктивности и рационального использования рыбных ресурсов внутренних водоемов": Тез. докл., Тюмень, 19-20 дек. 1988 г.- Тюмень, 1988а.- С.70-71.
20. Литвиненко Д.И., Литвиненко А.И. Влияние проточности на развитие фитопланктона и кислородный режим мальковых прудов с геотермальным водоснабжением // Там же.- С.71-72.
21. Литвиненко А.И. Технология интенсивного подращивания молоди карпа и растительноядных рыб в прудах с геотермальной водой // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ.- 1988б.- Вып.289.- С.16-30.
22. Литвиненко А.И., Литвиненко Д.И., Матвеева Е.П., Исаков В.Е. Зоопланктон и зообентос мальковых прудов с геотермальной водой и их использование молодью растительноядных рыб // Там же.- С.31-40.
23. Литвиненко А.И., Литвиненко Д.И., Князева Н.С., Дорошенко Э.Е. Значение естественных и искусственных кормов в создании рыбопродукции при интенсивном подращивании молоди карпа и растительноядных рыб // Там же.- С.41-52.
24. Литвиненко А.И., Исаков В.Е., Дорошенко Э.Е. и др. Результаты выращивания посадочного материала растительноядных рыб в прудах Тюменской области // В сб. Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование (Информационные материалы).- Свердловск, 1989.- С.75.
25. Литвиненко А.И. Выращивание растительноядных рыб в Тюменской области // XXI пленум западно-сибирского отделения ихтиологической комиссии Минрыбхоза СССР и науч.-практ. конф. "Интенсификация

прудового, индустриального и озерного рыбоводства в агропромышленном комплексе Сибири": Тез. докл., Краснообск, 27-29 июня 1989г.
- Томск.- 1989.- С.53.

С. Мухоморов