

кв. № 0381 от 21.02.90 г

ВСЕСОЮЗНАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
имени В. И. ЛЕНИНА

14/14

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА (ВНИИР)

13

На правах рукописи

МАСЛОВА Неонила Ивановна

УДК 639.3+629.3.043+597—11.05+597—116

**ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ
КАЧЕСТВ ПЛЕМЕННЫХ СТАД КАРПОВ**

Специальность 03.09.13 — физиология человека и животных,
06.02.02 — кормление сельскохозяйственных животных
и технологии кормов

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

МОСКВА 1990

Работа выполнена на Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции, преобразованной в дальнейшем во Всесоюзный научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук **Б. В. Кошелев**, доктор биологических наук **А. Н. Канидьев**, доктор сельскохозяйственных наук **Б. Р. Овсицер**.

Ведущее предприятие: Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства.

Защита диссертации состоится « . . . » 1990 г. в « . . . » часов на заседании специализированного совета Д 120.35.06 при Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева.

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

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНБ ТСХА.

Автореферат разослан « . . . » 1990 г.

Ученый секретарь
специализированного совета

Т. М. Подколзина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В нашей стране главным объектом разведения в прудовых хозяйствах является карп, составляющий до 80% товарной продукции. По данным статистики за 1970—1986 гг. выход мальков на самку колеблется от 30 до 60 тысяч штук (при норме 150—200). Выход сеголетков из выростных и годовиков из зимовальных прудов нередко составляет 40—50% (при норме 70—75%). Причиной такого положения являются как несовершенство технологии выращивания и зимовки рыбопосадочного материала, так и неудовлетворительное состояние племенного дела в рыбоводстве (в т. ч. и карповодстве).

Одним из важнейших биотических факторов, влияющих на качество половых продуктов карпов и их потомство, является обеспеченность полноценной пищей производителей. Зоотехнической наукой доказано, что нарушения воспроизводства с.-х. животных обусловлены лишь на 10% генетически, а на 90% зависят от многочисленных факторов окружающей среды (Тимофеев-Рисовский, Иванов, 1955; Дубинин, Глембоцкий, 1967; Меттлер, Грегг, 1972), в особенности кормления (Визнер, 1976; Никольский, 1980). Вместе с тем, методы формирования, содержания и кормления племенных карпов остаются дискуссионными. Так, по мнению А. И. Куземы (1950), при создании пород выращивание карпов следует проводить при оптимальном режиме питания. По мнению других — в промышленных условиях, а выращивание карпов при оптимальном режиме питания может привести к чрезмерной изнеженности и к потере ряда признаков, определяющих жизнеспособность (Катасонов, 1979; Коровин, 1979; Кирпичников, 1979; Бружинкас, 1983). Г. Г. Короткевич (1958) считает необходимым выращивать племенных сеголетков только на естественной пище, что по мнению автора, обусловит сохранение поисковой способности рыб.

Следует отметить, что отбор сеголетков и двухлетков для племенных целей в большинстве рыбоводных хозяйств ведется из прудов хозяйственного назначения, а выращивание

карпов проводится при уплотненных посадках с кормлением и удобрением прудов. При выращивании карпов в таких условиях доля дополнительно задаваемых кормов в питании резко возрастает, а естественной пищи снижается до 20—10%.

В последние годы проведены фундаментальные исследования по изучению переваримости кормов у карпа (Шербина, 1973, 1983). Однако из-за отсутствия биологически обоснованных потребностей карпа разных возрастов в питательных веществах комбикорма для производителей остаются слабо сбалансированными по незаменимым аминокислотам, жирным незаменимым кислотам, и, особенно по витаминам, микро- и макроэлементам.

Выпускаемые комбикорма содержат в основном насыщенные, слабо лабильные жирные кислоты, которые рыбы не способны преобразовать до более высокомолекулярных и ненасыщенных соединений (Ананьев, 1967; Цуладзе, 1968; Yamoda, 1975; Csengeri и др. 1979; Болгова, 1980; Крепс, 1981; Сидоров, 1983).

Исследованиями доказано, что из 105 химических элементов для животных 25 являются необходимыми и 27 — необходимыми предположительно (Уитон Ф., 1985). На рыбах таких исследований почти не проводилось. Имеющиеся немногочисленные работы по кормлению карпов-производителей весьма разноречивы и ограничиваются изучением влияния уровня белка в питании. Так, К. А. Головинская (1954) рекомендует подкармливать в преднерестовый период самок карпа углеводистыми кормами, самцов — белковыми. Г. М. Пронин (1976, 1982), Ю. П. Боброва (1979) считают необходимым кормление как самок, так и самцов карпа в преднерестовый период кормами с высоким уровнем белка (до 45%).

И. В. Киселев (1968) изучал кормление ремонта и карпов-производителей углеводистыми и белковыми кормами, начиная со 2-го года жизни, при 3—4-кратных посадках. В качестве кормов применялись: пшеница (углеводистый) и подсолнечниковый шрот (белковый), которые в питании занимали около 2/3 пищевого рациона. Продуктивность самок из углеводистого варианта, самцов из белкового были более высокими, чем на естественной пище.

Таким образом, возникает необходимость выявить общие закономерности обмена веществ у самок и самцов карпа, в особенности их воспроизводительной системы в зависимости от условий выращивания и питания и на этой основе разработать биологически обоснованные методы выращивания, содержания и кормления карпов-производителей.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ. В связи со сложившимся положением в племенном карповодстве назрела необходимость в разработке биологически обоснованных методов улучшения воспроизводительных качеств маточных стад карпа в рыбоводных хозяйствах промышленного типа за счет направленного выращивания и соответствующего кормления, начиная с первых лет жизни.

Суммируя научные достижения и опираясь на основные положения практического состояния племенного дела в рыбоводстве, в работе была поставлена задача: разработать и биологически обосновать методы повышения продуктивных качеств карпов-производителей в промышленных хозяйствах.

Для решения вопросов по определению оптимальных условий выращивания и кормления карпов-производителей, обуславливающих проявление потенциальных возможностей роста и развития, проводились исследования по этапам:

1) 1960—1963 гг. Определить влияние плотностей посадки на характер и направление обмена веществ у карпов на 1 и 2-м годах жизни.

2) 1963—1966 гг. Выявить влияние доли естественной пищи в питании на физиологические, биохимические и рыбоводные показатели у карпов в онтогенезе.

3) 1967—1973 гг. Определить влияние доли естественной пищи в питании на биологические и хозяйственно-полезные признаки у карпов-производителей и их потомства.

4) 1973—1980 гг. Определить физиолого-биохимические особенности у самцов и самок карпа и на этой основе разработать методику дифференцированного их кормления.

5) 1975—1982 гг. Провести производственную проверку и внедрить результаты в практику промышленных хозяйств.

6) разработать рекомендации по улучшению существующих маточных стад карпа за счет направленного выращивания и дифференцированного кормления.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. Впервые определены, изучены и систематизированы физиолого-биохимические закономерности роста и развития у карпов в онтогенезе при разных методах выращивания и кормления.

Установлено, что при разных условиях выращивания карпов физиолого-биохимические закономерности роста и развития в онтогенезе имеют общие черты: с возрастом снижается синтез белка и понижается активность водно-солевого обмена, нарастает синтез липидов, изменяется соотношение заменимых и незаменимых, кислых и основных аминокислот в суммарных белках во всех изученных органах и тканях организма. Отмечено, что указанные закономерности наиболее существенно выражены у карпов, выращенных с первого года жизни при пониженном количестве естественной пищи

в питании (до 30% и менее), а также при дифференцированном кормлении с высоким уровнем белка в рационе у самок и углеводов — у самцов.

Установлено, что наиболее ответственным периодом роста и развития карпа является первый год жизни, когда формируются все системы организма, что и послужило основой для исключения отбора сеголетков и двухлетков для племенных целей из прудов хозяйственного назначения.

Впервые систематизированы и изучены морфо-физиологические и биохимические особенности у самок и самцов карпа. Установлены закономерные изменения в обмене веществ у особей разного пола и зависимости от качества рационов (соотношение естественной пищи и кормосмесей с разной химической основой).

Определены существенные различия в потребностях самок и самок в питательных веществах (особенно в белке и некоторых минеральных веществах), что послужило основой для разработки дифференцированного кормления племенных производителей.

Теоретически разработана и технологически обоснована концепция методов повышения продуктивных качеств беспородных карпов-производителей в промышленных хозяйствах путем изменения направления обмена веществ за счет рационального использования естественной пищи и химически разнокачественных кормосмесей (в качестве дополнения), начиная с первого года жизни.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ РАБОТЫ. Результаты исследований специфики развития карпов разного пола в зависимости от условий выращивания, содержания и кормления и изучение связей внутреннего состояния организма с условиями существования позволили установить как роль отдельных факторов для нормальной жизнедеятельности рыб, так и найти пути воздействия на организм с целью изменения обмена веществ в нужном направлении.

Целенаправленное воздействие на характер и активность обменных процессов у карпов, начиная с первого года жизни позволяет влиять на сроки созревания, увеличивать длительность эксплуатации, улучшить количественные и качественные показатели половых продуктов и повысить жизнеспособность их потомства.

Выявленные физиолого-биохимические закономерности карпа в разных условиях выращивания, содержания и кормления послужили основанием для составления рекомендаций и методического пособия по повышению продуктивных качеств беспородных стад карпа во всех зонах рыбоводства.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Результаты научных исследований, составляющие основу диссертации, докладывались и

обсуждались на научных конференциях Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева (Москва, 1963—1974), совещаниях координационного совета по решению научно-технического задания 15.01 и секции прудового рыбоводства отделения животноводства ВАСХНИЛ (Москва, 1974—1980); совещании по племенному делу в рыбоводстве (Вильнюс, 1978); совещании по технологии производства рыбы и методам интенсификации прудового рыбоводства в колхозах и совхозах Сибири (Новосибирск, 1977); на II Всесоюзном совещании по генетике, селекции и гибридизации рыб (Ростов-на-Дону, 1981); на Всесоюзном совещании «Промышленное рыбоводство, проблемы кормов, кормопроизводства и кормления рыб» (Киев, 1985); на семинарах ВДНХ для рыбоводов (Москва, 1974—1985); на совещаниях по совершенствованию методов селекции (Тарту, 1979, 1986).

ПУБЛИКАЦИИ. По теме диссертации опубликовано 45 статей, изданы рекомендации по выращиванию ремонтного молодняка и производителей чешуйчатого карпа в условиях торфяных карьеров и малопродуктивных водоемов, М., 1977 и методические указания по дифференцированному кормлению при выращивании племенных самцов и самок карпа, М., 1985 (в соавторстве).

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИССЕРТАЦИИ. Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов и предложений. В рукописи диссертации 389 страниц машинописного текста, 83 таблицы, 12 рисунков. Список литературы включает перечень 380 работ на русском и 107 работ на иностранных языках. Приложение составляют 23 таблицы и 4 акта о внедрении.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Опыты проводились в период с 1960 по 1980 г. в Московской области (опытная база ВНИИР).

Материалом исследований служили карпы разного возраста со сплошным чешуйчатым покровом, а также, ткани, органы, потомство на разных этапах роста.

Все исследования проводились в двух-четырёхкратной повторности. В качестве контроля использовались карпы выращенные на естественной пище.

На первом этапе исследований изучался рост и обмен веществ у карпов-двухлетков при разных плотностях посадки (1, 5, 10, 15 кратностей) в прудах обычного типа и на малопродуктивных прудах выработанных торфокарьеров.

На втором этапе изучались рост и обмен веществ в онтогенезе у племенного ремонта, выращенного при разном уровне естественной пищи в питании, 1-я группа карпов выращивалась с 1-го по 4-й год жизни при однократной посадке (1400 шт/га на 1-м году и 100 шт/га со 2-го года и старше)

только на естественной пище, 2-я при однократной посадке с дополнительным кормлением, естественная пища занимала до 50% и более от рациона. 3-я группа карпов выращивалась при трехкратной посадке с кормлением (4200 на 1-м году и 300 шт/га со 2-го года и старше). Естественная пища занимала в питании не более 20%.

В качестве опытного материала послужили генетически однородные мальки чешуйчатого карпа со средней массой 0,136 г. полученные от одной пары производителей (в возрасте шести лет).

По всем годам карпы выращивались при плотностях посадки, которые не оказывали существенного влияния на гидрoхимический режим, но обуславливали разные соотношения естественной пищи и дополнительно вносимых кормов.

Материалами для исследований 3-го этапа служили половозрелые самцы и самки карпа выращенные с первого года при разной доли естественной пищи в питании, их половые продукты, икра, сперма и потомство на разных этапах роста (мальки, сеголетки, годовики и двухлетки от 1 и 2-го нереста).

Потомство, полученное от первонерестующих производителей трех групп, выращивалась на естественной пище при плотности посадки 5000 шт/га, а маркированные годовики (три группы) выращивались при плотности посадки 1250 шт/га с кормлением. Потомство от второго нереста карпов-производителей проверялось в разных экологических условиях. С этой целью мальки трех групп выращивались: 1) при нормальной плотности посадки на естественной пище (5000 шт/га) в пруду со сравнительно богатой естественной пищевой базой, 2) то же, но в пруду с бедной естественной пищевой базой, 3) при пятикратной плотности посадки (25 тыс. шт/га) с кормлением в пруду со сравнительно богатой пищевой базой, 4) то же, но в пруду с бедной пищевой базой.

Рыбоводные и физиолого-биохимические показатели потомства указанных выше групп на втором году жизни выращивались при плотности посадки 1250 шт/га с использованием комбикорма для товарного карпа (протейное отношение 1:3) в двух прудах с различной естественной продуктивностью. В каждом пруду выращивалось по три группы карпов, маркированных подрезанием плавников. Опыты проводились с повторностью.

На четвертом этапе карпы выращивались при установленной плотности посадки (1400 шт/га для сеголетков, 100 шт/га для карпов старших возрастов) в онтогенезе с использованием кормосмесей с разной химической основой в прудах опытного хозяйства ВНИИР, общей площадью 2—3 га.

Опыт проводился на двух неродственных группах карпов (с коэффициентом генетического сходства по локусу трансферрина 0,8). Такая постановка опыта была обусловлена необходимостью исключить отрицательное действие инбредной депрессии при оценке производителей по потомству.

Во всех прудах были относительно сходные условия температурного, гидрохимического и гидробиологического режимов.

Для кормления использовались две кормосмеси: 1-я с более высоким уровнем углеводов и слабощелочной основой (за счет увеличения кальция и магния) — теоретически необходима самкам, 2-я — с более высоким содержанием белка и слабокислой основой (за счет увеличения фосфора) — теоретически необходима самцам.

Выращивание рыб при выбранной плотности посадки позволит за счет естественной пищи восполнить несбалансированность кормосмеси по витаминам, микроэлементам, биологически активным веществам, незаменимым аминокислотам и жирным кислотам.

На пятом этапе проводилась оценка половозрелых самцов и самок карпа по морфологическим, биохимическим и физиологическим показателям, по качеству икры и спермы, а также потомству на разных этапах роста. Оценка по потомству проводилась при различных вариантах подбора пар в нерестовых прудах (1 пруд — 1 пара): самки и самцы из 1-го варианта (белковый корм); самки и самцы из 2-го варианта (углеводистый корм); самки из 2-го, самцы из 1-го (оптимальный вариант).

Вариант подбора — самка из 1-го (белковый корм), самец из 2-го (углеводистый корм) — из опыта исключен, так как в предыдущих исследованиях было установлено ухудшение показателей продуктивности у самок, выращенных на белковой пище, а у самцов — на углеводистой.

Потомство получили только естественным путем, чтобы исключить возможную неодинаковую реакцию рыб разного физиологического состояния на гипофизарные инъекции.

Для оценки карпов-производителей (самец и самка) отбирались по 7—8 пар со средней массой характерной для данной группы. При проверке жизнеспособности и продуктивности потомства выращивание трех групп рыб проводилось в одном пруду с 2—3-кратными повторностями.

При проведении всех опытов изучались условия внешней среды — состояние пищевой базы (гидробиологический режим) и физико-химические показатели воды (температурный и гидрохимический режимы) по широко апробированным в рыбоводстве методам.

Таблица 1

Химическая характеристика кормосмесей

Составные элементы кормосмесей	по этапам			
	1	2—3	4	
			самок для	для самцов
Содержание (%):				
белки	27	20	20—23	33
липиды	6,2	4,7	4,3	8,1
углеводы	—	—	48	30
Протенновое отношение	1 : 3	1 : 3	1 : 3	1 : 1,5
Щелочно-кислотное отношение	0,94	0,9	0,85	1,14
Са/Р	2 : 1	2,58 : 1	1,75 : 1	1,07 : 1
Протенин/жир	3,27	2,8	4,6	4,0
Лизин, % к белку	5,88	4,56	4,1	5,27
Метнионин	1,72	1,50	1,58	1,67

Для кормления рыб по этапам использовались разные кормосмеси в соответствии с задачей опыта (табл. 1).

При выращивании карпов-производителей в период с 1963 по 1968 г. использовались кормосмеси с протенновым отношением 1 : 3, со слабокислой основой. В качестве добавок витаминов использовалась паста из зеленой растительности. Кормосмесь для самцов названа белковой, для самок — углеводистой.

При оценке весового роста у рыб всех возрастов весной и осенью взвешивались все подопытные рыбы, а в дни контрольных ловов 5—10% от посаженных. Всего исследовано около 20 тысяч рыб.

В дни контрольных ловов для изучения характера питания отбиралось по 100 личинок и 5 экземпляров каждого возраста (сеголеток, двухлеток и трехлеток). Всего изучено около 2 тысяч рыб. При изучении указанных материалов использовались общепринятые методики.

При оценке качества выращиваемых рыб (ремонт и потомство) изучались весовой рост, питание, азотистый и основной обмен, интенсивность накопления липидов, минеральных веществ и воды, аминокислотный состав суммарных белков тела, органов и тканей, небелковый азот, гликоген, лецитин, холестерин, нуклеиновые кислоты органов и тканей.

Для изучения развития воспроизводительной системы самок и самцов анализировались половозрелые рыбы, проводились гистологические исследования половых желез, изучались морфо-метрические показатели овулировавшей икры. У самцов определяли концентрацию спермы, ее подвижность, соотношение живых и мертвых спермиев. Изучен химический состав генеративной ткани как у самцов, так и у самок.

Для изучения гистологической структуры почек в них определялось соотношение ретикулярной ткани и площади канальцев по методике Г. И. Роскина и Л. Б. Левинсона, усовершенствованной П. И. Ипполитовой (1957).

При гистологическом изучении гонад обработка и окраска проб проводилась по общепринятым в гистологии методам.

Концентрацию сперматозоидов в семенной жидкости определяли в камере Горяева по общепринятой методике в рыбоводстве. Соотношение живых и мертвых сперматозоидов устанавливали по методике усовершенствованной В. Н. Жукинским (1964).

Пробы икры из нерестовых прудов отбирались на стадии начала дробления и фиксировались 4% формалином. По этой пробе определяли ее массу, размеры и плотность.

Для определения развития гонад и внутренних органов (кишечник, печень, почки, сердце: желчный и плавательный пузыри, внутриполостной жир) весной по каждому варианту отбирались по 9—10 самцов и самок. Всего изучено на 3-м этапе 30 самцов и 30 самок, на 4-ом — 32 самца и 32 самки.

Азотистый обмен изучался по методике балансовых опытов (азот потребленный = азот отложенный + азот, выделенный с экскрimentами и продуктами метаболизма), разработанной Г. С. Карзинкиным и М. Н. Кривобок (1962). Интенсивность дыхания изучалась по методу замкнутых сосудов Н. С. Строганова (1962).

Определение в теле, органах и тканях воды, минеральных веществ проводили методом зоотехнического анализа; количество липидов — методом отгонки в аппаратах Гейде; азота — микрометодом Къельдаля и по Несслеру. Определение кальция и магния проводилось трилометрическим методом, фосфора — по Фиско-Суббароу с использованием гидрохинона, креатинфосфата и неорганического фосфора в мышцах по методике Е. С. Савронь и др., (1967). В основу указанных методик положена схема определения фосфора по Фиско-Суббароу. Интенсивность окраски измеряли на ФЭКебб при длине волны 582 (с ртутноводородной лампой). Нуклеиновые кислоты выделяли способом Шмидта и Тонгаузера, их количество устанавливали по фосфору и пентозам

(Конарев, Тютереv, 1970). Гликоген выделяли по Гуду, Кремеру, Шомодьи, а полученный после гидролиза сахар исследовали орто-толуидиновым методом (Райцис, Устинова, 1965).

Аминокислотный состав суммарных белков тела, органов и тканей исследовали методом нисходящей хроматографии на бумаге по Г. С. Пасхиной (пропись в книге Журавлева, 1963). Количественное определение аминокислот проводили на ФЭКе М-1. Соединительнотканнные белки получены путем умножения значений оксипролина на 8,08.

Липидный фосфор (лецитин) и холестерин экстрагировались смесью спирта и эфира, часть экстракта использовали для определения холестерина по Блюри, другая часть подвергалась минерализации с последующим определением концентрации фосфолипидов по неорганическому фосфору (Старосельский, 1969).

Суммарное количество анализов представлено в табл. 2.

Полученные материалы подвергались статистической обработке с вычислением средней величины признака, средних ошибок и коэффициента вариации. По необходимости устанавливалась достоверность различий.

СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТЕЙ ПОСАДКИ И КОРМЛЕНИЯ НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

Многочисленными исследованиями установлено, что при увеличении плотности посадки снижается конечная масса рыб, обусловленная накоплением метаболитов, конкуренцией за пространство, размерными и иерархическими эффектами (Маслова, 1963, 1973; Печюкенаc, 1964; Роус, 1964; Шварц и Пястолова, 1970; 1973; Герасимова, 1970, 1972; Поляков, 1970; Добринская, Следь, 1974; Романенко и др., 1975; Шиллов, 1975; Ведемейр, 1982; Дубровин, 1985).

Разнообразие пищевых рационов лежит в основе многочисленных морфо-физиологических и биохимических адаптаций (Деева, 1963; Ананьев, 1966; Кудряшева, 1967; Шабалина, 1968; Осокин, 1968; Ogino et al, 1970; Герасимова, 1970; Гусев, 1971; Castell et al, 1972; Маслова, 1972; Stauffer, 1973; Власов, 1974; Мартышев и др., 1974; Дажо, 1975; Watanabe et al., 1975; Визнер, 1976; Nose, 1976; Канидьев, Скляр, 1977; Halver, 1979; Воробьев, 1979; Wilsep et al., 1980; Щербина, 1980; Циркова, 1980; Крепс, 1981; Корнеев, 1982; Гмыря, 1982; Сидоров, 1983; Dabrowski, 1983; Lovell, 1984).

Исследования первого этапа, показали, что с увеличением кратности посадки доля дополнительно вносимых кормов в питании возрастает до 70—80%, привесы карпов снижаются

Методы оценки и количество анализов

Название анализов	Един. измер.	Колл- чество	Возраст рыб			
			сего- лет- ки	двух- летки	старш. ремонт	пронз- водн- тели
Морфометрическая оценка	тыс. шт. измерений	3,0	+	+	+	+
Морфологический анализ	тыс. шт. взвешива- ний	1,5	+	+	+	+
Азотистый обмен	шт. опытов	500	+	+	—	—
Энергетический обмен	шт. опытов	170	+	+	—	—
Питание	шт. кишечн.	725	+	+	—	—
Химический состав:	шт. анали- зов	500	+	+	+	+
тела			—	+	+	+
мышц			+	+	+	+
печени			+	+	+	+
гонад			+	+	+	+
Аминокислотный состав сум- марного белка	шт. анали- зов	450	—	+	+	+
печень, гонады			+	+	+	+
тело, мышцы			—	+	—	—
Креатинфосфат и неорга- нический фосфор мышц	шт. анали- зов	90	—	+	—	—
Лецитин, холестерин, гли- коген, РНК, ДНК	шт. анали- зов	900	+	—	+	+
Небелковый азот (мыш- цы, гонады, печень, кровь)			—	—	+	+
Гистология почек	срезов	500	—	—	+	+
Гистология гонад	срезов	500	—	—	+	+
Концентрация спермы	шт. самцов	60	—	—	—	+
Соотношение живых и мерт- вых сперматозоидов	шт. самцов	60	—	—	+	+
Химический состав спермы	шт. анали- зов	240	—	—	+	+
Морфометрическая оценка икры (масса, диаметр, плот- ность)	шт. анали- зов	700	—	—	—	+
Гидрохимический режим прудов с рыбой	анализов	2000	+	+	+	+
Гидробиологич. режим прудов с рыбой	проб	900	+	+	+	+

при 10- и 15-кратных посадках на 31,9—36,2% и 26,9—42,4% в сравнении с контролем (однократная посадка, естественная пища). В обмене веществ происходят значительные изменения. Уменьшается среднесуточное накопление воды: при 5-кратной посадке оно ниже контроля на 14,4%, при 10-кратной на 38,2, при 15-кратной на 46,9.

Среднесуточный прирост минеральных веществ также понижается со 127,4 мг (при однократной) до 83 мг при 10-кратной и до 79,4 мг при 15-кратной посадках. Содержание кальция и фосфора у рыб при 15-кратной посадке ниже контрольных на 53—37,5%.

К концу сезона у всех рыб, выращенных при уплотненных посадках, соотношение липидов и белка в теле свидетельствует о явном ожирении органов и тканей карпа. Если при нормальной посадке оно было равным 1:2,2, то при 5-кратной — 1:1,3, при 10 — 1:1,4 и 15 — 1:1,1. Отложенные липиды возрастало с 17,4 до 57,3 (5), 86,3 (10), 122,9 (15) мг/г массы.

Существенные изменения в водно-солевом, липидном и углеводном обменах, накопление в крови продуктов обмена и снижение циркуляции жидкостей в организме в конечном итоге обуславливают нарушения в белковом обмене.

Уменьшается продуктивное действие азота потребленного с пищей. В среднем за сезон, в контроле оно составило 35—50,9%, при 5-кратной посадке — 29,4—45,1%, при 10 — 24,1—41,1% и при 15 — 27—29,9%. Соответственно, количество неусвоенного азота и выделенного с продуктами метаболизма возрастало с увеличением кратности посадки.

При изучении динамики аминокислот в суммарных белках тела установлено: с увеличением кратности посадки к осени снижается суммарное количество таких незаменимых аминокислот как лизин, аргинин, лейцин и изолейцин, треонин и увеличивается других: фенилаланина, триптофана, метионина, валина и гистидина.

Изменения в аминокислотном составе белка тела рыб, выращенных при уплотненных посадках обусловлены соотношением индивидуальных белков и нарушениями в синтезе белков вследствие торможения реакции переаминирования. В пользу этого положения говорит повышенное содержание в белках дикарбоновых кислот. В частности, количество глютаминовой аминокислоты у карпов при 15-кратной посадке возрастало на 26,2% в сравнении с контролем.

Исследования первого этапа позволили исключить из опытов уплотненные посадки, при которых наблюдались существенные изменения обмена веществ (начиная с 5-кратной) в нежелательном направлении,

РОСТ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ У КАРПОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПИЩИ В ПИТАНИИ

Литературные данные о возрастных изменениях обмена веществ свидетельствуют о том, что в онтогенезе уровень обмена липидов, белков и других веществ претерпевает значительные изменения (Бердышев, 1968; Парина, 1970; Клименко, 1970; Герасимова, Привезенцев, 1972; Бабушкин, 1976; Коновалов, 1978; Булатович, 1979; Кухта и др., 1980; Гурьянова, Дмитриенко, 1983; Жукинский, 1984), интенсивность которых в определенных пределах зависит от условий питания (Коровин, Фурцева, 1972; Лав, 1976; Мартышев и др., 1979).

Исследованиями 2-го этапа установлено, что использованные корма в сезонной динамике по годам имело сходные показатели, но зависело от плотности посадки (100 шт/га во 2-й группе, 300 шт/га в 3-й). Так, у сеголетков 2-ой группы колебания количества корма в пищевом комке составили 32,3—83,7%, у двухлетков — 31,7—68,5, у трехлетков 31,7—42,4%; у карпов 3-ей группы соответственно — 58,5—95,8; 61,6—80,8; 52,7—69,1%.

У рыб контрольной группы выращиваемой на естественной пище при плотности 100 шт/га в течение трех лет в питании значительное место занимали пищевые компоненты: детрит, растительные остатки, личинки жуков, веснянок, стрекоз и т. д. занимавшие у сеголетков от 9,2 до 72%, у двухлетков от 0,81 до 40% и у трехлетков от 0 до 76,5. Это связано прежде всего с недостаточным количеством излюбленной пищи вызванной цикличностью развития двухкрылых, а возможно, и естественными потребностями в пище, богатой минеральными веществами.

У карпов 3-й группы по всем годам затраты кормов на прирост массы были наибольшими: по сеголеткам — 3,1 по двухлеткам — 5,9, по трехлеткам — 6,1, по четырехлеткам — 5,3, у карпов 2-й группы — затраты соответственно меньше — 2,6, 5,1, 4,9, 3,0.

Различия в характере питания рыб обусловили неодинаковое усвоение потребленной пищи (Мартышев и др., 1966; 1969; Маслова, Кудряшева, 1975) и в итоге, оказали влияние на рост и развитие рыб, в течение всех лет исследований (табл. 3).

Неодинаковый характер питания карпов 3-х групп оказал существенное влияние на химический состав тела и динамику накопления питательных веществ. Среднесуточный прирост липидов у карпов 2-й группы на первом году превышал контроль на 134,4%, на втором 399%, а на третьем

Таблица 3

Характеристика роста рыб в онтогенезе

Возраст	Группы	Масса, г осенью		Масса, % к конт- ролю	Прирост массы, г	Индекс I/H	Индекс длин- нотелости (С), %
		M±m	Cv				
Сеголетки	1	85,7±2,4	24,5	100	—	2,68	29,6
	2	159,1±2,8	19,2	184,4	—	2,60	30,2
	3	114,7±1,65	23,1	133,8	—	2,66	28,0
Двухлетки	1	511,0±14,9	10,8	100	439	2,9	30,9
	2	898,1±14,3	9,9	173,7	797	2,62	28,8
	3	637,6±17,7	20,5	122,9	582	2,55	27,4
Трехлетки	1	1240,0±77,5	13,9	100	532	2,38	27,9
	2	1919,2±81,6	15,3	140,0	1064,0	2,41	24,8
	3	1106,2±38,7	18,5	64,1	785,8	2,9	27,5

на 31,5%, у рыб 3-й группы, соответственно, на 76,7—183—19,3%. Интенсивность жиронакопления в процессе роста понижается, и наиболее значительно у рыб 3-й группы. Если среднесуточный прирост липидов на втором году у карпов 2-й группы составлял 492% к первому году, а на третьем — 547, то у 3-й группы — 470 и 417%. Таким образом, в онтогенезе относительная интенсивность синтеза липидов понижается только у карпов при 3-кратной посадке с кормлением. Вместе с тем, в сухом веществе у них содержалось большее количество запасных липидов, чем у рыб не только контрольной, но и 2-й группы (примерно на 20—25%), также потреблявших дополнительные корма.

В онтогенезе содержание белка в сухом веществе, как правило снижается, и более значительно у кормленных групп карпов. Наименьшее снижение белка на 3-м году отмечено у рыб, питавшихся естественной пищей (на 19,8% к первому году), наибольшее — у карпов, выращенных при 3-кратной посадке с кормлением (на 36,2%), а у карпов 2-й группы оно было близким к показателю у контрольных рыб (на 21,7%).

Характер белкового роста существенно различается у кормленных рыб и у контрольной группы. Особенностью белкового роста карпов 1-й и 2-й групп является увеличение нарастания массы белка в онтогенезе (с 1-го по 3-й год), в то время как у 3-й группы рыб уже на третьем году жизни прирост белка понижается на 20,7% (по отношению ко второму году), а по отношению к контролю прирост белка у них на третьем году составил 50,1%.

Изучение азотистого баланса показало, что уровень обмена белков с возрастом понижается. Если абсолютное количество азота в 1-й год увеличилось в 993 (1-я группа), в 1589 (2-я группа) и в 753 (3-я группа) раза, то на 3-м году только 2—3,1 раза. Азотистый баланс позволяет выявить особенности использования потребленного азота на рост у карпов разных групп в онтогенезе (табл. 4).

Таблица 4

Азотистый обмен у карпов в онтогенезе

Группы	Сеголетки		Двухлетки		Трехлетки	
	в среднем	колебания	в среднем	колебания	в среднем	колебания
Среднесуточное потребление азота, мг						
1	52,7	8,3—86,2	174,0	113,3—234,7	571,1	503,1—668,8
2	87,3	10—174,6	395,0	137,4—684,2	599,6	394,0—829,6
3	58,0	8,6—130,1	228,9	101,6—502,6	381,6	348,0—401,0
Среднесуточное отложение азота, мг						
1	27,4	3,9—60,9	91,8	21,8—152,6	209,7	193,7—245,9
2	34,6	4,6—97,6	189,2	61,0—472,3	240,0	93,8—416,8
3	30,6	3,0—70,4	132,5	0—365	105,1	28,1—147,2
Продуктивное действие азота, %						
1	46,0	25,8—70,6	49,3	19,2—65,3	36,7	35,3—38,3
2	48,9	43,5—55,8	47,7	36,5—69,0	40,0	18,1—50,2
3	46,2	36,2—58,5	36,4	0—70,9	27,5	8,0—39,5
Азот выделенный с продуктами метаболизма и экскрементами						
1	54,0	74,2—29,6	50,7	80,8—34,3	63,3	63,7—61,7
2	51,1	56,5—44,2	52,3	63,5—21,0	60,0	81,9—49,8
3	53,8	63,8—41,5	63,6	0—20,9	72,5	92,0—60,5

Неодинаковое соотношение естественной пищи и корма обуславливает различия в минеральном обмене веществ у трех групп карпа.

Так, общий суточный прирост минеральных веществ у рыб 2-й группы в первый год жизни превосходил контроль на 111,7%, во второй — на 48%, а в третьем оказался ниже контроля на 8,2%. Разница с контролем в пользу карпов 3-й группы составила в первый год 28,6%, во второй — 23,9%, а на третий снизилась на 50,7%.

Относительное содержание кальция в сухом веществе тела рыб в онтогенезе менялось значительно. В теле рыб, выращенных на естественной пище оно увеличивалось, а у получивших дополнительные корма — уменьшилось, при больших значениях у карпов 3-й группы.

Общий прирост массы минеральных веществ у рыб на третьем году снижался на 50,7%, а кальция — на 80%. Однако снижение содержания кальция у карпов 3-й группы на третьем году более значительное и связано с замедлением процессов минерализации скелета и чешуи. К осени 3-го года отношение кальция и фосфора у рыб 1-й группы составляло 2,2 — 2-й — 1,43, у 3-й только 1,2, что указывает на недостаток кальция у кормленных групп карпа. Общий средне-суточный прирост фосфора связан с увеличением массы сухого вещества.

На втором году жизни у рыб 3-й группы соотношение кальция и фосфора составляло 0,85:1, в то время как в контроле — 2,78:1, во 2-й группе — 1,04:1. На третьем году жизни у карпов 3-й группы накопление фосфора также выше, чем кальция. В целом у кормленных карпов прирост фосфора в онтогенезе снижается, а у контрольных — увеличивается.

Для всех опытных рыб характерны изменения в аминокислотном составе белков и снижение к 3-му году уровня глицина, валина, аргинина и метионина при одновременном увеличении лизина, триптофана и серина.

Для карпов, получавших дополнительные корма, характерно увеличение количества в белке триптофана и гистидина, аминокислот актомиозинового комплекса. Наблюдались значительные различия между группами по содержанию метионина. Этот показатель находился в обратной связи с увеличением массы тела. У рыб с интенсивным ростом массы (2-я группа) содержание метионина в белках снизилось на 27,3%, а у рыб с замедленным ростом — на 23,2% (1-я группа) и на 18,4% (3-я группа).

В белках тела всех групп на третьем году жизни отмечалась тенденция к уменьшению количества незаменимых аминокислот. Отмечено увеличение содержания ароматиче-

ских аминокислот у карпов, получавших дополнительные корма и уменьшение у питавшихся естественной пищей.

Таким образом водно-солевой, липидный и белковый обмен у рыб в онтогенезе дают основание считать лучшим вариантом выращивания ремонта 2-ю группу (1400 шт/га сеголетков и 100 штук/га карпов старшего возраста с кормлением).

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКАЯ И РЫБОВОДНАЯ ОЦЕНКА САМЦОВ И САМОК КАРПА ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПИЩИ В ПИТАНИИ

В литературе сообщается, что наибольшая роль в развитии качественных половых продуктов принадлежит кормлению (Визнер, 1976).

В условиях эксперимента определяющим фактором было питание карпов в онтогенезе, где роль естественной пищи была ведущей в 1-й группе и составляла более 50% во 2-й, менее 30% в 3-й группе.

Изучение химического состава органов и тканей у карпов-производителей перед нерестом позволило выявить различия у особей разного пола и в зависимости от условий выращивания. Так, химический состав мышечной ткани у карпов разных групп был неодинаковым. У самцов второй группы содержание в мышцах минеральных веществ (фосфора, кальция и магния) и белка было более высоким в сравнении с 3-й группой и контролем, при равных значениях с контролем по количеству запасных липидов.

У самок контрольной и 3-й группы в мышцах содержится меньше липидов и кальция, а различия по другим показателям мало достоверны, в особенности по белку и общей сумме минеральных веществ. У обеих групп самок получавших дополнительные корма с увеличением в питании их доли относительное содержание фосфора повышалось. Если в сухом веществе мышц карпов контрольной группы содержалось $0,77 \pm 0,05\%$ фосфора, у 2-й — $0,87 \pm 0,17\%$, а в 3-й группе $1,01 \pm 0,19\%$. Содержание магния оказалось меньшим в мышцах самок 3-й группы.

Аминокислотный состав белков мышечной ткани имеет различия по группам и, особенно, между самцами и самками. В мышцах самок 3-й группы содержится больше кислых и основных аминокислот, чем в мышцах самцов той же группы. Во 2-й группе различия между полами выражены более четко — в мышцах самцов содержится больше основных аминокислот, чем у самок. Мышцы самцов этой группы содержат также больше ароматических аминокислот в сравнении как с самками своей, так и с самцами других групп.

Существенные различия у самцов и самок отмечены в химическом составе генеративной ткани.

Семенники самцов всех групп содержали достоверно больше воды, чем гонады самок, а в сухом веществе достоверно больше липидов и фосфора, но меньше магния. Различия по кальцию невелики и определялись уровнем кормления (табл. 5).

Химический состав гонад у карпов-производителей 2-й группы значительно отличается от 1-й и 3-й. Так, яичники самок этой группы содержали меньше белков, но больше липидов (выше в 1,5—2 раза) и кальция (0,42% против 0,31 у рыб 1-й группы и 0,39 у рыб 3-й). Семенники самцов карпа 2-й группы характеризуются большим содержанием энергетических веществ (углеводы — 19,5%, фосфор — 2,44%), а содержание белка в них значительно меньше.

У самцов, получавших дополнительно вносимые корма содержание в семенниках основных аминокислот более высокое, чем у самцов выращенных на естественной пище (17,1±1,37% к белку в 3-м варианте, 17,32±0,49% во 2-м против 13,81±1,43% к белку в 1-м, на естественной пище).

Таблица 5

Химический состав генеративной ткани у карпов-производителей перед нерестом (n=18)

Показатели, % к сухому веществу	Группы		
	1	2	3
Самки			
Вода	65,4±0,68	64,4±0,49	63,7±0,52
Липиды	4,41±1,32	8,0±1,40	5,6±0,57
Белок	66,0±0,89	59,9±3,9	65,0±0,91
Фосфор	1,05±0,03	1,15±0,05	1,48±0,26
Кальций	0,31±0,01	0,42±0,06	0,39±0,03
Магний	42,7±0,74	41,8±5,4	41,7±3,8
Индекс зрелости	16,6±4,01	17,1±1,11	22,3±1,81
Самцы			
Вода	74,0±3,34	77,7±0,17	78,1±0,81
Липиды	13,1±0,8	11,0±0,26	12,2±0,91
Белок	67,7±5,19	58,4±3,7	62,9±1,7
Фосфор	1,87±0,4	2,44±0,91	2,17±0,09
Кальций	0,46±0,02	0,43±0,03	0,36±0,04
Магний	38,8±1,98	36,5±2,84	33,7±2,13
Индекс зрелости	10,6±3,36	11,1±0,80	9,2±1,13

Судя по соотношению указанных аминокислот в семенниках самцов 3-й группы сперма характеризуется меньшей зрелостью, чем у самцов 1-й и 2-й групп. О лучшем созревании спермы самцов 2-й группы свидетельствует более высокое содержание глютаминовой аминокислоты, глицина и серина (очевидно, за счет фракции глобулинов в плазме, в составе которых содержится до 11,7% серина против 3,7% в альбуминах).

Наименьшее количество метионина отмечено в белках семенников самцов, выращенных на естественной пище, и наибольшее у самцов при 3-кратной посадке с кормлением, что свидетельствует о высоком уровне содержания гистонов в семенниках карпов.

Установлено, что аминокислотный состав гонад самок перед нерестом существенно отличался от такового семенников и зависел от кормления. Для гонад самцов характерно преобладание основных аминокислот над кислотами, а у самок — кислотных над основными при ведущей роли нейтральных аминокислот.

Содержание метионина в гонадах самок перед нерестом было высоким, причем преимущество имели самки 2-й группы, с лучшими индексами плотности икры и лучшими показателями роста потомства на всех этапах развития.

Содержание соединительнотканых белков было меньшим в гонадах самок и самцов выращенных при посадке 100 шт/га с кормлением (2-я группа), что расценивается как положительный факт, свидетельствующий о большем содержании в гонадах самок яйцеклеток и спермальных клеток у самцов.

При биологической оценке спермы выявлены различия по концентрации, подвижности и соотношению живых и мертвых сперматозоидов у самцов разных групп (табл. 6).

Так, концентрация сперматозоидов в 1 мл³ спермы у самцов 2-й группы в зрелом возрасте выше, чем у других. Причем, в онтогенезе у самцов кормленных групп концентрация сперматозоидов в сперме возрастает, а у контрольной группы остается на одном уровне.

Различия в качестве спермы у самцов разных групп были не существенны, однако с возрастом отмечалось ее улучшение у особей из 2-й группы. Живые, способные к поступательному движению сперматозоиды у самцов 3-й группы были в меньшем количестве, чем у контрольной и 2-й групп. Относительно лучшим показателем спермы у самцов 2-й группы обуславливались ее биохимическим и физиологическим состоянием (табл. 7).

Сперма самцов, выращенных при оптимальных условиях питания (2-я группа) характеризуется большим содержа-

Таблица 6

Физиологическая оценка спермы у самцов разных групп

Показатели	Группа самцов	Возраст самцов		
		5+	6+	7+
Концентрация спермиев, млн/мл	1	29,73±1,31	29,83±0,91	28,39±1,18
	2	28,05±2,49	30,29±0,77	36,93±1,41
	3	не опред.	21,48±1,67	28,89±2,06
Живые спермии % от общего количества	1	92,9±1,47	95,0±1,0	92,4±5,5
	2	94,3±1,27	94,2±2,0	97,9±1,55
	3	89,5±1,73	90,8±1,0	90,6±4,71
Продолжительность бурного движения, сек	1	8,6±0,63	12,4±1,41	—
	2	11,6±2,35	15,8±1,5	—
	3	9,1±0,92	14,8±1,83	—

Таблица 7

Биохимическая характеристика спермы самцов перед нерестом (n=18)

Возраст, год	Группы	Химический состав сухого вещества, %				
		сухое вещество	азот	фосфор	кальций	магний, мг %
5	1	18,6±0,6	15,7±0,17	2,65±0,02	1,3±0,26	1,7±0,23
	2	21,6±0,7	20,7±0,04	2,34±0,34	1,7±0,06	3,2±0,28
	3	18,6±1,15	15,5±0,68	2,15±0,24	1,1±0,16	1,7±0,13
6 и 7	1	17,0±0,4	12,9±1,16	1,86±0,19	1,36±0,22	3,7±0,78
	2	17,7±0,5	16,9±1,17	1,96±0,19	1,45±0,11	4,6±0,72
	3	16,4±0,6	13,8±0,55	1,09±0,94	1,51±0,22	3,9±0,48

нием сухого вещества, состав которого также имеет существенные преимущества перед другими группами. Прежде всего, в сухом веществе спермы достоверно больше азота, фосфора, магния и кальция, особенно в сравнении с самцами 3-й группы. У самцов 1-й группы показатели спермы занимают промежуточное положение или близки по значениям ко 2-й.

Так, если принять во внимание, что сумма азота в сперме определяется азотом ДНК (55% массы головки сперматозоида), небольшим количеством НК плазмы, азотом свободных аминокислот (продукт созревания и обмена веществ) и ряда коферментов, то становится очевидным, что достоверно большее содержание азота можно рассматривать как положительный факт у самцов 2-й группы. Минимальное содержание кальция характерно для спермы самцов 1-й группы, максимальное — для 2-й, у которых самое высокое соотношение магний : кальций.

Исследования показали, что абсолютная плодовитость самок (без клеток синоптенного пути) 2-й группы наибольшая и составляла к седьмому году 800,2 тыс. икринок (на 5-м году она была равной 534,1 тыс.), у самок контрольной группы — наименьшая — 594,5 тыс. (на 5-м году — 530,5 тыс.), у самок 3-й — 696,3 тыс. (на 5-м году — 334,4 тыс.).

Большая масса икринки по всем годам наблюдалась у самок 2-й группы выращенных при посадке 100 штук/га с кормлением ($1,79 \pm 0,003$ мг), наименьшая — у самок 3-й группы при посадке 300 штук/га с кормлением ($1,73 \pm 0,003$ мг). Различия в массе икринок по группам и по годам достоверны. Причем, различия особенно существенны у молодых самок (в возрасте 4—5 лет).

Плотность икринки, определяющая их цитофизиологическое состояние, у самок 2-й группы была большей, чем у двух других групп самок ($0,77 \pm 0,003$; $0,73 \pm 0,05$ у самок 1-й и 3-й групп), что способствовало обеспечению лучших условий для нормального развития зародыша в период эмбриогенеза у самок этой группы.

Как и ожидалось, у карпов-производителей 2-й группы все показатели у потомства в инкубационный период были лучшими. Так, отход оплодотворенной икры за период инкубации по всем годам у производителей 3-й группы превышает контрольных в 1,5 раза, а оптимальный вариант (2-я группа) в 36,2 раза. Много личинок с пороками получено из икры от самок 3-й группы (у четырехгодовиков), достигающих 34,2%. У средневозрастных самок количество личинок с пороками у 1-й и 2-й групп предельно низкое ($2,1—4,7\%$), у рыб 3-й группы — не только не уменьшилось, но даже несколько возросло в сравнении с 5- и 6-летним возрастом.

На основе биологической и хозяйственной оценки производителей по количеству и качеству половых продуктов, количеству и качеству сеголетков, годовиков и товарных двухлетков в расчете на одну самку лучшими были карпы 2-й группы (табл. 8).

Итак, при увеличении кратности посадки и уменьшения

Оценка производителей при естественном нересте
(на одну пару)

Показатели	В среднем по 3 годам			Норматив
	1	2	3	
Выход мальков, тыс. шт. (15 сутокные)	171,7	240,0	165,0	70,0
Выход сеголетков, %	85,2	97,3	78,1	70,0
» тыс. шт.	146,29	233,52	128,19	—
Выход годовиков, %	72	84,2	84,8	70,0
» тыс. шт.	105,3	196,6	109,27	—
Выход двухлетков, %	91,1	97,8	91,7	90,0
» тыс. шт.	95,9	192,25	100,2	—
Средняя масса, г	441,5	645,3	438,8	450
Выход, ц	423,4	1242,8	447,37	124

доли естественной пищи значительно уменьшается интенсивность роста за счет снижения прироста белка и раннего ожирения всех органов и тканей.

У самок и, особенно у самцов, в преднерестовый период наблюдается повышенный моноцитоз, что является следствием реакции организма на так называемые «шлаки», выбрасываемые в кровь при созревании икры и спермы. Это, отчасти, служит объяснением слабой активности рыб в потреблении кормов в преднерестовый период, что говорит о необходимости уделять особое внимание кормлению и содержанию рыб в посленерестовый период, когда формируется новое поколение яйцеклеток.

Замечено, что реакция самцов и самок на одинаковые рационы неоднозначна и обусловлена спецификой обмена веществ у особей разного пола. Известно, что для обмена веществ самцов характерны более высокий уровень окислительных процессов и выделение продуктов распада белков. Незаменимые аминокислоты — лизин и аргинин — могут поступать в организм только с белком корма, а глутаминовая и аспарагиновая (более высокое содержание в тканях самок) могут поступать в клетки за счет переаминирования других аминокислот, что, очевидно, и обуславливает большие потребности самцов в белках, чем самок.

Количество естественной пищи (полноценный белок и все необходимые витамины, макро- и микроэлементы) в рационе и количество углеводов в кормах неодинаково влияют на физиологические и биохимические показатели организма самцов и самок. При выращивании самок на естественной пище (недостаток углеводов) плодовитость их ниже на 34,6%, чем у кормленных самок (сравнение со 2-й группой). При

выращивании самцов при дополнительном кормлении кормосмесью с повышенным содержанием углеводов сперма имеет худшие физиологические и биохимические качества, обуславливающие снижение ее оплодотворяющей способности. Самцы 3-й группы в период нереста имеют слабую активность, очевидно, за счет понижения гормональной активности.

Полученные данные показывают на существенные морфологические и биохимические особенности самцов и самок и необходимость дифференцированного подхода к качеству составляемых для них кормов.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИ РАЗНОКАЧЕСТВЕННЫХ РАЦИОНОВ НА КАРПОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Известно, что количество и качество пищи оказывают существенное влияние на рост, определяют сроки созревания, развитие и выживаемость особей разного пола (Кубанцев, 1968; Турдаков, 1969; Никольский, 1980; Киселев, 1980; Маслова и др., 1982).

В период с 1973 по 1980 г. проводилось испытание кормосмесей с разной химической основой. Оценка качества кормов для самцов и самок проводилась на фоне естественной пищи в пределах не ниже 50% (при ранее установленных плотностях посадки). В 1-м варианте с 1-го года жизни карпы получали дополнительно корм с содержанием белка 33% при слабокислой основе (за счет увеличения фосфора); во 2-м корм с содержанием белка 20—23% при слабощелочной основе (за счет увеличения кальция и магния).

Установлено, что карпы, выращенные при посадке 100 шт/га с дополнительным кормлением углеводистым кормом в течение трех лет сохраняют большую скорость роста в сравнении с вариантом, где рыбы получали дополнительно к естественной пище корма с более высоким уровнем белка. Коэффициенты вариабельности массы имеют значительные различия только на первом году жизни при более высоком уровне у рыб 2-го варианта. Зимостойкость сеголетков из 1-го варианта ниже, чем из 2-го на 25,3%.

Общее физическое развитие (по индексам) как самок, так и самцов наибольшего значения достигает к пятому году жизни, хотя величины прироста в процессе онтогенеза с каждым годом продолжали уменьшаться.

Для самок характерно более интенсивное развитие пищеварительной системы (печень и кишечник), а для самцов — органов кроветворения, выделения, дыхания и кровообращения (почки, селезенки, сердце, плавательный пузырь). При кормлении рыб кормосмесями с разной химической основой отклонений от нормы не наблюдалось.

При изучении развития генеративной системы установлено, что коэффициенты зрелости гонад по вариантам кормления неодинаковы. У самок, получивших углеводистый корм со слабощелочной основой, коэффициенты зрелости гонад уступают таковым у особей на белковом со слабокислой основой, а у самцов 2-го варианта превышают таковые у самцов из 1-го.

Гистологическая и биохимическая оценка генеративной ткани показала, что более интенсивное увеличение массы гонад у карпов на несвойственных для особей разного пола кормах шло за счет ускорения созревания, а также ожирения тканей.

Плотность расположения овоцитов в яйценосных пластинках более высокая в гонадах самок, получавших углеводистые корма, так как у самок этой группы на восемь полей зрения приходилось 227 овоцитов против 179 у самок 1-го варианта. Одновременно с этим у рыб, получавших углеводистый корм, количество крупных овоцитов почти в два раза меньше, чем у самок на белковом корме, т. е. суммарное количество овоцитов в яйценосных пластинках у самок 1-го варианта пониженное в сравнении со 2-м. По данным Ю. В. Кудряшовой (1980) у самцов, получавших углеводистый корм, семенные канальцы на 90—95% площади заполнены сформировавшимися сперматозоидами. У самцов, выращенных на белковом корме, только 50% площади занято зрелыми сперматозоидами, остальная же часть занята цистами со спермацитами I и II порядков и цистами с делящимися сперматогониями. Следовательно, на углеводистом корме созревание самцов ускоряется.

Характерные черты обмена веществ, свойственные особям разного пола, проявляются у рыб, начиная с первого года жизни. В процессе половой дифференцировки различия в химическом составе органов и тканей усиливаются. Белковый корм с умеренной кислотностью обуславливает формирование типа обмена, свойственного самцам, углеводистый, со слабощелочной основой обмена, свойственного самкам.

Для рыб из 1-го варианта (белковый) характерно повышенное потребление кислорода и траты энергии на обмен веществ. В отличие от карпов из 2-го варианта для них характерно снижение отношения потребленного кислорода на единицу выделенного азота, что свидетельствует о повышенном распаде азотистых веществ в организме.

Выращивание самцов на белковых кормах, а самок — углеводистых обуславливает их лучшее физиологическое состояние. У самцов и самок карпа, получающих несвойственные корма, отмечено ускорение созревания. При этом увели-

чение массы гонад сопровождается значительным накоплением липидов.

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАРПОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ, ВЫРАЩЕННЫХ НА РАЗНОКАЧЕСТВЕННЫХ РАЦИОНАХ

При оценке физического развития карпов было установлено, что масса тела, ее количество на единицу длины, индекс прогонистости — не имели достоверных различий не только по вариантам кормления, но также между самцами и самками как у неполовозрелых (старший ремонт), так и на 1-м и 2-м годах созревания.

Отмечены существенные различия в морфо-гистологических и физиолого-биохимических показателях у самцов и самок и, особенно, в период созревания. Так, наибольшие индексы почек отмечены у самцов, а печени у самок. При этом у самцов, выращенных на углеводистых кормах, в почках значительно уменьшается количество канальцевой площади (на 23,4%), а у самок на белковом корме ее количество возрастает на 12,6%, т. е. у рыб, выращиваемых с первого года на несвойственных для них кормах, происходят глубокие сдвиги в обмене веществ в нежелательном направлении, поскольку увеличение процессов ассимиляции приводит к усилению накопления соматических тканей у самцов, обуславливая очевидно уменьшение гормональной активности (табл. 9).

Таблица 9

Гистологическая характеристика почек производителей карпа

Элементы структуры почек	1 рацион		2 рацион		
	самки	самцы	самки	самцы	
% от массы и площади почек					
Ретикулярная ткань	M±m	48,5±1,26	40,0±1,6	54,6±2,53	50,6±5,22
	C, %	12,7	16,0	20,1	41,3
Площадь Канальцев	M±m	51,0±1,16	50,9±3,95	47,0±1,9	48,0±4,2
	C, %	11,2	23,2	18,1	43,3
Диаметр, мкм					
Канальцы	M±m	119±1,26	133±3,0	116±2,04	115,4±2,0
	Cv, %	8,5	9,0	7,0	6,9
Просвет в канальцах	M±m	26±1,35	32±1,75	25±1,48	26,5±1,5
	Cv, %	23,2	—	23,7	23,0

Химический состав мышц определялся полом рыб, их физиологическим состоянием (созреванием), обусловленным разным химическим составом потребленных кормов.

Так, у самок, выращенных на углеводистом корме, в мышцах содержится больше липидов и фосфора, но меньше белка и гликогена, чем у самок из 1-го варианта (белковый корм).

Количество остаточного небелкового азота в красных мышцах наибольшее у самцов на углеводистом рационе в сравнении с 1-м вариантом ($td=3,4$).

Уровень суммарной ДНК не имеет достоверных различий в белых мышцах особей разного пола, хотя показатели в мышцах самцов имеют тенденцию к увеличению значений. В красных мышцах различия по уровню ДНК достаточно высоки особенно между самками из 1-го и 2-го вариантов ($td=3,7$). Уровень значений РНК в мышцах самцов из 1-го варианта выше, чем из 2-го на 11,3%.

Химический состав печени также различался у рыб разного пола и зависел от количества и качества питательных веществ, поступающих с кормом.

Для печени самок характерно более высокое содержание сухого вещества с повышенным количеством резервных липидов. У самцов печень содержит больше воды, а в сухом веществе — больше суммарного белка.

Уровень содержания гликогена в печени самок 1-го варианта превышает его значение у 2-го почти в два раза ($td=3,1$). Различия между самцами менее существенны ($td=1,9$, что достоверно только при $p=0,1$). Следовательно, уровень гликогена в печени наиболее высокий у рыб, получавших корм с высоким уровнем белка (аналогичная зависимость от кормления наблюдалась и в мышцах), в сравнении с показателями у производителей из варианта с углеводистым кормом.

Отмечена достоверная разница по лецитину ($td=2,3$) и незначительная по холестерину между самками и самцами в обоих вариантах. Для самцов, созревающих раньше самок, характерна меньшая разница в показателях ($td=1,3$).

Увеличение белка в кормлении самок ускоряло процессы созревания овоцитов. При этом абсолютная и потенциальная плодовитость уменьшалась на 39,5% в сравнении с самками из 2-го варианта опытов.

Различное состояние гонад у самок 1-го и 2-го вариантов подтвердилось химическим составом генеративной ткани (табл. 10).

Так, в гонадах самок 1-го варианта (белковый корм) сохранилось больше липидов и меньше гликогена чем у самок 2-го варианта (углеводистый корм).

Химическая характеристика генеративной ткани
у карпов-производителей перед нерестом

Химические вещества	I вариант		2 вариант	
	самки	самцы	самки	самцы
Сухое вещество, %	23,5	17,2	16,2	19,1
В % к сухому веществу:				
липиды	16,7	13,6	11,3	14,5
белок	66,8	71,8	69,4	71,2
кальций	0,77	0,63	0,84	0,63
фосфор	1,55	2,66	1,66	2,53
магний	46,7	39,2	52,9	60,4
В мг% на сырую ткань:				
гликоген	144,8±18,5	179,2±16,8	169,2±9,5	123,9±26,9
лецитин	175,0±44,6	191,7±16,7	175,0±28,3	184,0±24,1
холестерин	183,8±40,3	215,0±20,2	184,0±9,2	265,0±16,6
Коэффициент Дьерди	1,04	1,12	1,05	1,44
Небелковый азот, мг%	174,3±12,8	400,0±10,0	100,6±17,3	267,5±36,1
РНК, мг% фосфора	44,0±2,61	не опред.	46,6±1,77	46,0±6,08
ДНК, мг% фосфора	21,5±1,96	15,8±2,56	19,2±0,35	16,8±2,15
РНК/ДНК	2,04	—	2,43	2,68

Содержание лецитина в гонадах самок ниже, чем у самцов. Показатели лецитина в гонадах самок двух групп одинаковые, а у самцов 1-го варианта выше, чем у самцов 2-го. Концентрация холестерина в гонадах носит идентичный характер, а коэффициент Дьерди — более низкий у самок, нежели у самцов.

Более высокий уровень небелкового азота в гонадах самцов 1-го варианта может свидетельствовать о более интенсивном процессе созревания сперматозоидов.

Содержание гликогена и фосфора в гонадах более высокое у карпов, получавших свойственные для них рационы. У самок, получавших углеводистый корм, содержание гликогена превышает таковое у самок 1-го варианта на 19,3%, а у самцов на белковом рационе выше, чем на углеводистом на 44,6%. Запасы общего фосфора и гликогена свидетельствуют о более низком уровне энергетических трат у этих рыб на процессы созревания.

Изменение показателей РНК и ДНК характеризует нуклеиновый обмен. Установлено, что содержание ДНК в ядре соматических клеток рыб примерно в 2 раза больше, чем в ядре сперматозондов (Бердышев, 1973). В растущих овоцитах содержание ДНК остается практически постоянным

ным и в 4 раза выше содержание ДНК в сперматозоиде.

Различия между самками и самцами отмечены только по концентрации ДНК в тканях. В обоих вариантах содержание ДНК в гонадах самцов было меньшим, чем у самок.

В гонадах самок 1-го варианта, как отмечалось выше, более высокое содержание липидов и меньше белка. На одну часть белка приходится 3,1 мг% ДНК в 1-м варианте и 3,9 мг% — во 2-м. Это свидетельствует о том, что в гонадах самок 2-го варианта количество созревающих овоцитов больше (на 25,8%) чем у самок 1-го варианта.

Далее, в гонадах самок 2-го варианта более высокий уровень РНК ($46,6 \pm 1,77$ против $44,0 \pm 2,61$ мг%), более низкий уровень небелкового азота в гонадах ($100,6 \pm 17,3$ против $174,3 \pm 12,8$ мг%, $td=3,5$) и более высокий уровень белка в сыворотке крови ($6,04 \pm 0,4$ против $4,66 \pm 0,48$ мг%). Если учесть, что количество белка в организм самок 1-го варианта поступает больше, чем у самок 2-го варианта, то становится очевидным его более низкое использование на генеративный синтез, т. к. суммарное количество яйцеклеток в гонадах самок 2-го варианта более высокое, чем у 1-го (1969 против 1216 тыс. штук). При этом основная масса яйцеклеток находилась на стадии однослойного фолликула (83,9% в 1-м варианте и 92,5% во 2-м), а количество зрелых овоцитов составляло в 1-м — 11,3%, во 2-м — 4,6% от суммы. Следовательно, существенные различия в белковом обмене гонад нельзя отнести за счет обменных процессов созревающих овоцитов в гонадах самок 1-го варианта.

Совокупность всех факторов дает основание считать половые продукты самок 2-го варианта физиологически более полноценными, а углеводистый корм со слабощелочной основой — более соответствующим потребностям самок.

При физиологической оценке спермы самцов двух групп достоверных различий не установлено как по концентрации спермиев, соотношению живых и мертвых спермиев, так и по времени их активного движения. Вместе с тем анализы показали, что оплодотворяющая способность спермы достоверно худшей была у самцов 2-го варианта получавших углеводистый корм. Объяснение этому явлению найдено при более глубоком изучении гонад перед нерестом у созревших самцов. Кроме того, показано, что при увеличении холестерина в крови рыб возрастает развитие дегенеративных явлений в гонадах (Sayashree, Ssiniva, 1979).

В эксперименте установлено, что в семенниках самцов 2-го варианта наблюдается увеличенное содержание холестерина ($265 \pm 16,6$ против $215 \pm 20,2$ мг%, $td=2$), уменьшенное — лецитина и, соответственно, повышенное равновесие холестерин/лецитин — 1,44 против 1,12 в 1-м варианте. Одно-

временно с этим в семенниках самцов 2-го варианта содержится меньше фосфора (2,53 против 2,66 мг%). В связи с тем, что увеличение содержания холестерина и уменьшение фосфолипидов приводит к нарушению проницаемости и прочности мембран клетки, то пониженное содержание фосфора и повышенное — холестерина у самцов 2-го варианта может свидетельствовать о худшем состоянии половых продуктов у этих самцов и подтверждается их слабой активностью в нерестовый период.

Более высокий уровень содержания Mg в гонадах самцов 2-го варианта (60,4 против 39,2) свидетельствует о том, что в суммарном азоте семенников более высок уровень белкового азота, что для спермы является нежелательным. При повышении уровня белкового азота в сперме увеличивается смертность эмбрионов (Жукинский, Гош, 1974). Приведенные материалы свидетельствуют о том, что в сперме самцов 1-го варианта больше энергоресурсов и по своим биохимическим свойствам ее можно считать более полноценной.

Достоверно более высокое содержание небелкового азота в семенниках свидетельствует о высоком уровне свободных аминокислот, поступающих в гонаду (или в семенную жидкость, если сперма текучая) при созревании сперматозондов.

В настоящее время доказано, что от 72 до 85% кортикостероидов, циркулирующих в кровеносном русле, находится в связанном состоянии, образуя комплекс с альбуминами. Еще более высокая степень комплексообразования характерна для женских половых гормонов — эстрогенов (98—99%). Связывание с белками ведет к снижению их физиологической активности за счет блокировки реакционноспособных участников гормона и более медленного поступления образующихся крупномолекулярных агрегатов из кровеносного русла в ткани. Следовательно, относительно худшее физиологическое состояние самок из 1-го варианта может быть обусловлено избыточным поступлением белка в кровь (альбумины $36,01 \pm 0,59$ против $33,2 \pm 1,09$ мг%, $td = 2,4$).

Одновременно с этим отмечено, что на несвойственных для самцов и самок кормах гонады имеют более высокий уровень запасных липидов, что по мнению ряда авторов, снижает активность половых гормонов (за счет их абсорбции жирами), ответственных за поведение животных в период охоты (Мак Дональд, 1980).

Совокупность перечисленных данных дает основание полагать, что пониженная активность самцов 2-го варианта и самок 1-го обусловлена пониженной активностью гормонов.

Оценка производителей по нерестовому периоду показала, что сроки созревания и активность производителей зависят от химической основы кормов.

Количество личинок с пороками, (искривление позвоночника, неправильная форма желточного мешка, нарушение в развитии кровеносной системы и др.) было наименьшим также у потомства производителей 1-го варианта ($14,0 \pm 6,04$ против $18,0 \pm 3,64$ у 2-го).

Выход мальков из нерестовых прудов от производителей 1-го варианта превысил в 1,6 раза выход от производителей 2-го варианта (углеводистый корм) ($129,75 \pm 28,47$ против $81,6 \pm 33,15$ тыс. штук).

Более высокий отход икры за период инкубации во 2-м варианте был обусловлен физиологической неполноценностью спермы самцов, получавших углеводистый корм со слабощелочной основой, поскольку при подборе пар — самки из 2-го варианта и самцы из 1-го, получающих белковый корм со слабощелочной основой, отход икры снизился в 2,4 раза.

Молодь, полученная от производителей оптимального варианта скрещивания, характеризовалась самым высоким темпом роста (83,3%) и превосходила молодь 1-го варианта по относительному приросту на 45,6% и молодь 2-го — на 43,4%.

Таблица 12

Экономическая эффективность при дифференцированном кормлении карпов-производителей (из расчета на 1 самку)

Показатели	Нормативы	Варианты подбора пар		
		оптимальный (самка из углеводистого, самец из белкового)	первый (самка и самец из белкового)	второй (самка из углеводистого)
1	2	3	4	5
Выход 7—12 суточных мальков из нерестовых прудов от 1 гнезда, тыс. шт.	70,0	189,2	129,7	81,6
Выход сеголетков из выростных прудов, %	65,0	72,5	45,2	65,5
Средняя масса сеголетков, г	25	22,8	20,3	11,9
Затраты кормов по сеголеткам	3	1,9	3,3	3,7
Выход сеголетков от самки, тыс. штук	46,0	137,170	58,624	53,448
Выход сеголетков, ц	11,5	31,27	11,9	6,36
Прибыль на одну самку, руб.	2392	6985,4	2425,2	1260

При выращивании молоди в выращенных прудах при одинаковой плотности (35 тыс. штук/га) и кормлении рыбным гранулированным комбикормом выявлены неодинаковые потенциальные возможности роста по группам. Сеголетки, полученные от производителей 1-го варианта, превосходили массу тела молоди от 2-го варианта на 59,5% при относительно одинаковых затратах корма. Однако жизнеспособность молоди от 2-го варианта кормления оказалась большей в 2,4 раза, рыбопродуктивность больше на 79,5 кг/га. Наилучшие показатели получены при скрещивании самок из 2-го варианта с самцами 1-го (табл. 12).

Таким образом, химическая основа кормосмесей обуславливает неодинаковый уровень и характер обменных процессов в организме самцов и самок. Углеводистые корма со слабощелочной основой обуславливают наиболее желательный характер обмена веществ у самок, белковый корм со слабощелочной основой — более желательный характер обмена у самцов.

ВЫВОДЫ

1. Установлена закономерная взаимосвязь величины уровня и характера изменчивости обмена веществ при выращивании карпов-производителей в онтогенезе с плотностями посадок и дополнительным кормлением.

2. При увеличении плотностей посадки рыб (в 10—15 раз) на единицу площади пруда уменьшается доля естественной (физиологически полноценной) пищи и возрастает напряженность в газовом и солевом режимах, что приводит к существенным изменениям в обмене веществ.

2.1. Снижается интенсивность обмена воды в организме рыб в 1,5—2 раза, продуктивное действие потребленного азота до 11,5—17,4%, увеличивается ожирение органов и тканей — соотношение липидов и белка снижается от 1 : 2,5 до 1 : 1. Нарушается фосфорно-кальцевый обмен, соотношение Са : Р сдвигается от 2 : 1 до 0,6 : 1. В белках повышается содержание ароматических и дикарбоновых кислот (на 26,2% выше контроля), что свидетельствует о торможении процессов переаминирования.

2.2. Нежелательные изменения в обмене веществ у карпов при 5—10—15-кратных посадках (в сравнении с нормальной) послужили основанием для их исключения при выращивании племенного молодняка карпов и определения оптимальных плотностей посадки, соотношения естественной пищи и корма, обеспечивающих высокие воспроизводительные качества выращиваемых производителей.

3. Выращивание племенного молодняка при посадках 100 шт/га на естественной пище и 100, 300 шт/га с дополни-

тельным кормлением обеспечивают равные условия гидрoхимического режима и разный уровень соотношения естественной пищи и корма (от 100 до 50% и более, 30% и менее).

3.1. Физиолого-биохимические показатели у карпов, получавших разное количество естественной пищи и дополнительного корма в онтогенезе, имеют общие возрастные закономерности: снижается синтез белка, уровень и интенсивность водно-солевого обмена и повышается синтез резервных липидов. В суммарном белке уменьшается содержание глицина, валина и метионина при одновременном увеличении содержания лизина, триптофана и серина, обусловленных изменением соотношения индивидуальных белков (коллагенов, миозина, тропомиозина и др.).

3.2. Показатели водно-солевого, липидного и белкового обменов, аминокислотного состава суммарного белка у ремонтного молодняка карпов, выращенных при посадке 100 шт/га с дополнительным кормлением, имеют значительные преимущества в сравнении с карпами, выращенными на естественной пище, и, особенно, при посадке 300 шт/га с дополнительным кормлением.

4. Физиолого-биохимические показатели у половозрелых карпов-производителей проверяемых групп и жизнеспособность их потомства были существенно различны.

4.1. Биохимические показатели мышц, печени и, особенно, гонад были лучшими у самок, выращенных при посадке 100 шт/га с соотношением естественной пищи и дополнительного корма в пределах 50% в сравнении с таковыми, получавшими только естественную пищу или в пределах 30%.

4.2. В белках гонад самок всех групп кислые аминокислоты преобладают над основными, а у самцов — основные над кислыми при ведущей роли нейтральных.

У производителей, выращенных при посадке 100 шт/га с дополнительным кормлением, эти показатели выражены значительнее. В белках гонад самцов и самок этой группы содержится меньше оксипролина, что свидетельствует о пониженном количестве соединительнотканых белков и повышенном — половых клеток.

4.3. Потребление естественной пищи в пределах 50% с дополнительным кормлением обеспечивает нормальное развитие самцов и самок и наиболее оптимальное (для воспроизводства) значение физиолого-биохимических показателей органов и тканей.

У самцов, выращенных при плотности посадки 300 шт/га, с потреблением 30% естественной пищи и 70% дополнительного корма отмечено достоверное ухудшение физиолого-биохимических параметров спермы. В белках семенников наблюдается повышенное отношение аргинина к триптофану и по-

ниженное содержание глицина, достоверно меньшее содержание в сперме фосфора ($1,09 \pm 0,84$ против $1,96 \pm 1,17\%$) и азота ($13,8 \pm 0,55$ против $16,9 \pm 1,17\%$), что свидетельствует о преобладании соматических гистонных фракций белков и меньших запасов энергоресурсов в гонадах.

У самцов, выращенных на естественной пище, физиолого-биохимическая характеристика семенников и спермы близка по значениям к варианту, где карпы получали 50% и более естественной пищи и дополнительный корм. Снижение показателей азота и фосфора в сперме у самцов этой группы свидетельствует о недостаточном обеспечении организма белком и фосфором для интенсивного воспроизводства.

5. Физиологическое состояние производителей влияет на обмен веществ и жизнеспособность потомства в равных условиях выращивания.

5.1. В производственных условиях сеголетки от производителей, выращенных на естественной пище, используют задаваемые корма хуже, чем сеголетки, полученные от производителей, выращенных при плотности посадки 300 шт/га с дополнительным кормлением.

Наиболее высокое продуктивное действие потребленного азота наблюдалось у сеголетков от производителей, выращенных при плотности посадки 100 шт/га с долей естественной пищи более 50%. Оно превышает таковые показатели у молоди от производителей, выращенных при посадке 100 шт/га на естественной пище, на 15,2% и у молоди от производителей, выращенных при посадке 300 шт/га с долей естественной пищи ниже 30%, на 4,5%.

5.2. Количество полноценного белка, витаминов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ (за счет естественной пищи) и углеводов влияет на обмен веществ у производителей, обуславливая их неодинаковые репродуктивные качества.

Следовательно, алиментарное обеспечение воспроизводства необходимо начинать с первых лет жизни, когда идет формирование всех систем организма.

Выращивание самок и самцов при плотности посадки 100 шт/га в оптимальном режиме питания с содержанием естественной пищи и дополнительного корма 50% и более обеспечило наибольший выход мальков на самку, в 3,8 раза в сравнении с нормативом для 1-й зоны рыбоводства. В равных условиях содержания с другими группами они имеют более продолжительный период эксплуатации (до 12—14 лет при максимальных значениях выхода мальков на одну самку (200—300 тыс. шт. 12-суточных мальков). Потомство от указанной группы производителей обладает повышенной

жизнеспособностью на всех этапах при более высоком росте и пониженных затратах кормов на прирост массы.

5.3. Реакция самцов и самок карпа на одинаковое питание различна, что обусловлено спецификой обмена веществ у особей разного пола и послужило обоснованием для разработки дифференцированного их кормления.

6. Выращивание карпов с 1-го года жизни до половозрелого состояния на кормах, условно соответствующих физиологическим потребностям самок (20—23% белка, 0,85—0,90 — кислотно-щелочное равновесие) и самцов (33% белка, 1,14 — кислотно-щелочное равновесие), выявило различия в их обмене веществ и разную реакцию на свойственные и несвойственные для них корма.

6.1. Характерные особенности обмена веществ, свойственные особям разного пола, проявляются у рыб, начиная с первого года жизни. Белковый корм со слабокислой основой обуславливает повышение потребности карпов в кислороде (192 против 153 мг/г час) и более интенсивный распад азотистых веществ (6,5 против 7,1 ед.). В процессе половой дифференцировки различия в химическом составе органов и тканей усиливаются.

6.2. Дополнительное кормление с первого года жизни углеводистыми кормами со слабощелочной основой обеспечивает усиление анаболических реакций в обмене веществ и обуславливает повышение продуктивности самок, а кормление карпов белковым кормом со слабокислой основой усиливает диссоционные процессы и способствует повышению продуктивности самцов.

6.3. Углеводистый корм соответствует физиологическим потребностям самок, белковый — самцов на всех периодах роста и развития. При этом углеводистый корм соответствует потребностям самок при потреблении естественной пищи в пределах 50%. В гонадах самцов, выращенных с использованием углеводистого корма и естественной пищи в пределах 50% наблюдаются: излишнее накопление запасных липидов, уменьшение содержания фосфора и повышение холестерина в семенниках.

6.4. Химическая особенность дополнительно задаваемых кормов влияет неодинаково на морфо-гистологические и физиолого-биохимические показатели органов и тканей у самцов и самок при одинаковых показателях роста и развития (масса тела, индекс прогонистости, упитанности, длинноголовости).

У рыб, выращенных с первого года жизни на несвойственных для них кормах, происходят глубокие сдвиги в обмене веществе в нежелательном направлении.

В варианте, где ведущую роль играли в питании углеводистые корма со слабощелочной основой, в почках самцов значительно уменьшается количество площади канальцев (на 23,4%). В варианте, где в питании преобладала белковая пища со слабокислой основой, у самок ее количество возрастает на 12,6%.

6.5. У самок на углеводистых кормах со слабощелочной основой отмечен более высокий уровень РНК в гонадах и более низкий небелкового азота, что свидетельствует об интенсивном синтезе белка. В гонадах самок на белковом рационе со слабокислой основой содержится больше липидов и меньше гликогена (основной источник энергии в инкубируемой икре).

6.6. В гонадах самцов на белковом корме со слабокислой основой — более высокий уровень гликогена ($179,2 \pm 16,8$ против $128,9 \pm 26,5$ мг%), фосфора, лецитина, небелкового азота. У самцов на углеводистом корме со слабощелочной основой — пониженное содержание лецитина и, соответственно, повышенное соотношение холестерина:лецитин (1,44 против 1,16 в первом варианте), повышенное содержание магния ($60,4$ против $39,2$ мг%), что свидетельствует о худшем состоянии биохимической системы в гонадах самцов на углеводистом корме.

Для самок, получавших белковый корм со слабокислой основой характерно более высокое содержание альбуминов в сыворотке крови ($36 \pm 0,59$ против $33,2 \pm 1,09$ мг/г, $t_d = 2,4$) и более высокий уровень запасных липидов (16,7 против 11,3%), небелкового азота ($174,3 \pm 12,8$ против $100,6 \pm 17,3$ мг%) и более низкое отношение РНК/ДНК (2,04 против 2,43), что свидетельствует о нежелательном повышении синтеза липидов (а не гликогена), белка соматических тканей (а не ядерных) в гонадах.

7. Химический состав кормов на фоне равного уровня естественной пищи влияет на процессы созревания производителей.

7.1. Увеличение белка в питании самок повышает процессы созревания овоцитов при меньшей плодовитости (ниже на 39,5%), чем у самок, получавших углеводистый корм.

7.2. У самцов, на углеводистом корме, усиливается синтез генеративной ткани (коэффициент зрелости $7,0 \pm 0,88$ против $4,5 \pm 2,5\%$ на белковом корме) при худшей оплодотворяющей способности спермы в сравнении с вариантом, где использовался белковый корм $75,7$ против $92,8\%$).

8. Выращивание производителей при разреженных посадках (100 шт/га) с дифференцированным кормлением и естественной пищи в пределах 50% определяет жизненность и

физиологическую полноценность потомства. Лучшие рыбоводные показатели получены при использовании в нересте самок, выращенных на углеводистом корме со слабощелочной основой, самцов — на белковом со слабокислой основой. Количество мальков на одну самку при таком подборе (оптимальный вариант) значительно увеличивается. Выход сеголетков на одну самку, соответственно увеличивается в 2,5—3,8 раза.

9. На основании результатов исследований установлено, что ход обменных процессов, их ритмика, интенсивность, характер возрастных изменений неодинаковы у самцов и самок карпа и определяется наличием в воде экзометаболитов, количеством и качеством полноценного белка, щелочно-кислотным отношением в рационах.

Практические рекомендации

1. Для улучшения воспроизводительных качеств беспородных стад в рыбоводных хозяйствах необходимо: 1. Исключить отбор ремонта для племенных целей из прудов хозяйственного назначения. 2. Выращивать племенной молодняк и производителей при разреженных посадках (1,5—2 тыс. шт/га карпов старшего возраста) с дополнительным кормлением.

Разработаны рекомендации по выращиванию ремонтного молодняка в производителей чешуйчатого карпа, в которых предложен оптимальный вариант выращивания племенного ремонта и производителей. Рекомендации одобрены научно-техническим советом и утверждены руководством Министерства сельского хозяйства СССР 7 февраля 1977 г.

2. Разработано методическое указание по дифференцированному кормлению при выращивании племенных самцов и самок карпа, в котором предложено оптимальное соотношение естественной пищи и химически разнокачественных кормов для самцов и самок, позволяющее повышать продуктивные качества потомства. Методическое указание утверждено на бюро секции прудового рыбоводства отделения животноводства ВАСХНИЛ 10 июля 1985 года.

Для кормления самок рекомендуется использовать углеводистые корма с содержанием белка 20—23% и 0,85—0,90 щелочно-кислотном отношении; для самцов — белковые корма, с содержанием 33% белка и 1,14 щелочно-кислотным отношением.

Разработанные рекомендации и методические указания внедрялись в рыбоводных хозяйствах РСФСР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Маслова Н. И. Азотистый обмен у карпов разного возраста, выращиваемых на торфяных карьерах низинного типа болот. Доклады ТСХА, в. 127, 1966, 209—213.

Маслова Н. И. Накопление жира в теле карпов при различных условиях выращивания. Известия ТСХА, в. 3, 1968, 188—195.

Маслова Н. И. Влияние различных условий выращивания на водно-солевой обмен у карпов. Известия ТСХА, в. 6, 1968, 196—179.

Маслова Н. И. Сравнительная биохимическая характеристика карпов-производителей и их потомства. Известия ТСХА, в. 3, 1970, 194—199.

Маслова Н. И. Влияние условий выращивания и качества годовиков на азотистый обмен у двухлетков карпа. Известия ТСХА, в. 3, 1971, 197—200.

Маслова Н. И. Аминокислотный состав суммарных белков тела двухлетков карпа, выращенных при уплотненных посадках. Известия ТСХА, в. 3, 1973, 185—192.

Мартышев Ф. Г., Маслова Н. И., Кудряшова Ю. В. Влияние плотности посадки и кормления на биологические и хозяйственно-полезные особенности карпов-производителей. Известия ТСХА, в. 5, 1974, 171—183.

Маслова Н. И., Кудряшова Ю. В. Питание двухлетков карпа в прудах на торфяных выработках. Известия ТСХА, в. 5, 1975, 170—177.

Маслова Н. И. Динамика аминокислот в суммарных белках тела карпов. Сб. «Пути повышения продуктивности рыбоводных прудов». Изд. «Московский рабочий», 1976, 38—64.

Маслова Н. И. Основные и кислые аминокислоты в суммарных белках тела двухлетков карпа. Известия ТСХА, в. 2, 1975, 184—191.

Мартышев Ф. Г., Маслова Н. И., Кудряшова Ю. В. Рекомендации по выращиванию ремонтного молодняка и производителей чешуйчатого карпа в условиях торфяных и малопродуктивных водоемов. М.: МСХ СССР, 1977, 16.

Маслова Н. И. Аминокислотный состав тела карпов в онтогенезе. Известия ТСХА, в. 1, 1978, 191—201.

Маслова Н. И., Кудряшова Ю. В. Физиолого-биохимическая характеристика состояния самцов и самок перед нерестом. Селекция в прудовом рыбоводстве. Изд. «Колос», М., 1979, 34—44.

Маслова Н. И. Аминокислотный состав белков различных тканей у карпов-производителей перед нерестом в зависимости от уровня белка в рационе. Сб. «Интенсификация прудового рыбоводства», ТСХА, М.: 1982, 64—73.

Маслова Н. И., Кудряшова Ю. В., Петрушин А. Б., Загорянский К. Ю., Нестерова Н. Д. Биологическая и рыбоводная оценка карпов-производителей, выращенных на физиологически-разнокачественных рационах. Сб. «Интенсификация прудового рыбоводства», М., 1982, ТСХА, 74—86.

Кудряшова Ю. В., Маслова Н. И., Нестерова Н. Д. Рост и развитие сеголетков карпа в зависимости от уровня белка в рационах. Известия ТСХА, в. 1, 1982, 135—159.

Маслова Н. И. Зависимость обмена веществ у карпов от условий выращивания в онтогенезе. Сб. совершенствование племенной работы в рыбоводстве. М.: ТСХА, 1983, с. 36—47.

Маслова Н. И., Михалко А. П., Загорянский К. Ю. Содержание нуклеиновых кислот в органах и тканях карпов в зависимости от их происхождения и возраста. Известия ТСХА, в. 5, 1983, 189—192.

Маслова Н. И., Петрушин А. Б., Загорянский К. Ю., Кудряшова Ю. В. Методические указания по дифференцированному кормлению при выращивании племенных самцов и самок карпа: М.: ВАСХНИЛ, 1985, 17.