

А-28122

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
МОСКОВСКАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА

На правах рукописи

ИВАНОВА Зинаида Александровна,
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

УДК 639.311.03

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ
ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА ЗАПАДНОЙ
СИБИРИ

Специальность 06.02.04 — Частная зоотехния;
технология производства продуктов животноводства

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

МОСКВА — 1985

Работа выполнена в Сибирском ордена «Знак Почета» научно-исследовательском и проектно-технологическом институте животноводства Сибирского отделения ВАСХНИЛ.

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук; профессор Привезенцев Ю. А.; доктор биологических наук, профессор Егоров А. Г.; доктор биологических наук, профессор Камиллов Г. К.

Ведущее предприятие — ^{Алтайский} ~~Уч~~ научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства.

Защита диссертации состоится « 10 » февраля 1986 г. в « 14 » часов на заседании Специализированного совета Д. 120.35.05 при Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.

Адрес: 127550, Москва И-550, Тимирязевская ул., 49. Ученый совет ТСХА.

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНБ ТСХА.

Автореферат разослан « 17 » декабря 1985 г.

Ученый секретарь
Специализированного совета —
доктор сельскохозяйственных наук


Е. А. Александров

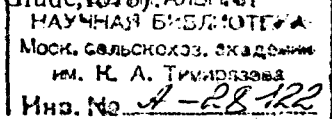
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Продовольственная программа СССР на период до 1990 года и меры по ее реализации предусматривают увеличение в 3 раза за десятилетие производства товарной рыбы на основе интенсификации, при значительном техническом перевооружении и развитии материально-технической базы рыбоводных хозяйств.

В 1985 г. прудовой рыбы должно быть получено 504 тыс. т. Важная роль в выполнении поставленной задачи принадлежит и Западной Сибири, богатейшему по природным ресурсам и быстро развивающемуся району страны. При разработке перспективного плана до 1990 г. было установлено, что только сельскохозяйственные предприятия региона могут получать 8,46 тыс. т прудовой рыбы в год, что составляет 10% от планируемого ее производства в отрасли по СССР. Вылов рыбы из озер за счет вселения в них подращенной в рыбопитомниках молоди должен быть увеличен в 2—3 раза.

Интенсификация прудового рыбоводства обуславливает необходимость глубоких исследований по физиологии и экологии рыб (Карзинкин, 1952; Мартышев, 1958; Коржуев, 1958; Никольский, 1974; Кошелев, 1984; Smisek, 1979). К настоящему времени для традиционных районов рыбоводства обоснован экологический подход к разработке методов интенсификации роста карпа (Мовчан, 1948; Карзинкин, 1952; Шпет, 1952, 1953; Ивлев, 1977), выявлено влияние условий среды на ход обменных процессов и переваримость корма (Поляков, 1960, 1962, 1975; Бризинова, 1958; Карзинкин, 1958; Мартышев, Кудряшова, Маслова, 1969; Щербина, 1973, 1974). Выполнены многочисленные исследования роли азотно-фосфорных удобрений в повышении продуктивности прудов, обобщенные Г. Г. Винбергом, 1952; Г. Г. Винбергом и В. П. Ляхновичем, 1965.

Отмечено, что при интенсивном выращивании карпа создаются особые трудности в управлении кислородным режимом прудов (Шпет, Фельдман, 1961; Wróbel, 1976; Кньоше, 1977; Backiel, 1978; Glude, 1978).



Накоплен значительный материал по генетическим основам селекции карпа (Кирпичников, 1966, 1979; Моав, Wohlfart, 1960, 1976; Stegman, 1965; Wlodek, 1976) и племенной работы (Кузема, 1950, 1969; Мартышев, Анисимова, Привезенцев, 1967; Головинская, 1972; Коровин, 1976; Томиленко, 1977; Kastomarov, 1929; Krzeizanecky, 1930; Steffens, 1958; Wlodek, 1972).

В Западной Сибири до начала наших исследований была проведена интродукция диких и культурных форм *Cyprinus carpio* L. в отдельные естественные и искусственные водоемы. Карповые рыбопитомники и полносистемные хозяйства отсутствовали. В последние годы различными научными учреждениями разработаны лишь отдельные элементы методов разведения и содержания карпа. Из-за несовершенства технологии ведения прудового рыбоводства был высок расход комбикормов, а отход годовиков за период зимовки составлял 50%. Не получила еще комплексного решения проблема повышения продуктивности прудов. Все это свидетельствует об актуальности разработки научных основ интенсификации прудового рыбоводства в континентальном климате Западной Сибири.

Цель исследований — изучить биологические особенности карпа, акклиматизированного в Западной Сибири, и разработать научные основы прогрессивной технологии прудового рыбоводства в условиях короткого лета и суровой продолжительной зимы.

В задачи исследований входило:

1. Изучить особенности экологии и обмена веществ у сибирских популяций карпа и использовать выявленные закономерности как теоретическую предпосылку при разработке методов интенсификации рыбоводства в регионе.

2. Установить направление изменчивости ряда признаков экстерьера карпа при разных способах интенсификации и разработать научно обоснованные методы повышения воспроизводительных и продуктивных качеств рыб.

3. Усовершенствовать технологию получения полноценного рыбопосадочного материала и способы повышения продукционных свойств водоемов на основе увеличения кислородного баланса.

4. Разработать эколого-физиологические основы содержания рыбы в зимовальных прудах.

5. Провести рыбоводное районирование и выделить районы, наиболее перспективные для развития интенсивного рыбоводства, основанного на выращивании карпа в поликультуре.

6. Уточнить метод оценки рыбоводных прудов и рыбоводные нормативы с учетом продукционных свойств водоема и природных условий рыбоводного района.

Научная новизна. При изучении биологии карпа, акклиматизированного в Западной Сибири, установлены особенности влияния условий среды обитания на экологию рыб и обмен веществ. Выявлено функциональное значение изменчивости морфологических признаков и подтверждено наличие у карпа установленной у близких к нему видов и рас рыб в естественных водоемах положительной связи компактности формы тела с видовой и популяционной продуктивностью.

Теоретически обоснованы методы повышения воспроизводительных и продуктивных качеств карпа при переводе рыбоводства на промышленную основу, определены границы допустимой, не оказывающей отрицательного влияния на развитие организма, задержки роста в разные возрастные периоды.

Разработаны научные основы технологии выращивания рыбопосадочного материала при сокращенном периоде роста молоди и длительном ее содержании при пониженных температурах зимой. Определены плотности посадки, расход комбикормов и тесты среды обитания, в которых формируются высокие физиологические качества рыбы в раннем онтогенезе.

Дано научное обоснование метода повышения продуктивности рыбоводных прудов на основе увеличения кислородного баланса при постепенном поступлении питательных веществ в биогенный круговорот, признанного Государственным комитетом СССР по делам изобретений и открытий изобретением.

В результате анализа природных условий и специфики экологических систем водоемов разного типа уточнено рыбоводное районирование южной части Западной Сибири, разработаны принципы классификации прудов и зональные рыбоводные нормативы.

Практическая ценность работы. Выделены районы, наиболее перспективные для развития эффективного рыбоводства, основанного на выращивании в прудах карпа. Даны рекомендации по выращиванию высокопродуктивных производителей карпа в специфических условиях Западной Сибири.

Предложен метод повышения продуктивных свойств водоемов в условиях интенсификации, позволяющий значительно снизить расход комбикормов при одновременном увеличении рыбопродуктивности.

При внедрении нового способа водоснабжения зимовальных прудов в хозяйствах региона отходы рыбы в период длительной зимовки сокращаются до 2—13% (норматив — 30%).

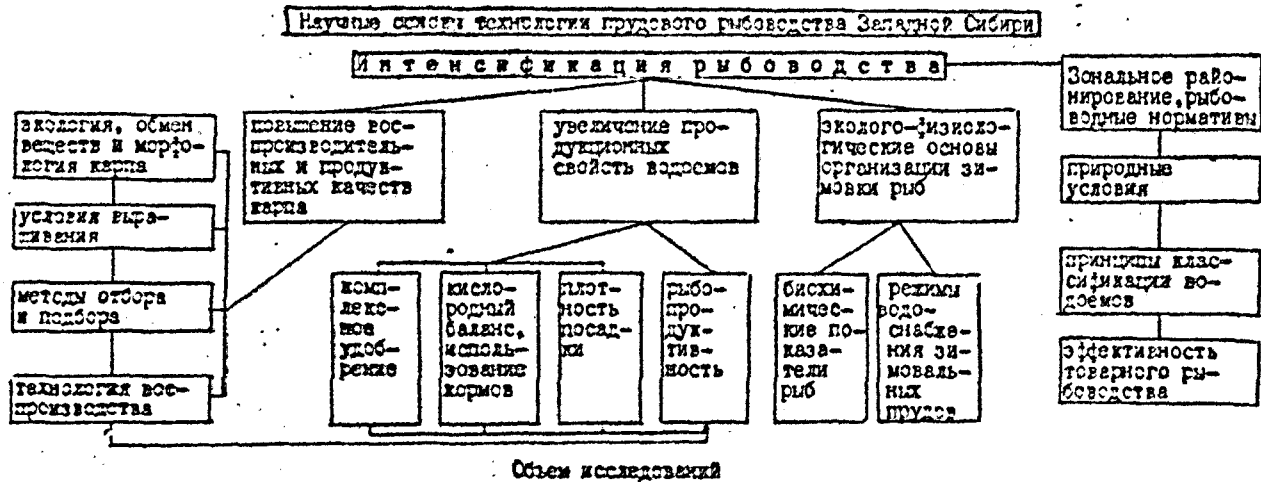
Предложения по результатам проведенных исследований, вошедшие в «Рекомендации по выращиванию посадочного

материала прудовых рыб» и в разработанные «Зональные рыбоводные нормативы», утверждены Научно-техническим советом МСХ СССР.

Разработан ряд методических рекомендаций по вопросам рыбоводства в регионе: автором — «Зональное районирование, оценка прудов и рыбоводные нормативы в Западной Сибири», в соавторстве — «Рекомендации по технологии карпового прудового рыбоводства в колхозах и совхозах Западной Сибири», «Технология выращивания пеляди в прудах и озерах Сибири», «Прудовое рыбоводство» (рекомендации по системам ведения сельского хозяйства Западно-Сибирской зоны в условиях его перевода на индустриальную основу, углубления специализации и повышения концентрации производства на период до 1985 г.), «Воспроизводство прудовых рыб в Западной Сибири», «Нормы и способ внесения извести в пруды Западной Сибири». Все эти рекомендации утверждены научно-техническими советами Производственного управления сельского хозяйства Новосибирского облисполкома и объединения «Алтайрыбпром».

Апробация работы. Результаты научных исследований, составляющие основу диссертационной работы, докладывались и обсуждались на научных конференциях и ученых советах Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства (Барнаул, 1958—1967), Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства (Новосибирск, 1968—1984); совещаниях Координационного совета по решению научно-технических заданий 15.01 и 0.сх.81, и Секции прудового рыбоводства Отделения животноводства ВАСХНИЛ (Москва, 1958—1985); пленумах Западно-Сибирского отделения Ихтиологической комиссии (1958—1984); Всесоюзном совещании по биологическим основам прудового рыбоводства (Москва, 1962); Всесоюзных гидробиологических съездах (Москва, 1965; Кишинев, 1970); Всесоюзном совещании по методам выращивания рыбопосадочного материала (Харьков, 1970); Совещании по технологии производства рыбы и методам интенсификации прудового рыбоводства Сибири (Новосибирск, 1971); на кафедре географии МГУ (Москва, 1972); Всесоюзном семинаре-совещании по опыту и внедрению научных достижений в прудовом рыбоводстве (Омск, 1973); Совещании по разработке эффективной технологии производства рыбы (Тарту, 1974); Научно-техническом совете Министерства сельского хозяйства СССР (1972, 1977); Всесоюзном совещании по селекции прудовых рыб (Киев, 1977); Совещании по племенному делу в рыбоводстве (Вильнюс, 1978); Методическом совещании по совершенствованию кормления рыб (Киев, 1980); научно-технических советах объединения «Ал-

Таблица I



1. Изменчивость и функциональное значение морфологических признаков рыб - 987 экз., 4415 признаков.
2. Экологический анализ и изменчивость роста рыб - 96740 экз. по 2-7 признакам.
3. Плодородность карпа при естественном воспроизводстве - 760 гнезд, заводским методом - 1840 групп.
4. Физиологические и биохимические исследования - 19209 анализов.
5. Интенсивность питания и трофический коэффициент - 520 проб-штатов.
6. Кислородный баланс, фотосинтез водрослаей - 1303 определения.
7. Гидрохимические исследования воды, состав грунта водоемов - 2330 проб по 3-16 кг-редиментам.
8. Кормовая база водоемов - 640 проб.
9. Методы интенсификации - 158 опытов с 2-4 повторностями.
10. Комплексное обследование и рыбохозяйственная оценка 360 прудов, 51 озера, общей площадью 46375 гектаров.

Количество анализов по видам исследований указано в табл. 1 и соответствующих главах диссертации.

Биологические особенности карпа в Западной Сибири мы рассматривали в связи с условиями обитания, учитывая при этом и возраст рыб. Фоном при различных видах исследований служили гидрологические и гидрохимические показатели прудов, а также и состояние естественной кормовой базы.

Экологию карпа изучали с применением методик Г. В. Никольского (1953); Б. Г. Иоганзена (1955), Б. И. Черфаса (1956), И. С. Правдина (1966), Ф. Г. Мартышева, И. М. Анисимовой, Ю. А. Привезенцева (1967). Особенности размножения карпа и показатели его плодовитости связывали с возрастом, массой, экстерьером производителей, условиями их содержания.

Изменчивость показателей роста карпа изучали в течение 1964—1983 гг. на материалах опытов по выявлению оптимальных плотностей посадки сеголетков, двух-, трех- и четырехлетков при выращивании их на естественной пище и с применением комбикормов и удобрений. В период выращивания 2—3 раза в месяц отбирали 100—150 экз. из каждого пруда. В состав средневзвешенных проб при облове входила вся выращенная в пруду рыба.

Изучение характера питания, интенсивности дыхания и расчет трофического коэффициента вели одновременно (Строганов, 1962; Edmondson, Winberg, 1971; Сергеев, 1972).

Биохимические исследования выполнены по общепринятым методикам с повторностями (Пучков, 1953; Лукашик, Тащилин, 1965; Голодец, 1970; Скуковский, 1972; Антонов, Блинов, 1974).

Проведено сравнение морфологических признаков алтайской популяции карпа с рыбами из питомников Новосибирской и Кемеровской областей, а также с карпами из Подмосковья по методикам Б. Г. Иоганзена (1953), Ю. Г. Алеева (1963).

В целях повышения воспроизводительных и продуктивных качеств карпа были разработаны технология выращивания ремонтного молодняка и содержания производителей, при которой наследственные признаки организма проявляются наиболее полно, методы отбора и подбора. При этом пользовались пособиями А. И. Кузема (1950, 1952), В. Г. Томиленко (1977), В. С. Кирпичникова (1979).

При разработке методов интенсификации рыбоводства, основанных на стабилизации гидрохимического режима прудов, повышении кислородного баланса и продукционных свойств водоемов, испытывали следующие плотности посадки: сеголетков — от 5 тыс. до 400 тыс., годовиков — от 0,5 тыс. до

8,0 тыс. экз/га. Кормление рыбы в экспериментах проводили комбикормами, изготовленными по ГОСТу.

В гидрохимических исследованиях использовали общепринятые методики (Привезенцев, 1973; Антонов, Блинов, 1974; Кенгуров, 1983). Потребность в кальции определяли по наличию иона кальция в воде прудов и на основании анализа данных, полученных рядом авторов при изучении его роли в обмене веществ у рыб (Карзинкин, 1958, 1964; Богоявленская, Шеханова, 1958; Рудаков, 1960; Соломатина, 1978; Lehninger, Rossi, Gre^Walt, 1963; John, Halver, 1969; Case, Clauson, 1973; Ogino, Kamizono, 1975).

Влияние удобрений на продуктивность прудов в экспериментах оценивали по изменению содержания растворенного в воде кислорода, интенсивности фотосинтеза водорослей (Винберг, 1960) и особенностям развития естественной кормовой базы. Об эффективности рекомендованных методов (в экспериментах, при производственной проверке и внедрении) судили по выходу рыбопродукции и расходу комбикормов.

При совершенствовании существующего метода содержания карпа в зимовальных прудах обычной конструкции изучали 3 типа их водоснабжения. При этом создавали различные условия гидрологического и гидрохимического режимов, влияющих на основной обмен у сеголетков и исход зимовки.

При разработке рыбохозяйственной классификации прудов использовали литературные данные о природных особенностях районов рыбоводства в Западной Сибири (Горшенин, 1955; Помус, 1956; Климатический справочник СССР, 1961, 1970; Ковалев, 1972; Ковалев, Трофимов, 1972, 1975; Снягини, 1975; Снягини, Кузнецов, 1979), материалы гидрологических исследований, выполненных нами в 1964—1984 гг., и величину естественной рыбопродуктивности, выявленную эмпирически в опытах и путем сбора производственных данных при выращивании карпа без применения методов интенсификации, а также полученную расчетным методом (Шлет, 1953; Черфас, 1956; Иванова, 1962).

Хозяйственную ценность прудов определяли предложенным нами методом классной оценки по комплексной шкале. В основу классификации положены зональные и индивидуальные качества пруда в определенной значимости каждого из них, выявленной на основании парных коэффициентов корреляции рыбопродуктивности и предлагаемого оценочного признака (Иванова, 1973, 1980). При разработке принципа рыбохозяйственной классификации были оценены 30 выростных и 20 нагульных прудов, эксплуатируемых в хозяйствах не менее четырех лет.

Достоверность материалов в экспериментах по интенсификации

фикации и при классификации прудов оценивали на основании Инструкции Госплана СССР (1975).

Все представленные в работе экспериментальные данные обработаны статистически по методике Н. А. Плехинского (1961). Наиболее сложные расчеты выполнены на ЭВМ Е51022. Кроме основных материалов, собранных и обработанных лично, в диссертацию включены с соответствующими ссылками данные исследований, выполненных под руководством автора сотрудниками Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства Л. А. Батуриной, В. А. Коровиным, Р. И. Огневой, Б. А. Скуковским. В изучении отдельных вопросов темы принимали также участие В. П. Соловов и Г. З. Фоминых.

БИОЛОГИЯ КАРПА И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ И ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ

В различных районах Западной Сибири акклиматизированы неодинаковые по происхождению группы карпа. В Алтайском крае разводят галицийского зеркального карпа, интродуцированного сюда в 1932 г., в Кемеровской и Новосибирской областях — чешуйчатого и зеркального, завезенных из различных рыбобитомников европейской части нашей страны в шестидесятые годы. Одновременно в пруды Новосибирской области перевезли амурского сазана и ролшинского карпа.

С 1964—1967 гг. в рыбобитомниках этих районов осуществляли массовый отбор рыб по комплексу признаков. В результате были сформированы три стада карпа, которые существуют обособленно, никогда не скрещивались и могут рассматриваться как отдельные популяции.

О продуктивных особенностях сибирских популяций карпа судили по ряду экологических признаков.

Выход личинок в пересчете на одну самку и размах колебаний значений этого показателя у сарбоянского карпа (Новосибирская область) выше, чем у алтайского, и зависит от возраста рыб. У шестигодовиков сарбоянского карпа выход личинок колебался от 41,5 тыс. до 176,0 тыс. экз., у алтайского — от 75,0 тыс. до 77,8 тыс., у восьмигодовых соответственно — от 60 до 276 тыс. и от 110 тыс. до 165 тыс. На этот показатель сильно влияет также и преднерестовое кормление. У алтайской популяции карпа (228 гнезд, совхоз «Раздольный» Алтайского края, 1967—1969) при нересте в один срок от рыб, которых в преднерестовое время не кормили, получено в пересчете на одну самку по 22—25 тыс. личинок. От их аналогов по происхождению, экстерьеру, массе тела и воз-

расту, при продолжительности кормления 35 дней — в среднем по группе — 73,5 тыс. личинок.

Быстрораствующие особи более плодовиты ($r+0,59$). При разнице в массе тела восьмилетовальных самок 750 г расчетная рабочая плодовитость у более мелкой рыбы была в 1,77 раза ниже (совхоз «Зеркальный» Новосибирской области, 1972 г.). Индивидуальные различия в значении данного показателя, зависящие как от скорости роста, так и от наследственных особенностей находились в пределах 446—1204 тыс. икринок.

Из совокупности факторов, влияющих на развитие воспроизводительной системы карпа, следует выделить в качестве основных темп роста, связанный с обеспеченностью рыб пищей, и видовые наследственные свойства. Индивидуальный отбор рыб по плодовитости при соответствующей технологии содержания в хозяйствах различного типа должен быть одним из основных методов при формировании племенных родительских стад.

Изменчивость роста карпа и выживаемость имеют обратную зависимость. Замедление скорости прироста массы сеголетков за сезон до 20 г не вызывает физиологических нарушений в их организме. При массе менее 20 г развиваются мальковидные формы, отмеченные К. В. Скуфыным (1937), аналогичные инфантилам у млекопитающих (Малигонов, 1923).

При увеличении плотности посадки, т. е. при замене большей части естественной пищи комбикормом, повышается коэффициент вариации массы тела, меняется характер соответствующих вариационных кривых. При 6-кратной плотности посадки и массе $27,86 \pm 1,10$ г кривая распределения массы уплощена по сравнению с нормальной кривой Гаусса, асимметрична (растянута вправо), а в ее левой части намечается двувёршинность. Растянutosть правой части кривых указывает на то, что в стаде появляется значительное число быстрорастущих особей. Двувёршинность кривых свидетельствует о появлении локальных групп в стаде и об усилении разнокачественности рыб по характеру питания (использованию комбикормовых смесей, состоящих из компонентов растительного происхождения). Усиление разнокачественности питания обеспечивает более полное и эффективное использование рыбами пищевых ресурсов. Для создания родительских стад рыб, потомство которых будет выращиваться на комбикормовых смесях, отбор следует начинать на стадиях сеголетков из особей, выращенных на искусственных кормах. Систематический отбор рыб, хорошо использующих комбикорм, позволит создать стада и породы, дающие высокие приросты

при кормлении комбикормовыми смесями — «откормочное направление селекции» (Кузема, 1950).

Значения изменчивости массы и размеров рыб зависят как от наследственных особенностей рыб, так и от условий выращивания. Коэффициент вариации может быть использован не только для оценки выживаемости рыб, но и определения интенсивности отбора при селекционной работе. Число рыб массой более 30 г в стадах со средней массой около 25 г при плотностях посадки 1N (естественный корм) и 6N (кормление комбикормом) составило соответственно 13,3 и 27,4%, а более 35 г — 6,6—17,1%.

Температурный режим определяет не только характер роста массы тела карпа, но и ее скорость ($r+0,84$). В районах Западной Сибири, неодинаковых по климатическим условиям, скорость роста карпа различна (табл. 2).

Т а б л и ц а 2
Рост двухлетков карпа в различных районах Западной Сибири

Район	Прирост массы за месяц, % к приросту за май— сентябрь					Среднесуточный прирост, г				
	май	июнь	июль	август	сентябрь	май	июнь	июль	август	сентябрь
Предгорья Алтая	15	21	34	21	9	3	4,1	6,6	4,1	1,8
Кулундинский степной	15	19	32	25	9	2,8	3,3	5,7	4,0	1,7
Барабинский лесостепной	12	20	33	29	7	1,7	2,8	4,7	4,0	1,0
Приобский лесостепной	15	21	34	25	5	2,5	3,3	5,3	4,0	1,7
Северный подтаежный	12	21	34	27	6	1,7	2,7	4,2	3,3	0,8
Восточный предсалаир- ский	12	20	35	27	7	1,7	2,8	5,0	3,8	0,9

Значения использования и оплаты корма в Западной Сибири и традиционных районах карповодства близки. Трофический коэффициент, рассчитанный по балансовому равенству Винберга, в зависимости от района рыбоводства колебался от 3,67 до 5,56.

В обмене веществ у карпа отмечены зональные различия. Железа, меди и цинка в теле сеголетков, выращенных на

естественных кормах, в прудах восточного Предсалаирья меньше, чем у выращенных в Приобской лесостепи соответственно на 24,1; 5,41 и 101 мг/кг. При кормлении комбикормом различия по этим показателям менее значительны. В Предсалаирье в теле рыб содержалось в среднем кобальта 0,210 мг/кг, в Приобской лесостепи — 0,466 (td — 3). По количеству марганца, цинка и кобальта в теле сеголетков выявлены и значительные сезонные изменения, что можно объяснить недостатком данных элементов в кормах и воде прудов.

Динамика содержания жира, белка и воды в теле карпа в его раннем онтогенезе имеет ряд особенностей. Интенсивное накопление жира у сеголетков начинается со второй половины июля, когда становится заметной разница между ночной и дневной температурами воды. В начале июля среднесуточный прирост белка составлял 14,99 мг, жира — 1,07, а отношение белок: жир было равно 14. С середины до конца июля накопление белка в сутки достигало в среднем 85,06 г, жира — 13,48 мг, отношение белок: жир было равно 6,3, в последнюю декаду августа — соответственно 44,08, 12,1 мг и 3,6.

В более теплом климате европейской части нашей страны накопление жира у рыб указанного возраста в июле идет медленно (2,3—8,5%), а в августе быстрее и достигает наибольшей величины в октябре — до 9,37% сырой массы тела рыб (Поляков, 1958; Бризинова, 1958; Мартышев, 1973).

У сеголетков прослеживается четкая положительная связь между количеством жира и массой тела ($r+0,79$). На накопление белка, жира и состав последнего влияют качество комбикормов и количество естественной пищи. Белок у них в условиях короткого лета накапливается также интенсивнее, чем у карпа в средней полосе нашей страны (Мухина, 1958; Мартышев, Анисимова, Привезенцев, 1967). При одинаковых плотностях посадки и обеспеченности естественными кормами различия в содержании белка в теле рыб составили более 2% (td от 3,08 до 8,7).

У двухлетков, как и у сеголетков, количество жира и белка зависит от их массы (табл. 3). У очень мелких особей наблюдается «инверсия» (Шульман, 1972), нарушается закономерное изменение жирности с возрастом. Содержание жира и белка у них значительно меньше этих показателей не только по сравнению с более крупными сверстниками, но даже с сеголетками.

Судя по биохимическому составу тела сеголетков и двухлетков, различающихся по массе, стандартным ее значением для рыбы этих возрастных групп в Западной Сибири следует признать указанное в ГОСТе для европейской части нашей страны.

Таблица 3

Состав мышечной ткани двухлетков карпа
(% на сырую массу)

Возраст	Средняя штучная масса рыбы, г	Вода	Жир	Белок	Зола	n
1+	96	84,01	2,37	12,88	0,77	30
1+	225	77,96	6,93	14,45	0,76	20
1+	572	73,85	8,92	16,77	0,46	25
1+	820	70,4	12,91	15,45	1,24	20
Сеголеток	25,3	78,33	4,09	16,60	0,98	30

Прослеживается влияние регионального фактора на показатели красной крови карпа. У двухлетков алтайской популяции содержание гемоглобина в среднем 10,4 г%, оно выше, чем у одновозрастных карпов из других зон, что может свидетельствовать о более интенсивном обмене у первых.

Активность дыхательной функции крови и количество общего белка увеличиваются с возрастом (ξ_2 0,98) и с улучшением условий кормления.

Показатели крови и количество жира в теле рыб являются индикаторами физиологического состояния сеголетков, определяющими жизнеспособность в период длительной зимовки и сопротивляемость к заболеваниям.

При определении достаточной для благополучной зимовки жирности рыбы целесообразно использовать формулу Г. Е. Шульмана (1972), несколько ее модифицировав:

$$K_0 = Fi/4,5$$

где K_0 — коэффициент жирности; Fi — наблюдаемая жирность; 4,5 — нормативный показатель количества жира в теле карпа.

При $K_0 \geq 1$ — жирность достаточна для обеспечения нормальной зимовки, при $K_0 < 1$ — возможны высокие отходы сеголетков в зимний период.

У здоровых, хорошо подготовленных к зимовке сеголетков содержание гемоглобина должно быть не менее 6 г%, сахара — 128—140, общего белка — более 3,5 г%. Процентное соотношение белковых фракций в норме следующее: альбумины — более 26; α -глобулины — 37,5—39,8; β -глобулины — 25,0—26,9; γ -глобулины — более 9. При меньшем значении этих показателей у сеголетков количество протеина в сыром веществе тела рыб снижается почти до 15%, что указывает на низкое качество посадочного материала.

У первого поколения половозрелых карпов, выращенного в рыбопитомниках разных районов Западной Сибири (1969

г.), отмечена высокая степень изменчивости ряда признаков экстерьера. В алтайском стаде у самок коэффициент вариации массы был равен 49,9% (у самцов — 34,9%), наибольшего обхвата — 32,5, толщины тела — 20,4. У рыб, интродуцированных в Кемеровскую и Новосибирскую области, значительны различия еще и по наибольшей высоте тела. Алтайские самки трогонистей по сравнению с кемеровскими, они уступают по толщине и обхвату сарбоянским. У этой группы рыб более высокий темп роста, лучшая приспособляемость к быстрому движению и поискам естественной пищи, половозрелость наступает на год раньше.

Самцы карпа в Новосибирской области (сарбоянское стадо) отличаются относительно большей толщиной тела от алтайских и большим относительным обхватом от кемеровских.

Выявлена связь признаков экстерьера карпа с плодовитостью (табл. 4). Подтверждено наличие установленного в эволюции ряда других видов рыб (Берг, 1951; Шпер, 1968; Никольский, 1974) закономерного повышения видовой и популяционной продуктивности при уклонении в сторону компактности тела. Такая взаимосвязь формы тела рыб и функции плодовитости, проявляющаяся в естественных условиях, указывает на совершенствование организма, обеспечивающего процветание вида, расширение его ареала. В условиях прудовых хозяйств увеличение общей потенциальной биомассы за определенный промежуток времени у более плодовитых и физиологически развитых особей лежит в основе суждения об их хозяйственной ценности.

Таблица 4

Связь некоторых показателей экстерьера и плодовитости алтайской популяции карпа

Признак	Коэффициент корреляции	n
Масса, г	+0,59	40
Обхват тела, см	+0,79	160
Высота тела, см	+0,42	130
Толщина тела, см	+0,87	130

Высокая степень изменчивости рассмотренных признаков, связанных с плодовитостью, служит основанием для применения прямого массового отбора по ним в целях улучшения хозяйственно полезных признаков. Его использование в алтайском стаде позволило увеличить компактность тела и темп прироста массы (табл. 5). Достоверного возрастания скорости линейного роста при этом не отмечено. Масса тела рыб повы-

шается благодаря лучшему развитию латеральных мышц и гонад у самок и самцов.

Таким образом, в число обязательных экстерьерных признаков, необходимых для оценки селекционного материала в условиях Западной Сибири, следует включать скорость прироста массы, толщину и обхват тела.

Повышение воспроизводительных и продуктивных качеств карпа осуществлено на основе создания условий выращивания ремонтного молодняка и содержания производителей в соответствии с разработанными нами параметрами. Для алтайской популяции карпа определены плотности посадки рыб разных возрастных групп при удобрении прудов и кормлении рыбы комбикормом. По данным 16-летнего исследования массу сеголетков карпа в среднем 35,6 г, двухлетков — 658,9, трехлетков — 1550 г и ее сезонный прирост 1000 г у рыб старшего возраста можно получить при плотностях посадки соответственно 50; 3; 10,5—0,3 тыс. экз/га. Коэффициент вариации массы при этом не превышает 15,2%. При таком его значении роль ненаследственных различий у карпа, вызванных условиями обитания, в значительной степени снижена.

При формировании ремонтного стада карпа был использован традиционный метод создания старых пород карпа — массовый отбор. Выбор признаков для отбора определяли по их значимости. Известно, что плодовитость у рыб в значительной мере связана со скоростью роста (Никольский, 1953, 1974; Иогансен, 1955, 1975; Черфас, 1963; Привезенцев, 1981). Масса тела у карпа коррелирует с жирностью (Сальников, Кравченко, 1978; Иванова, 1981). Жирность рыб находится в прямой связи с плодовитостью (Шульман, 1972; Брюзгин, 1974), интенсивностью созревания гонад, масштабами нереста и жизнестойкостью личинок (Yamada, 1961; Needham, 1963; Персов, 1963; Владимиров, Семенов, Жукинский, 1975). Отбор по массе не только повышает плодовитость, но и способствует увеличению продуктивности прудов (Hofman, 1927; Stefens, 1958; Короткевич, 1966; Smisek, 1972, 1974). Мы использовали этот признак как один из основных (табл. 6). Сеголетков-годовиков отбирали только по массе. Для рыб старшего возраста дополнительно были включены обхват тела и широкоплечность, а для производителей — еще и плодовитость. Другие признаки при отборе не применяли в связи со слабой их изменчивостью. Принятые нами значения показателей улучшающего отбора выше нормативных, предложенных ранее для Западной Сибири (Кирпичников, 1973; Коровин, 1976; Томиленко, Панченко, Желтков, 1978). Эффективность массового отбора повышалась за счет увеличения

Таблица 5

Изменение некоторых признаков пятилеток алтайской популяции карпа
в период 1969—1980 гг.

Показатель	Самки в 1969 г. M±m (n=49)	t _d	Самки в 1980 г. M±m (n=147)	Самцы в 1969 г. M±m (n=50)	t _d	Самцы в 1980 г. M±m (n=127)
Длина тела, см	47,02±1,73	0,816	48,44±0,15	44,60±1,37	1,93	47,25±0,165
Масса, г	2890±230	2,13	3380±30	2280±20	3,84	3050±12
Наибольшие, см:						
высота	16,14±0,68	1,90	17,12±0,066	14,90±0,59	3,32	16,65±0,082
толщина	8,15±0,98	3,1	10,25±0,075	6,72±0,41	6,95	9,5±0,047
обхват	37,68±0,5	7,58	41,34±0,125	34,35±0,80	7,11	39,49±0,205
Индекс широкоспинности, B·100/l	17,34±0,98	4,71	20,96±0,075	15,07±0,41	13,73	20,70±0,047
Коэффициент сбитости, V·100/l	80,13±0,50	12,74	86,5±0,125	77,03±0,80	7,97	83,41±0,205

его интенсивности у рыб младшего возраста и селекционного дифференциала у всех возрастных групп.

Таблица 6

Значения показателей улучшающего отбора ремонтного молодняка карпа

Возрастные группы	Коэффициент отбора, %	Селекционный дифференциал по массе, г	Масса рыб в данном возрасте после отбора, г	Коэффициент сбитости, $V/100/l$
Сеголетки	0,1—10	30—50	60—80	—
Двухлетки	20—30	200—400	700—900	91—98
Трехлетки	40—50	200—500	1600—1900	87—89
Четырехлетки	65—70	300—700	2300—3000	88—89
Пятилетки	70—75	400—800	3300—3900	76—88

Ускорение развития воспроизводительной системы карпа в преднерестовый период достигается полноценным кормлением производителей и их выдерживанием в маточных прудах до суммы тепла не менее 600—700 градусо-дней.

Повысить гетерогенность и исключить инбридинг позволяет проведение группового нереста. Группа состоит из 4—5 самок и 8—10 самцов.

Сравнение всего улучшенного стада половозрелых рыб с исходным свидетельствует о значительном фенотипическом превосходстве первого по ряду признаков (табл. 7). Значение признаков, положительно коррелирующих с плодовитостью и характеризующих развитость латеральных мышц, возросло.

Таблица 7

Экстерьер производителей алтайского карпа в нерестовую кампанию 1975 г. и показатель различий признаков (d) по сравнению с исходным стадом (n = 178)

Показатель	Самки				Самцы			
	6 лет	d	7 лет	d	6 лет	d	7 лет	d
Общая масса рыбы, кг	4,5	+0,40	5,5	+0,41	3,8	+0,5	5,5	+0,46
Коэффициент упитанности, $Q \cdot 100/l^3$	3,02	+0,24	3,12	+0,26	2,86	+0,36	3,1	+0,18
Коэффициент сбитости, $V \cdot 100/l$	88,2	+11,5	82,1	+5,4	82,3	+4,7	82,1	+4,5
Индекс широковспянности, $B \cdot 100/l$	25,5	+9,3	25,0	+8,9	19,6	+3,4	20,1	+3,9

Фенотипическая оценка, на которой основываются при отборе, не всегда соответствует оценке животных по генотипу. Наследуется лишь доля изменчивости родителей, обусловленная как взаимодействием родительских генотипов, так и многими факторами среды. Поэтому мы рассчитали биомассу продукции в среднем от одной самки. Полученные данные подтвердили превосходство улучшенного стада (табл. 8).

Увеличение скорости роста рыб позволило получать стандартный посадочный материал при плотности посадки сеголетков до 65 тыс. экз/га, продуктивности выростных прудов 1,0—1,2 т/га, а нагульных—1,2—2,5 т/га (плотность 3,5—7,5 тыс. годовиков).

Таблица 8

Количество продукции от самки алтайского карпа.
Совхоз «Зеркальный» Алтайского края

Показатель	Исходное стадо 1964—1965	Улучшенное стадо		
		1974— 1975	1976— 1977	1978— 1979
Личинки, тыс. экз.	49,9	71,3	100,0	110,0
Сеголетки, тыс. экз.	30,0	44,2	65,0	71,5
Годовики, тыс. экз.	27,0	42,0	64,0	67,9
Товарные двухлетки, тыс. экз.	21,6	37,8	58,0	61,1
Средняя масса двухлетков, г	380,0	400,0	450,0	450,0
Товарная продукция, т	8,2	15,1	26,1	27,5

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ

В Западной Сибири при традиционных методах интенсификации (плотные посадки, кормление рыбы комбикормом и внесение азотно-фосфорных удобрений) в июле-августе наблюдается биогенная декальцинация и снижение количества растворенного в воде кислорода. Причем сокращение содержания кислорода отмечается несколько позже, чем уменьшение содержания кальция. Коэффициент прямой положительной связи между этими показателями по разным прудам колеблется от 0,26 до 0,65. Отметив эту особенность в гидробиологическом режиме прудов и учитывая, что кислород является одним из главных факторов повышения продуктивности, мы разработали нормы и метод внесения известняка — источника кальция и средства, способствующего реэрации. В опытах выявлена оптимальная концентрация в воде биогенных элементов (кальция — 70—90 мг/л, фосфатов — 0,5—2,0 мг/л, суммы солей азота — 2 мг/л, при которой в прудах создаются экологические условия (контроль по 17 показателям), близкие к оптимальным. Достигается такая

концентрация многократным внесением извести небольшими дозами в комплексе с другими видами удобрений. Это способствует ускорению минерализации органических веществ и включению их в биогенный круговорот. Интенсивность фотосинтеза водорослей при этом возрастает, происходит улучшение кислородного режима, повышение степени потребления и использования кормов (табл. 9).

Таблица 9

Зависимость уровня потребления корма сеголетками карпа от метода интенсификации

Потребление корма, %	Интервалы по минимальному содержанию кислорода (СМК), мг/л.	Метод интенсификации *	Продолжительность периода по интервалам СМК в прудах разных классов					
			II		III		IV	
			дней	%	дней	%	дней	%
100	4,1 и выше	К К+У	20	38,5	21	40,4	26	46,4
			65	90,3	60	83,3	56	77,8
50	1,8—4,0	К К+У	17	32,7	22	42,3	30	53,8
			7	9,7	11	15,3	16	22,2
25	0,5—1,7	К К+У	15	28,8	9	17,3	—	—
			—	—	1	1,4	—	—

* К — кормление рыбы; У — удобрение прудов.

Даже при очень высоких плотностях посадки сеголетков (80 тыс. экз/га) при многократном внесении удобрений с включением извести не наблюдалось развития сапробности водоемов. В ценологическом комплексе зоопланктона по численности доминировал *Chydorus sphaericus*, занимавший второе место и в биомассе. Средняя биомасса зоопланктона за сезон возрастала в 4,3—8,0 раза. Обменные процессы в организме рыб улучшались. Биологическая продуктивность (плодородие) экологической системы рыбоводных прудов значительно повышается.

При производственной проверке в совхозе «Зеркальный» Новосибирской области в среднем за 4 года из 4—6 высокопродуктивных прудов получено рыбопродукции 1,26 т/га, из 2—3 среднепродуктивных — 0,82 т/га. Расход негранулированных комбикормов с 16% протеина на 1 т привеса составил 3,47 т. За счет удобрения сэкономлено 34,3% комбикорма. Дополнительный доход в пересчете на 1 га прудовой площади колебался от 0,5 тыс. до 1,3 тыс. рублей.

В совхозе «Зеркальный» Алтайского края в прудах об-

шей площадью 100 га в 1981 г. получено от 1,6 до 1,8 т рыбопродукции с 1 га. Затраты гранулированных рыбных комбикормов на 1 т привеса колебались в пределах 2,2—2,7 т (Иванова, Огнева, Морузи, 1982). В 1984 г. наибольшая рыбопродуктивность составила 3,2 т/га.

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЗИМОВКИ КАРПА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

От успешной зимовки карпа в значительной мере зависит эффективность рыбоводных работ в большинстве районов.

Мы изучали условия обитания карпа в зимовальных прудах и их влияние на исход зимовки при трех типах водоснабжения: из головных прудов с благоприятным кислородным режимом по закрытому трубопроводу, по открытому каналу с аэрацией при недостатке кислорода и при использовании аэрированных грунтовых вод с температурой 6—8°.

При первом типе водоснабжения выживаемость рыб определяется в основном экологическими условиями. За 7 лет в четырех зимовальных прудах при плотности посадки от 200 до 700 тыс. экз/га, средней массе сеголетка 17—33 г, количестве растворенного в воде кислорода не менее 4 мг/л и температуре воды не ниже 0,8—1,0°С отходов рыбы почти не наблюдалось. Снижение массы рыб не превышало 13,6% и происходило в основном за счет расходования жира (77,6%); относительное содержание белка уменьшилось с 16,03 до 11,35%. Происшедшие изменения в показателях крови и других компонентах были в пределах физиологических норм.

При недостатке кислорода в головном пруду и аэрации воды в открытом канале в прудах создаются неблагоприятные температурные условия: температура воды в большую часть зимовки 0,1—0,3°С. Отмечен и сероводород. В таких условиях (данные за 6 лет по пяти прудам) выход годовиков составлял 30—97% и мало зависел от качества рыбопосадочного материала.

Неблагоприятный гидрохимический режим головных прудов отмечается в большинстве рыбопитомников Западной Сибири. В среднем за 10 лет в регионе в период зимовки гибло 50% рыбы. В связи с этим нами был предложен новый способ водоснабжения зимовальных прудов с использованием грунтовых вод. Исследования данного способа выполнены в совхозе «Зеркальный» Алтайского края, в этом же хозяйстве он был внедрен в производство.

Аэрация грунтовой воды, имеющей температуру 6—8°, осуществлялась с помощью водобойных устройств, располо-

женных в вершине пруда. В 1971—1981 гг. температура воды в прудах колебалась в течение зимы от 1,3 до 5,0°, насыщение воды кислородом — от 4,2 до 14 мг/л. С целью более экономного расходования грунтовых вод срок водообмена был снижен до 40—45 сут. В таких условиях отходы рыбы не превышали 2—8% (табл. 10).

Таблица 10

Результаты зимовки сеголетков карпа при снабжении прудов грунтовой водой (совхоз «Зеркальный» Алтайского края), 15-прудолет

Показатель	М	Lim
Плотность посадки сеголетков, тыс. экз/га	480	440—520
Выход годовиков, %	96	92—98
Средняя масса сеголетка, г	24,4	18,0—32,1
Средняя масса годовика, г	20,6	15,3—26,8

В 1978—1979 гг. водоснабжение грунтовой водой было организовано и в совхозе «Зеркальный» Новосибирской области. Выход годовиков карпа при плотностях посадки в разных прудах от 177 до 415 тыс. экз/га составил 87—96,3% (норматив 70). Биохимические исследования зимующей рыбы массой от $10,7 \pm 0,52$ до $40 \pm 1,66$ г показали, что потери жира за период зимовки у сеголетков колебались от 68,44 до 75,03% и были несколько ниже, чем у сеголетков из прудов, снабжаемых водой из головного пруда.

Водоснабжение грунтовыми водами приемлемо для многих рыбопитомников региона.

ЗОНАЛЬНОЕ РЫБОВОДНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ ПРУДОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА

Зональное районирование проведено с учетом природно-климатических условий и продуктивности прудов. В Алтайском крае и Новосибирской области выделено 7 рыбоводных районов, различающихся по сумме тепла прудовой воды в июне—августе (на $229,9—374,2^\circ$), по естественной продуктивности (на 180—250 кг/га) и ряду других признаков.

В Кемеровской области для развития карпового прудового рыбоводства пригодна только равнинная лесостепная часть Кузнецкой котловины и Мирнинско-Ачинской лесостепи, часть островной лесостепи вдоль р. Томи и степное ядро Кузнецкой котловины. Здесь нами выделено 3 рыбоводных района. Наи-

более перспективный из них Чумышско-Инский степной с суммой среднесуточных температур воздуха выше $+10^{\circ}$, равной 1850—1920 градусо-дней.

В Омской области также выделяется 3 района, в различной степени пригодных для организации карпового хозяйства.

В разных районах неодинаковы сроки проведения нереста, а различия в продолжительности периода выращивания карпа в выростных и нагульных прудах колеблются от 10 до 32 дней.

Индивидуальные различия прудов по продуктивности внутри каждого района достигают при существующих методах интенсификации 0,5—0,8 т/га, поэтому возможный выход рыбы с гектара площади нужно оценивать конкретно для данного пруда (Иванова, 1980). Для этого нами разработана шкала комплексной оценки прудов по 9 признакам с определенной значимостью каждого из них в баллах. Значение признака определяется коэффициентами 1—4, рассчитанными на основании парной корреляции рыбопродуктивности и оценочного признака. Класс присваивается пруду по сумме произведений индивидуального балла на коэффициент значимости признака. Выделено 5 классов прудов, различающихся по продуктивности. Для каждого из них разработаны рыбоводно-биологические нормативы (табл. 11).

Таблица 11

Рыбоводно-биологические нормативы по выростным и нагульным карповым прудам в Западной Сибири

Показатель	Класс пруда			
	I	II	III	IV
Выростные пруды				
Плотность посадки мальков, тыс. экз/га	60—70	50—60	40—50	30—40
Выход сеголетков осенью, % от весенней посадки	80	80	75—65	70—60
Средняя масса сеголетка, г	30	30	25	25
Рыбопродуктивность при интенсивном ведении хозяйства, т/га	1,4—1,8	1,0—1,4	0,7—1,0	0,5—0,7
Расход комбикорма на 1 т привеса, т	2,5	3,0	3,5	4,0
Нагульные пруды				
Плотность посадки годовиков, тыс. экз/га	3,0—4,5	2,8—3,5	2,5—3,0	2,0—2,5
Выход двухлетков, % от весенней посадки	80	80	75—80	70—75
Средняя масса двухлетка, г	500	450	400	350
Рыбопродуктивность при интенсивном ведении хозяйства, т/га	1,2—1,8	1,0—1,2	0,75—0,95	0,6—0,75
Расход комбикорма на 1 т привеса, т	2,5	3,0	3,5	4,0

Определены также нормативы по выращиванию совместно с карпом других видов рыб в нагульных прудах. Выход рыбопродукции за счет лучшего использования естественных кормов при выращивании рыб с разным спектром питания повышается.

Анализом производственных показателей специализированных рыбоводных совхозов выявлены различия в эффективности выращивания товарной рыбы в прудах разных классов. По нашей классификации пруды совхоза «Зеркальный» Алтайского края относятся ко II классу высокопродуктивных водоемов. При рыбопродуктивности в среднем по совхозу в разные годы 0,9—1,6 т/га на 1 т рыбопродукции расход комбикорма колебался от 2,7 до 4,33 т, а потребность в годовиках не превышала 3200 экз. Производительность труда в 1979 г. была на 20% выше, чем в 1977, а в 1981 г. на 50% выше, чем в 1980 г. Прибыль к производственным фондам колеблется от 5 до 13,4%, к себестоимости продукции — от 28,9 до 41,9%, а на 1 га — 334—504 рубля.

В совхозе «Зеркальный» Новосибирской области, имеющем 284 га нагульных среднепродуктивных прудов (III класс), рыбопродуктивность сравнительно невысока. В среднем за 4 года получено 410 кг рыбы с каждого гектара. Однако даже при такой низкой продуктивности хозяйство это рентабельно: на каждый затраченный рубль здесь получают от 0,30 до 0,39 руб. прибыли. Прибыль в расчете на одного рабочего, занятого в рыбоводстве, составляет 1800—1900 руб. в год.

Приведенные данные показывают, что организация выращивания товарного карпа в Западной Сибири рентабельна.

Эффективнее выращивания рыбы в высокопродуктивных прудах (II класс) выше, чем в среднепродуктивных. Прибыль на 1 т выращенной рыбы составляет в первом случае 295—520 руб., во втором — 264 руб. Прибыль в расчете на 1 га площади прудов II класса в разных хозяйствах региона колеблется от 262 до 704 руб., III класса составляет в среднем 127 рублей.

Повышению эффективности товарного рыбоводства способствует внедрение прогрессивной технологии.

Применение комплекса минеральных удобрений с включением известня (Иванова, 1981) дало возможность совхозу «Зеркальный» Алтайского края повысить рыбопродуктивность нагульных прудов на 0,44 т/га и одновременно снизить затраты комбикормов на единицу продукции на 25,4%. В лучших звеньях рыбопродуктивность прудов в 1983 г. в среднем составляла 2,1 т/га, наивысшая — 2,56 т/га. Годовой экономический эффект от внедрения этого элемента технологии на площади 250 га был равен в 1981 г. 174,3 тыс. руб., в 1982 г. — 199,2 тыс. рублей.

Введение в совхозе «Раздольный» Алтайского края ещё в 1966 г. оплаты труда за конечную продукцию позволило снизить прямые затраты труда на 42,7%, при этом рыбопродуктивность увеличилась на 510 кг/га (табл. 12). При перехо-

Таблица 12
Оплата труда и некоторые экономические показатели

Форма организации и оплаты труда рабочих	Прямые затраты труда на 1 т рыбы, чел.-ч	Производство рыбы одним рабочим за сезон, т	Рыбопродуктивность, т/га	Совхозы Алтайского края	Год
Индивидуальная, повременная	152	12,8	0,91	«Раздольный»	1965
Бригадная, аккордно-премиальная	88	18,0	1,52	«Раздольный»	1966
Бригадная, аккордно-премиальная	104	18,0	1,37	«Зеркальный»	1982
Коллективный подряд, аккордно-премиальная	76	20,9	1,59	«Зеркальный»	1983

де на коллективный подряд хозрасчетных звеньев с учетом коэффициента трудового участия в совхозе «Зеркальный» Алтайского края прямые затраты труда на 1 тонну рыбы сокращены на 26,9%, а рыбопродуктивность повысилась на 200 кг/га.

Методы повышения экономической эффективности товарного рыбоводства постоянно совершенствуются и применяются во многих хозяйствах региона.

Выводы

1. На территории Западной Сибири, характеризующейся разнообразием природных условий и качеством водоемов, выделено 13 районов, в различной степени пригодных для развития товарного карпового хозяйства. Северная граница эффективного карповодства расположена между 57 и 58° с. ш. по линии Асино-Тобольск-Свердловск, где сумма среднесуточных температур воздуха выше +10°C равна 1600—1700°.

В наиболее перспективных южных районах сумма среднесуточных температур выше +10°C колеблется от 1800 до 2300°, что наряду с другими факторами, обеспечивает общую рыбопродуктивность прудов 1,0—1,8 т/га, в менее перспективных районах рыбопродуктивность колеблется от 0,8 до 1,2 т/га. Районы, примыкающие к зоне тайги, мало пригодны

для развития карпового прудового хозяйства, рыбопродуктивность здесь не превышает 0,7 т/га.

2. У карпа, акклиматизированного в Западной Сибири, снизились воспроизводительные качества. При этом отмечена зависимость величины плодовитости от экологических условий, возраста и наследственных свойств рыб. Наиболее высокий выход личинок в среднем от одной самки был у зеркального карпа в Алтайском крае и составлял 49,9 тыс. экз. Во всех стадах разных районов повышенной плодовитостью отличаются самки семи-восьми полных лет. Индивидуальные различия по этому показателю у средневозрастных рыб алтайского карпа 100—165 тыс. личинок в значительной мере связаны со скоростью роста и обеспеченностью рыб пищей в разные возрастные периоды.

3. Выявлена прямая положительная связь обхвата, высоты и толщины тела рыб с плодовитостью (г — соответствует +0,79; +0,42 и +0,87) и подтверждена установленная в эволюции близких видов, рас, пород, одного вида в естественных условиях закономерность, выражающаяся в повышении популяционной продуктивности рыб с большей выраженностью указанных признаков. По этим признакам и массе тела у производителей высокая степень изменчивости. У самок максимальный коэффициент вариации общей массы равен 49,9, наибольшего обхвата — 32,5, толщины тела — 20,4.

4. Повышение плодовитости и увеличение биомассы карпа в онтогенезе обеспечивается направленным формированием и содержанием стада производителей и ремонтного молодняка с включением элементов селекции. Массовым многолетним отбором по признакам, имеющим высокую степень изменчивости и связанным с плодовитостью у алтайской популяции карпа, выход личинок в пересчете на одну самку повышен в 2,2 раза и составляет при естественном размножении в среднем 110 тыс. экз., а расчетное количество товарной продукции также на одну самку от 8,21 до 27,49 т.

5. Скорость прироста массы карпа различается по зонам и имеет прямую положительную связь с температурой, г — +0,85. Самый высокий темп роста рыб отмечен в Предгорьях Алтая, самый низкий — в северном подтаежном районе. При выращивании на естественных кормах с нормальной плотностью посадки сезонная скорость прироста массы двухлетков различается в среднем на 330 г. Наиболее высокая скорость роста отмечается в июле-августе, при максимальном суточном приросте массы сеголетков в 1,9 г, двухлетков — 6,6 г.

6. Кормление комбикормом обуславливает значительную разнорачаственность рыб в стадах (Сv до 46,9). При этом быстрорастущие особи лучше используют комбикорма, медленнорастущие питаются в основном естественной пищей.

Систематический отбор в племенную группу быстрорастущих рыб позволяет сформировать стада карпа, хорошо оплывающие комбикорма, в состав которых в основном входят компоненты растительного происхождения. Средняя масса товарного двухлетка, потомков отселекционированного стада алтайского карпа, выращенных при плотности посадки 4,5 тыс. экз/га и кормлении комбикормом, достигает 450 г. Ее значение у рыб исходного стада на 15,5% ниже:

7. Накопление жира у сеголетков карпа в Сибири начинается в июле — значительно раньше, чем в районах с более теплым климатом. В начале июля соотношение белок-жир в теле рыб равно 14,0, а в конце — 6,3. Начало интенсивного накопления жира приходится на период, когда суточная амплитуда колебаний температуры воды заметно увеличивается. Отмечена прямая положительная корреляция между массой тела и содержанием жира ($r+0,79$). О высокой жизнеспособности сеголетков и их подготовленности к длительной зимовке свидетельствуют: значение коэффициента жирности ≥ 1 , гемоглобина в крови — более 6 г%, общего белка в сыворотке крови — не менее 3,5 г% при соотношении белковых фракций (%): альбумины — более 26, α -глобулины — 37,5—39,8; β -глобулины — 25,0—26,9 и γ -глобулины — более 9.

8. Гидрохимический режим воды рыбоводных прудов местного региона имеет зональные особенности и характеризуется недостатком растворенных солей фосфора и азота, микроэлементов — марганца, кобальта, цинка, развивающейся в июле-августе биогенной декальцинацией и снижением концентрации растворенного в воде кислорода. Введение в традиционные азотно-фосфорные удобрения известные обязательного компонента, источника кальция и средства, способствующего реаэрации водоемов, наибольший эффект дает при многократном внесении. Оптимальная концентрация солей азота в воде прудов 2 мг/л, P_2O_5 — 0,5—2 мг/л, CaO^{+2} — 70—90 мг/л, pH — 7—8.

9. Нормированное по содержанию кальция внесение известки небольшими дозами при высоком уровне интенсификации ускоряет процесс минерализации органических веществ (окисляемость колеблется от 10,0 до 36,8 мг O_2 на 1 л). Поступление минеральных элементов в биогенный круговорот приобретает транзитный характер, кислородный режим улучшается. Продолжительность периода с содержанием в воде кислорода от 4,1 мг/л и более составляет от 77,8 до 90,3% времени выращивания рыбы. Даже при очень высокой плотности посадки сеголетков (80 тыс. экз/га) повышения сапробности водоемов не отмечается. В зоопланктонном комплексе доминировал *Chydorus sphaericus*, занимавший по численности первое место, а по биомассе — второе. Продуктивность экосисте-

мы прудов при внесении удобрений предлагаемым способом повышается. Выход рыбы увеличивается на 400—500 кг/га, расход комбикорма на единицу продукции снижается при выращивании сеголетков на 34% и более, в товарном рыбоводстве — до 25,4%. Рыбопродуктивность в зависимости от класса пруда и качества комбикорма колеблется от 0,98 до 3,2 т/га.

10. При продолжительности зимнего содержания карпа в разных районах Западной Сибири 180—210 дней оптимум по основным экологическим параметрам создается при водоснабжении прудов аэрированными грунтовыми водами с температурой +6—8°. Температура воды в прудах при этом колеблется от 1,3 до 5,0°, содержание растворенного в воде кислорода — от 4,2 до 14,0 мг/л. Предложенный тип водоснабжения позволил снизить отходы рыбы до 2—13%, норматив — 30%. Выживаемость сеголетков зависит также от качества рыбопосадочного материала. С наименьшими отходами зимуют сеголетки средней массой более 20 г и достаточном количестве энергетических веществ в составе тела. Расход жира у таких рыб за период зимовки до 70%, белка — до 18,5, а общее снижение массы около 15%.

11. Продуктивность водоемов зависит не только от природных и климатических условий, она в значительной степени связана с качеством пруда — его глубиной, устройством ложа, степенью зарастаемости, сроками водообмена, характером грунта. Прямая положительная связь ряда показателей с общей рыбопродуктивностью колеблется от +0,27 до +0,89. С учетом величины этой связи для оценки водоемов разработана балльная система, что позволило выделить 5 классов прудов по общей рыбопродуктивности при интенсивном ведении хозяйства: для товарных прудов I и II классов в 1,0—1,8 т/га, III — 0,7—0,9, IV — 0,5—0,7, V — менее 0,5 т/га.

Наиболее экономически выгодно выращивание рыбы в прудах I и II классов. Прибыль (в % к себестоимости продукции) по прудам II класса колеблется от 39,8 до 89,0%, а в расчете на 1 га площади пруда — от 262 до 704 руб. Поэтому крупные рыбопитомники и товарные рыбоводные хозяйства следует размещать в районах с прудами такой классности.

12. Сокращенный период активного роста карпа, продолжительное содержание рыбы в зимовальных прудах и другие особенности рыборазведения в Западной Сибири определили необходимость в разработке новых гидротехнических нормативов устройства прудов с сокращенными сроками их наполнения водой и опорожнения (на 10—15 дней), уменьшением средних глубин выростных и нагульных прудов на 0,5—1,2 м,

углублением на 1 м зимовальных прудов и увеличением мок-
рых откосов дамб нагульных прудов до соотношения 1:9.

Рекомендации производству

В технологическую схему производства рыбопосадочного материала высокого качества и товарной рыбы при выращивании плотных стад рыб в условиях Западной Сибири необходимо включать ряд элементов.

1. При выращивании высокопродуктивного ремонтного молодняка карпа следует применять плотности посадки сего-
летков — 30 тыс. экз/га, двухлетков — 2, трехлетков — 1, рыб
старших возрастных групп — 0,3—0,5 тыс.

Коэффициент отбора у сеголетков-годовиков должен
быть 0,1—10%, у неполовозрелых рыб старших возрастных
групп — 35—50, у производителей — 75%. Рекомендуемая
масса рыб при отборе (г): сеголетков — 30—90, двухлетков —
500—900, трехлетков — 1500—1800, четырехлетков — 2300—
2700, пятилетков — 3000—3700.

2. В преднерестовый период особенно важно кормление
производителей физиологически полноценными комбикорма-
ми. Выход личинок при этом возрастает в 2—3 раза. Прове-
дение группового нереста вместо гнездового повышает гете-
рогенность популяций рыб, а также сокращает потребность
в нерестовой площади в 2—4 раза.

3. Необходимо широко внедрять заводской метод воспро-
изводства карпа, дающий возможность увеличить период
выращивания молоди карпа на 20—25 дней, что является од-
ним из резервов повышения качества рыбопосадочного мате-
риала.

4. Удобрение прудов комплексом минеральных веществ
(азот, фосфор, кальций) по рекомендуемым нормам эффек-
тивно только при многократном их внесении — один раз в 2
дня на приток до заселения водоемов рыбой и через 3—7
дней по поверхности воды после посадки рыбы. Выростные
пруды при этом заполняют водой постепенно в течение 20—
25 дней до срока посадки личинок.

5. Водоснабжение прудов в условиях длительной суро-
вой зимовки рыбы наиболее целесообразно проводить по
закрытым трубопроводам из головного пруда или с исполь-
зованием грунтовых вод после предварительной аэрации.
Нормативная плотность посадки сеголетков при этом 400—
500 тыс. экз. на 1 га зимовального пруда обычной конструк-
ции, срок полной смены воды 40—45 суток.

6. При современном уровне интенсификации выращи-
вания товарной рыбы целесообразны следующие плотности по-
садки годовиков карпа по классам прудов (тыс. экз./га): 1 —

3,0—4,5; II — 2,8—3,5; III — 2,5—3,0; IV — 2,0—2,5. При указанной плотности посадки реализуются потенциальные возможности роста карпа и снижается расход посадочного материала. В высокопродуктивных прудах I и II классов средняя масса двухлетков достигает 450—600 г, расход годовиков на 1 т товарной рыбы не превышает 3200 экз. Общий выход соответственно классу составляет 1,4—1,8 и 1,0—1,4 т/га, при наивысшей рыбопродуктивности — 3,2 т/га и себестоимости 1 т рыбы 452—980 рублей.

Список основных работ автора по теме диссертации:

1. Моружи (Иванова) З. А. Прудовой фонд Алтайского края и возможности его использования для сельскохозяйственного рыбоводства. — В кн.: Вопросы рыбного хозяйства Западной Сибири. Омск, 1959, вып. 2, с. 73—77.
2. Иванова З. А. Рыбы степной зоны Алтайского края. — Барнаул: Алтайск. кн. из-во, 1962. — 152 с.
3. Иванова З. А. Водоемы Алтая — крупный резерв производства рыбы. — Барнаул: Алтайск. кн. изд-во, 1962. — 52 с.
4. Иванова З. А. Прудовое рыбоводство в Алтайском крае. — Вестник сельскохозяйственной науки, 1964, № 8, с. 67—69.
5. Иоганзен Б. Г. и др. Очередные вопросы сельскохозяйственного рыбоводства в Западной Сибири. — В кн.: Вопросы сельскохозяйственного рыбоводства и гидробиологии Западной Сибири. Битехтина В. А., Злоказов В. Н., Иванова З. А., Игнатъев В. А. Барнаул, 1967, с. 5—24.
6. Иванова З. А. Работа отдела рыбоводства Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства. — В кн.: Вопросы сельскохозяйственного рыбоводства и гидробиологии Западной Сибири. Барнаул, 1967, с. 28—34.
7. Иванова З. А. Десять лет спустя. — Рыбоводство и рыболовство, 1969, № 3, с. 10—11.
8. Иванова З. А., Иванов А. А., Малышев Ю. Ф. Что дает удобрение выростных прудов. — Рыбоводство и рыболовство, 1971, с. 11.
9. Иванова З. А., Коршунов П. К., Переверзев А. И. Как повысить рыбопродуктивность прудов (из опыта Алтайского края). — М.: Россельхозиздат, 1969. — 59 с.
10. Иванова З. А. Пути интенсификации прудового рыбоводства в Сибири. — Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 1971, № 6, с. 98—104.
11. Иванова З. А. Биологические основы прудового рыбоводства в колхозах и совхозах Сибири. — В кн.: Вопросы развития рыбного хозяйства Сибири, Тюмень, 1972, с. 46—48.
12. Иванова З. А. Классификация прудов. — В кн.: Вопросы методологии и методики научных исследований по сельскому хозяйству. Новосибирск, 1972, вып. 2, с. 61—63.
13. Иванова З. А., Иванов А. А. Размещение прудовых хозяйств в Алтайском крае. — В кн.: Прудовое рыбоводство Западной Сибири. Новосибирск, 1972, с. 19—28.
14. Иванова З. А. Карпы в прудах Сибири. — Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1973. — 94 с.
15. Иванова З. А. Особенности технологии выращивания карпа в условиях Сибири. — В кн.: Достижения науки и передовой опыт — колхозам и совхозам. Новосибирск, 1973, с. 129—140.
16. Иванова З. А. Показатели крови карпа *Cyprinus carpio* L., в

олтогенезе и в зависимости от условий выращивания. — Вопросы ихтиологии, 1973, т. 13, вып. 3 (80), с. 495—507.

17. Иоганзен Б. Г., Иванова З. А., Кривошеков Г. М. Прудовое рыбоводство в Сибири и задачи его развития. В кн.: Прудовое рыбоводство Сибири. Новосибирск, 1973, с. 7—25.

18. Иванова З. А. Пути повышения продуктивности прудов. — В кн.: Передовой опыт и внедрение научных достижений в прудовом рыбодстве колхозов и совхозов. Омск, 1973, с. 30—33.

19. Иванова З. А. Региональные особенности карповодства Западной Сибири. — В кн.: Прудовое рыбоводство Сибири. Новосибирск, 1973, с. 26—38.

20. Иванова З. А., Жиляев А. А. Особенности созревания голад белого амура в Сибири. — Сиб. вестн. с.-х. науки, 1973, № 6, с. 78—81.

21. Иванова З. А. Физиологические особенности зимующих сеголетков карпа. — В кн.: Прудовое рыбоводство Сибири. Новосибирск, 1973, с. 177—183.

22. Иванова З. А. Влияние условий выращивания на рыбопродуктивность прудов и некоторые биохимические показатели сеголетков карпа. — Науч. тр. СибНИПТИЖ, 1974, вып. 20, с. 138—147.

23. Иванова З. А., Жиляев А. А., Мироновский В. В. Акклиматизация пеляди в водоемах Западной Сибири и некоторые особенности ее развития. — В кн.: Биологические ресурсы Западной Сибири и их охрана. Новосибирск, 1975, с. 23—25.

24. Иванова З. А., Кривошеков Г. М. Сельскохозяйственное рыбоводство Сибири. — В кн.: Состояние рыбного хозяйства и итоги биологических рыбохозяйственных исследований в Западной Сибири за 1971—1975 гг. Новосибирск, 1975, с. 51—55.

25. Иванова З. А. Закономерности изменчивости роста карпа *Surginus carpio* L. в водоемах Сибири. — Вопросы ихтиологии, 1978, т. 18, вып. 1 (108), с. 54—65.

26. Иванова З. А., Рыбалкина М. П. Зональные прудоводные нормативы. — Рекомендации научно-технического совета Министерства сельского хозяйства СССР, 1978, № 10, с. 36—47.

27. Иванова З. А. Методика отбора и оценки селекционного материала в карповых хозяйствах Сибири. — В кн.: Селекционно-племенная работа в прудовом рыбоводстве. Вильнюс, 1979, с. 53—55.

29. Иванова З. А. Методы повышения рыбопродуктивности прудов в Сибири. — В кн.: Вопросы повышения рыбопродуктивности водоемов Западной Сибири. Томск, 1979, с. 89—97.

29. Иванова З. А. Плодовитость карпа в условиях Сибири и факторы, ее определяющие. Науч. тр./ВАСХНИЛ. Селекция прудовых рыб, 1979, с. 134—140.

30. Иванова З. А., Огнева Р. И. Влияние комплекса удобрений на экологическую систему прудовых хозяйств и их продуктивность. Науч. техн. бюл./СибНИПТИЖ, 1979, вып. 33, с. 32—38.

31. Иванова З. А., Скуковский Б. А. Динамика микроэлементов у карпа (*Surginus carpio* L.) прудовых хозяйств Западной Сибири. — Науч.-техн. бюл./СибНИПТИЖ, 1979, вып. 33, с. 43—48.

32. Иванова З. А. Зональное районирование, оценка прудов и прудовые нормативы в Западной Сибири (методические рекомендации). Новосибирск, ВАСХНИЛ, Сиб. отд-ние, 1980. — 50 с.

33. Иванова З. А. Об элективности питания сеголетков карпа *Surginus carpio* L. и степени использования комбикормовых смесей в прудовых хозяйствах Сибири. — Вопросы ихтиологии, 1980, т. 20, вып. 3 (122), с. 498—507.

34. Иванова З. А. Хозяйственно-биологическая оценка селекционной группы алтайской популяции карпа. Науч.-техн. бюл. Кормление

и содержание прудовой рыбы в Сибири. Новосибирск, ВАСХНИЛ, Сиб. отд.-ние, 1981, вып. 55, с. 3—9.

35. Иванова З. А. Карп Западной Сибири — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 112 с.

36. Иванова З. А. Особенности содержания и формирования высокопродуктивных стад карпа в промышленных хозяйствах Сибири. Науч. тр./ВАСХНИЛ, Сиб. отд.-ние Рыбоводство в Сибири и на Дальнем Востоке, 1982, с. 40—50.

37. Иоганзен Б. Г., Иванова З. А. Развитие прудового рыбоводства в Сибири. Науч. тр./ВАСХНИЛ, Сиб. отд.-ние. Рыбоводство в Сибири и на Дальнем Востоке, 1982, с. 3—12.

38. Иванова З. А. Проблемы рыбохозяйственного использования прудов Западной Сибири. — В кн.: Биологические основы рыбного хозяйства Западной Сибири. Новосибирск, 1983, с. 121—125.

39. Иванова З. А., Салунов Л. Я., Фесюра М. Д. На грунтовых водах. — Рыбоводство и рыболовство, 1983, № 10 с. 6.

40. Иванова З. А. Комплексные методы повышения рыбопродуктивности прудов Сибири. — В кн.: Биологические ресурсы внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока. М., 1984, с. 45—53.

41. Способ удобрения рыбоводных прудов/СибНИПТИЖ, ТГУ. — Авт. изобрет. З. А. Иванова, Р. И. Огнева, И. В. Морози. — Заявл. 17.02.84 № 3701810/28-13; МКИ А01К 61/00.

42. Иванова З. А., Коровин В. А., Ростовцев А. А. Итоги и перспективы развития прудового рыбоводства в Сибири. — В кн.: Биологические ресурсы и сельскохозяйственное производство. Новосибирск, 1985, с. 56—57.

Зиванова

15.12.85г.

Л 101121 24/VII—85 г. Объем 2 п. л. Заказ 1824. Тираж 100

Типография Московской с.-х. академии им. К. А. Тимирязева
127550, Москва И-550, Тимирязевская ул., 44

Бесплатно