

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
Государственное научное учреждение
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА

Сборник научных трудов

**Научные основы
сельскохозяйственного рыбководства:
состояние и перспективы развития**



Москва - 2010

УДК 639.3
ББК 47.2

Рецензенты: д.с.-х.н., профессор Козин Р.Б., Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии (МГАВМиБ) им. К.И.Скрябина.
д.б.н., профессор Панов В.П., Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева (РГАУ – МСХА им. К.А.Тимирязева)

Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и перспективы развития. Сборник научных трудов. /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2010. – 452 с.

Редакционная коллегия: Серветник Г.Е., Новоженин Н.П., Шишанова Е.И., Шульгина Н.К.

Ответственный за выпуск: Серветник Г.Е.

Все статьи приведены в авторской редакции

ISBN

УДК: 639.3: 57.577: 575.224

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ ПЛЕМЕННЫХ СТАД КАРПА

© 2010 Н.И.Маслова

Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного
рыбоводства Россельхозакадемии

В представленной статье содержатся материалы о влиянии плотности посадки рыб, пола, естественной пищи, дифференцированного кормления на продуктивные качества карпов производителей.

Ключевые слова: карпы производители, племенные качества, породы, плотность посадки, дифференцированное кормление, биохимические и рыбоводные показатели, обмен веществ, сроки созревания, половые продукты

Маслова Неонила Ивановна, доктор биологических наук, заведующая лабораторией воспроизводства и селекции рыб. E-mail: LJB@flexuser.ru

Введение

В нашей стране главным объектом разведения в прудовых хозяйствах является карп, составляющий до 80% товарной продукции. Большая часть водных угодий зарыбляется рыбопосадочным материалом низкого качества. При наличии 14 утвержденных пород карпа потребности в рыбопосадочном материале восполняются только на 10-15%. 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.

Одним из важнейших биотических факторов, влияющих на качество половых продуктов карпов и их потомство, является обеспеченность полноценной пищей производителей. Научой доказано, что нарушения воспроизводства животных и рыб обусловлены многочисленными факторами окружающей среды [14, 34, 2, 38], в особенности системы кормления [5, 23]. Вместе с тем, методы формирования, содержания и кормления племенных карпов остаются дискуссионными. Так, по мнению А.И.Куземы [20], 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 [13, 3]. Г.Г.Короткевич [17] 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 доля естественной пищи снижается до 20-10%.

В последние годы проведены фундаментальные исследования по изучению переваримости кормов у карпа [43]. Однако из-за отсутствия биологически обоснованных потребностей карпа разных возрастов в питательных веществах комбикорма для производителей и ремонта 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 [42, 18, 33].

Исследованиями доказано, что из 105 химических элементов для животных 25 являются необходимыми и 27 - необходимыми предположительно [41]. 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 [10] рекомендовала подкармливать в преднерестовый период самок карпа углеводистыми кормами, самцов - белковыми.

И.В.Киселев [15], изучая 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) пришел к заключению, что продуктивность самок из углеводистого варианта, самцов из белкового более высокие, чем на естественной пище.

Таким образом, возникает необходимость выявить общие закономерности обмена веществ у самцов и самок карпа, в особенности развитие 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 деле необходимо разработать биологически обоснованные методы улучшения воспроизводительных качеств маточных стад карпа в рыбоводных хозяйствах 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) Определить влияние плотностей посадки на характер и направление обмена веществ у карпов на 1 и 2-м годах жизни.

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

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

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

Опыты проводились в период с 1960 по 1995 гг. 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 кратности) в прудах обычного типа и на малопродуктивных прудах выработанных торфокарьером.

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 первого по четвертый 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 группа выращивалась 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 шт./га – на первом году и 300 шт./га – со второго 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 6 лет).

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

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

Потомство, полученное от первонерестующих производителей трех групп, выращивалось 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 изучались на втором году жизни. Рыбы выращивались при плотности посадки 1250 шт./га с использованием комбикорма для товарного карпа (протеиновое 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 и 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 карпа (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 позволяло 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 – одна 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 был исключен, так как в предыдущих исследованиях было установлено ухудшение показателей продуктивности у самок, выращенных на белковой пище, а у самцов - на углеводистой.

Потомство получали 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), физико-химические показатели воды (температурный и гидрохимический режимы) по широко апробированным в рыбоводстве методам.

Для кормления рыб по этапам использовались разные кормосмеси в соответствии с задачей опыта.

При выращивании карпов-производителей на втором этапе использовались кормосмеси с протеиновым 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 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 половозрелых самок и самцов изучались морфометрические показатели овулировавшей икры. У самцов определяли концентрацию спермы, ее подвижность, соотношение жи-

вых и мертвых спермиев. Изучен химический состав генеративной ткани как у самцов, так и у самок.

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 [25, 26, 7, 8, 9, 36, 38, 4].

Разнообразие пищевых рационов лежит в основе многочисленных морфофизиологических и биохимических адаптации [6, 44, 27, 28, 47, 5, 45, 48, 18, 33, 46].

Исследования первого этапа показали, что с увеличением кратности посадки доля дополнительно вносимых кормов в питании возрастает до 70-80%, привесы карпов снижаются 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. Отложение липидов 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-кратной - 24,1- 41,1% и при 15-кратной - 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 суммарное количество 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 глутаминовой аминокислоты у карпов при 15-кратной посадке возросло 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 [1, 8, 9, 27, 32, 12], интенсивность которых в определенных пределах зависит от условий питания [16, 21, 29].

Исследованиями 2-го этапа установлено, что использование 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; 61,6-80,3; 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. составившие 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, меньшие - 2,6, 5,1, 4,9, 3,0.

Различия в характере питания рыб обусловили неодинаковое усвоение потребленной пищи [23] и в итоге, оказали влияние на рост и развитие рыб, в течение всех лет исследований (табл. 1).

Неодинаковый характер питания карпов в онтогенезе оказал существенное влияние на химический состав тела и динамику накопления питательных веществ. Среднесуточный прирост липидов у карпов 2-й группы на первом го-

ду превышал контроль на 134,4%, на втором - на 399%, а на третьем - 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.

Таблица 1. Характеристика роста рыб в онтогенезе

Возраст	Группа	Масса осенью, г		Масса к контролю, %	Прирост массы, г	Индекс прогностичности	Индекс длинно-головости
		M±m	Cv, %				
Сеголетки	1	85,7±2,4	24,5	100	-	2,68	29,6
	2	159,1±2,8	9,2	184,4	-	2,69	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	1064	2,41	24,8
	3	1106,2±38,7	18,5	64,1	785,8	2,9	27,5

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 в 2-3,1 раза. Азотистый баланс позволяет выявить особенности исполь-

зования потребленного азота на рост у карпов разных групп в онтогенезе (табл. 2).

Таблица 2. 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	381,9	348,0-401,0
Среднесуточное отложение азота, мг						
1	24,7	3,9-60,9	91,8	21,8-152,6	209,7	193,7
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, у 2-й - 1,43, у 3-й только 1,2, что указывает на недостаток кальция у кормленных групп карпа. Общий среднесуточный 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 суммарных 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 ароматических аминокислот у карпов, получавших дополнительные корма и уменьшение у питавшихся естественной пищей.

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

Физиолого-биохимическая и рыбоводная оценка самцов и самок карпа при различном уровне естественной пищи в питании

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 содержалось 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 (табл. 3).

Таблица 3. 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±0,61
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

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.

Химический состав гонад у карпов-производителей 2-й группы значительно отличался 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 характеризовались 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, выра-

щенных на естественной пище ($17,1 \pm 1,37\%$ к белку в 3-м варианте, $17,32 \pm 0,49\%$ во 2-м против $13,81 \pm 1,43\%$ к белку в 1-м, на естественной пище).

Судя по соотношению указанных аминокислот в семенниках самцов 3-й группы сперма характеризовалась меньшей зрелостью, чем у самцов 1-й и 2-й групп. О лучшем созревании спермы самцов 2-й группы свидетельствовало 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 кислыми, а у самок - кислых 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 100шт./га с кормлением (2-я группа), что расценивается как положительный факт, свидетельствующий о большем содержании в гонадах самок яйцеклеток и спермиальных клеток у самцов.

При биологической оценке спермы выявлены различия по концентрации, подвижности и соотношению живых и мертвых сперматозоидов у самцов разных групп (табл. 4).

Таблица 4. Физиологическая оценка спермы у самцов разных групп

Показатели	Группа самцов	Возраст самцов		
		5+	6+	7+
Концентрация спермиев, млн./мм ³	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	-

Так, концентрация сперматозоидов в 1 мм^3 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 лучшие показатели спермы у самцов 2-й группы обуславливались ее биохимическим и физиологическим состоянием (табл. 5).

Таблица 5. 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±0,9	13,8±0,55	1,09±0,94	1,51±0,22	3,9±0,48

Сперма самцов, выращенных при оптимальных условиях питания (2-я группа) характеризуется большим содержанием 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) у 2-й группы наибольшая и составляла к 7-му 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 группы - 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 шт./га с кормлением ($1,79 \pm 0,003$ мг), наименьшая - у самок 3-й группы при посадке 300 шт./га с кормлением ($1,73 \pm 0,003$ мг). Различия в массе икринок по группам и по годам достоверны.

Плотность икринок, определяющая их цитофизиологическое состояние, у самок 2-й группы была большей, чем у двух других групп самок ($0,77 \pm 0,003$ и $0,73 \pm 0,05$ 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 контроль в 1,5 раза, а оптимальный вариант (2-я группа) в 3,6 раза. Много личинок с пороками получено из икры от самок 3-й группы (у четырехгодовиков), достигающий 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. 6).

Таблица 6. Оценка производителей при естественном нересте (на одну пару)

Показатели	В среднем по трем годам			Норматив
	1	2	3	
Выход 15-суточных мальков, тыс. штук	171,7	240,0	165,0	70,0
Выход сеголетков, %	85,2	97,3	78,1	70,0
тыс. шт.	140,29	233,52	128,19	
Выход годовиков, %	72,0	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

Итак, при увеличении кратности посадки и уменьшении 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 спер-

мы. 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 кормленых 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 [19, 40, 15, 30, 33].

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, селезенка, 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, получавших 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 пластинах 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 яйценоских пластинках у самок 1-го варианта пониженное в сравнении со 2-м. У самцов, получавших углеводистый корм, семенные каналцы 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 – на углеводистых обуславливает их лучшее физиологическое состояние. У самцов и самок карпа, получающих несвойственные корма, отмечено ускорение созревания. При этом увеличение 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, 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. 7).

Таблица 7. Гистологическая характеристика почек производителей карпа

Элементы структуры почек	Матем. значения	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
	Cv, %	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
	Cv, %	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 [31, 24].

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. 8).

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

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.

Таблица 8. Химическая характеристика генеративной ткани у карпов производителей перед нерестом

Химические вещества	1 вариант		2 вариант	
	самки	самцы	самки	самцы
Сухое вещество	33,5	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 %	174,5±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

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 сперматозоидов [1]. В растущих овоцитах содержание ДНК остается практически постоянным и в 4 раза выше содержания 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±1,77 против 44,0±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 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.шт.). 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 яйцеклеток. 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.

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. Одновременно 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 $39,2$ мг%) свидетельствует о том, что в суммарном азоте семенников более высок уровень белка, что для спермы является нежелательным. При повышении уровня белкового азота в сперме увеличивается смертность эмбрионов [11]. 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 сперматозоидов.

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 реакционно-способных 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%, $t_d=2,4$).

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 [21].

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.шт.).

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 слабокислой 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%.

При выращивании молоди в выростных прудах при одинаковой плотно-

сти (35 тыс.шт./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. 9).

Таблица 9. Оценка эффективности подбора производителей при дифференцированном кормлении (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 и самец из углеводистого)
Выход 7-12 суточных мальков из нерестовых прудов от 1-го гнезда, тыс.шт.	70,0	189,2	129,7	81,0
Выход сеголетков из выращенных прудов, %	65,0	72,5	45,2	65,5
Средняя масса сеголетков, г	25	22,8	20,3	11,9
Кормовой коэффициент по сеголеткам	3	1,9	3,3	3,7
Выход сеголетков от 1 самки, тыс.шт.	46,0	137,170	58,624	53,448
Выход сеголетков, ц	11,5	31,27	11,9	6,36

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 слабокислой основой - более желательный характер обмена у самцов.

Заключение

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.

1. 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.

2. 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%.

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 пониженное 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.

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

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 показа-

тели 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%.

Установлены закономерные изменения в обмене веществ у особей разного пола в зависимости от качества рационов (соотношение естественной пищи и кормосмесей с разной химической основой).

4. 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.

Характерные особенности обмена веществ, свойственные особям разного пола, проявляются у рыб, начиная с первого года жизни. Белковый корм со слабощелочной 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.

5. 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.

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 слабощелочной основой, у самок ее количество возрастает на 12,6%.

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

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

У самцов на углеводистом корме, усиливается синтез генеративной ткани (коэффициент зрелости $7,0 + 0,88$ 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%).

7. Выращивание производителей при разреженных посадках (100 шт./га) с дифференцированным кормлением и естественной пищи в пределах 50% определяет жизненность и физиологическую полноценность потомства. Лучшие рыболовные показатели получены при использовании в нересте самок, выращенных на углеводистом корме со слабощелочной основой, самцов - на бел-

ковым 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.

Для улучшения воспроизводительных качеств беспородных стад в рыбноводных хозяйствах необходимо: Исключить отбор ремонта для племенных целей из прудов хозяйственного назначения. Выращивать племенной молодняк и производителей при разреженных посадках (1,5-2 тыс. сеголетков и 100 шт./га карпов старшего возраста) с дополнительным кормлением.

Таким образом, теоретически разработана и технологически обоснована концепция методов повышения продуктивных качеств 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.

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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бердышев Г.Д. Нуклеиновые кислоты пойкилотермных морских животных. -Киев: Наукова думка, 1973. -173 с.
2. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб. -М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. -188 с.
3. Бружинскас И.В. Плотность посадки и отбор при репродукции карпов // В кн. Интенсификация прудового рыбоводства Литвы. -Вильнюс, 1983. - С.13-19.
4. Ведемейер Г.А., Мейер Ф.П., Смит Л. Стресс и болезни рыб. -М.: Легкая пищевая промышленность, 1982. -127 с.
5. Визнер Э. Кормление и плодовитость сельскохозяйственных животных. -М.: Колос, 1976.
6. Винберг Г.Г., Печень Г.А. Рост, скорость развития и плодовитость в зависимости от условий среды // В кн. Методы определения продукции водных животных. -Минск: Высшая школа, 1968. -С.45-77.
7. Герасимова Т.Д. Основные показатели углеводного обмена у сеголетков чешуйчатого

- карпа при различном уровне протеина в кормовой смеси // Доклады ТСХА. -1972. - В.178. -С.121-124.
8. Герасимова Т.Д., Привезенцев Ю.А. Биохимическая характеристика икры самок чешуйчатого карпа // Докл. ТСХА. -1972. -В.190. -С.117-120.
 9. Герасимова Т.Д., Привезенцев Ю.А. Биохимическая характеристика спермы производителей чешуйчатого карпа // Докл. ТСХА. -1972. -В.185. -С.123-127.
 10. Головинская К.А. Опыт кормления производителей карпа // Тр. ВНИИПРХ. -1954. - Т.7. -С.58-70
 11. Жукинский В.Н., Гош Р.И. Жизнеспособность эмбрионов в зависимости от интенсивности энергетического обмена в овулировавшей икре и сперме у тарани и леща разного возраста // В сб. Разнокачественность раннего онтогенеза у рыб. -Киев: Наукова думка, 1974. -С.7-65.
 12. Жукинский В.Н. Изменчивость физиолого-биохимических и биометрических характеристик спермы в связи с разнокачественностью и воспроизводительной способностью самцов у рыб // В кн. Актуальные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. -М.: Наука, 1984. -С.225-244.
 13. Катасонов В.Я. Формы и методы племенной работы в рыбоводстве // Сб. Селекционно-племенная работы в прудовом рыбоводстве. -Вильнюс, 1979. -С.29-31.
 14. Киселев И.В., Даниленко Г.П., Иванков Н.Г. Влияние рационов кормления самок и самцов карпа на качество их половых продуктов // Интенсификация рыбоводства на Украине. -Херсон, 1974. -С.35-38.
 15. Киселев И.В. Биологические основы осеменения и инкубации клейких яиц рыб. - Киев: Наукова думка, 1980. -296 с.
 16. Коровин В.А., Фурцева В.Ф. Особенности возрастной динамики скелетной мускулатуры карпа // Сб. Физиологические основы повышения продуктивности животных. - Новосибирск, 1972. -С.120-121.
 17. Короткевич Г.Г. Некоторые вопросы совершенствования продуктивных качеств прудового карпа при племенном его разведении: Автореферат канд.биол.наук. -М., 1958.
 18. Крепс Е.М. Липиды клеточных мембран. -Л.: Наука, 1981. -339 с.
 19. Кубанцев Б.С. Значение белка в корме родителей для определения полового состава потомства у белых мышей // Сб. Вопросы экологии и паразитологии животных. - Саратов, 1968. -С.51-58.
 20. Кузема А.И. Организационные основы породного улучшения карпа в рыбхозах Украинской ССР // Тр. УкрНИРХ. -1950. -№7. -С.107-137.
 21. Лав Р.М. Химическая биология рыб // М.: Пищевая промышленность, 1976. -349 с.
 22. Мак Дональд П., Эвардо Р., Гринхалдж Д. Питание животных.-М.:Колос, 1970. -503 с.
 23. Мартышев Ф.Г., Маслова Н.И., Кудряшова Ю.В. Влияние плотности посадки и кормления на биологические и хозяйственно-полезные особенности карпов-производителей // Известия ТСХА. -1974. -В.5. -С.171- 183.

24. Маслова Н.И. Биохимическая характеристика карпов-производителей и их потомства // Изв. ТСХА. -1970. -В.3. -С.194-199.
25. Маслова Н.И. Влияние условий выращивания и качества годовиков на азотистый обмен у двухлетков карпа //Изв. ТСХА. -1971. -В.3. -С.197-200.
26. Маслова Н.И. Аминокислотный состав суммарных белков тела двухлетков карпа, выращенных при уплотненных посадках // Изв. ТСХА. -1973. -В.3. -С.185-192.
27. Маслова Н.И. Динамика аминокислот в суммарных белках тела карпов // Сб. Пути повышения продуктивности рыбоводных прудов. -М.: Московский рабочий, 1976. -С.38-64.
28. Маслова Н.И. Аминокислотный состав тела карпов в онтогенезе //Изв. ТСХА. -1978. -В.1. -С.191-201.
29. Маслова Н.И., Кудряшова Ю.В. Физиолого-биохимическая характеристика состояния самцов и самок перед нерестом //Селекция в прудовом рыбоводстве. -М.: Колос, 1979. -С.34-44.
30. 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.: ТСХА, 1982. -С.74-86.
31. Маслова Н.И., Михалко А.П., Загорянский К.Ю. Содержание нуклеиновых кислот в органах и тканях карпов в зависимости от их происхождения и возраста // Изв. ТСХА. -1983. -В.5. -С.189-192.
32. Маслова Н.И. Зависимость обмена веществ у карпов от условий выращивания в онтогенезе // Сб. Совершенствование племенной работы в рыбоводстве. -М.: МСХА. -1983. -С.36-47.
33. Маслова Н.И., Михалко А.П., Загорянский К.Ю. Оценка двух неродственных групп карпа перед нерестом по биологическим показателям // Сб. Повышение эффективности рыбоводства на водоемах сельскохозяйственного назначения. -Дубровицы, 1988. -С.51-63.
34. Маслова Н.И., Серветник Г.Е. Биологические основы товарного рыбоводства. -М.: РАСХН - ВНИИР, 2003. -243 с.
35. Мурашкин В.Б., Зонова А.С. Комплекс пород и межпородных кроссов черепетских карпов, предназначенных для тепловодных хозяйств индустриального типа // В кн. Породы карпа. -М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. -С.343-396.
36. Поляков Г.Д. Экологические закономерности популяционной изменчивости рыб. -М.: Наука, 1975. -159 с.
37. Пронин Г.М. Изменения некоторых показателей белка сыворотки крови у производителей карпа в зависимости от условий преднерестового содержания // Сб. Селекция прудовых рыб. -М.: Колос, 1979. -С.117-121.
38. Романенко В.Д. Эколого-физиологические основы тепловодного рыбоводства. -Киев: Наукова думка, 1983. -143 с.

39. Сидоров В.С. Аминокислоты рыб // Сб. Биохимия молоди пресноводных рыб. - Петрозаводск, 1985. -С.103-137.
40. Турдаков А.Ф. Воспроизводство и отбор. -Фрунзе: Илим, 1969.
41. Уитон Ф. Техническое обеспечение аквакультуры. -М.: Агропромиздат. -1985. -528 с.
42. Цуладзе Л.Э. Влияние плотности посадки на рост и пищевую ценность товарного карпа-двухлетка в условиях Грузинской ССР. Автореф. канд. дис. -М., 1968.
43. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2006. -360 с.
44. Castell J.D., Sinnhuber R.O., Woless J. H., Lee D. J. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) growth, feed conversion and some gross deficiency symptoms. J. Nutr., 1972. -v.102. - №1. -S.77-85.
45. Halver S. Formulating practical diets for fish. G. Fish. Res. Board 1976. -Can. 33, 4. - S.1032-1039.
46. Lovell R.T. Ascorbic acid metabolism in fish Proceedings of Workshop on ascorbic acid in domestic animals, held by the Scandinavian ass. of agricul. Scien. and the Royal Danish agricultural society september, 1983 -H.85-110. - 1984. -S.196-205.
47. Stauffer G.D. A growth model for salmonids reared in hatchery environments. Ph. D. Thesis Univ. Of Washington Seattle, 1973.
48. Wilson R.P., Por W.E., Robinson E.H. Leucine, isoleucine, valine and histidine requirements of fingerling channel catfish. J.Nutr., 1980 -110, №4. -S.627-633.

PHYSIOLOGICAL-BIOCHEMICAL BASES OF INCREASE OF PRODUCTIVE QUALITIES OF BREEDING HERDS OF THE CARP

© 2010 N.I.Maslova

All-Russian Scientific Research Institute of Irrigational Fish Breeding
of the Russian Academy of Agricultural Sciences

The presented article contain materials about influence of density of landing of fish, sex, natural food, differentiated feeding on productive qualities of sires of carp.

Key words: sires of carp, breeding qualities, breeds, landing density, differentiated feeding, biochemical and fish-breeding indicators, metabolism, maturing terms, sexual products

Maslova Neonila Ivanovna, Doctor of Biology, Head of the Laboratory of Reproduction and selection of fish. E-mail: LJB@flexuser.ru