

А.К. Богерук, Н.И. Маслова

# **РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ ПЛЕМЕННЫХ РЫБ**

(На примере карпа)



МОСКВА  
ФГНУ "РОСИНФОРМАГРОТЕХ"  
2002

УДК 639.3  
ББК 47.2  
Б 73

Книга издается в авторской редакции

**Ответственные за выпуск**

заместитель руководителя Департамента науки  
и технического прогресса Министерства России,

канд. с.-х. наук Ю. А. Духанин (005-23-111),

заместитель генерального директора ВНИИ

«Федеральный селекционно-генетический центр рыбноводства»,  
директор Московского филиала «Центра племенного рыбноводства»,  
д-р биол. наук А. К. Богерук (009-19-222-1100), Е. А. Маслова (009-19-222-1100).

Богерук А. К., Маслова Н. И.

Б 73 Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств  
племенных рыб (На примере карпа) М.: ФГНУ  
«Росинформагротех», 2002. — 188 с.

ISBN 5-7367-0356-4

Издание содержит новейшие данные по оценке продуктивных качеств племенных рыб и будет полезным не только специалистам в области генетики и селекции рыб, но и рыбоводам-практикам, а также как учебное пособие для рыбохозяйственных высших учебных заведений.

Оценка высокопродуктивных качеств производителей дана по состоянию организма в преднерестовый период, по собственной продуктивности (качеству икры и спермы), а также по потомству в эмбриональный и постэмбриональный периоды, в том числе по выростному, зимовальному и нагульному периодам.

В приложении к монографии даны таблицы с условно оптимальными нормами для племенных производителей, которые могут быть использованы специалистами при работе в качестве ориентировочных показателей.

Материалы оценки производителей позволяют в приближенном значении прогнозировать будущую продуктивность рыб.

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета ФГУП «ФСГЦР» и секции рыбоводства и рыболовства Научно-технического совета Минсельхоза России (протокол №1 от 30.01.02 г.)

УДК 639.3  
ББК 47.2

## ВВЕДЕНИЕ

По своей биологической и производственной ценности естественные (нормативные) параметры состояния всех систем организма рыб в преднерестовый и посленерестовый периоды имеют сложную наследственную систему. На формирование этих особенностей влияет огромное количество генов и генных систем через ферменты и другие биологические свойства организма, которые сами всегда находятся под сильным влиянием паратипических факторов.

В связи с разнообразием условий, технологий, используемых в прудовом рыбоводстве (заводское воспроизводство, уплотненные посадки, разные методы выращивания и кормления), определение физиологических и биологических параметров в организме производителей становится необходимым.

Существующие методы оценки физического, физиологического и биохимического состояния организма рыб в преднерестовый и посленерестовый периоды весьма недостаточны, противоречивы и не всегда сравнимы.

Для оценки выбраны параметры, дающие наиболее полную картину состояния многих систем организма (рыбоводные, морфометрические, морфологические, гистологические, цитологические, физиологические и биохимические), обуславливающие высокий уровень воспроизводительных качеств как самцов, так и самок.

Прогнозирование продуктивных качеств производителей карпа сдерживается отсутствием физиологических норм в системе оценки как самцов, так и самок.

Под физиологической нормой следует понимать те показатели обмена веществ, которые в определенных условиях обеспечивают наиболее высокий уровень продуктивности самцов и самок карпа. Значительные отклонения от нормы при изменении внешних условий могут свидетельствовать о нарушении адаптационных процессов.

ISBN 5-7367-0356-4

© Богерук А. К., Маслова Н. И., 2002

© Оформление оригинал-макета ФГУП «Росинформагротех», 2002

## 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 1. 1. Методика проведения исследований

В качестве проверяемого материала использовались производители (самцы, самки) карпа со сплошным и разбросанным покровом чешуи, выращенные в разных зонах рыбоводства.

Для оценки состояния самцов и самок карпа изучали гистологические, морфологические, физиологические и биохимические показатели разных органов и тканей в преднерестовый период и по качеству потомства.

В преднерестовый период проводились:

- гистологические исследования на мышцах, почках и гонадах;
- изучение химического состава мышц, гонад, костной ткани, печени, селезенки, почек, морфофизиологических и биохимических параметров крови.

Качество половых продуктов оценивалось по морфологическим и биохимическим показателям, а потомство — по развитию и росту в ранний постэмбриональный, мальковый, выростной и нагульный периоды.

Зоотехнической наукой доказано, что нарушения воспроизводства сельскохозяйственных животных обусловлены лишь на 10-15% генетически, а на 85-90% зависят от многочисленных факторов окружающей среды [22]; качественные показатели производителей зависят от происхождения, условий выращивания и содержания.

В связи с этим исследования проводились на производителях разного физиологического состояния, обусловленного качеством питания.

В качестве исходного материала послужили генетически однородные мальки чешуйчатого карпа (от одной пары производителей в возрасте шести лет).

I. Их выращивание проводилось, начиная с первого года жизни, при разных плотностях посадки:

- **первая группа карпов** выращивалась с первого по шестой год жизни при однократной посадке (1400 шт/га на первом году и 100 шт/га со второго года и старше) только на естественной пище;

- **вторая группа карпов** выращивалась при однократной посадке (1400 шт/га на первом году и 100 шт/га со второго года и старше) посадке с дополнительным кормлением, естественная пища занимала до 50% рациона;

- **третья 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%.

II. Карпы-производители выращивались при плотности посадки 1400 шт/га для сеголеток, 100-150 шт/га для карпов старших возрастов с использованием кормосмесей с разной химической основой на двух группах карпов, условно названных «храпуновская» и «осташевская», с разной генетической структурой (по Tf).

Для кормления использовались две кормосмеси:

- первый вариант — с более высоким уровнем углеводов (30%) и слабощелочной основой (за счет увеличения кальция и магния щелочно-кислотное отношение 0,85-0,90) — теоретически необходим для самок;

- второй вариант — с более высоким содержанием белка (33% белка) и слабокислой основой (за счет увеличения фосфора, щелочно-кислотное отношение 1,14) — теоретически необходим самцам.

III. Оценка карпов-производителей разного генотипа проводилась в разных зонах рыбоводства при сходных условиях выращивания в Тверской области (I зона) в рыбсовхозе «Шо-ланка»; в Московской области (I зона) в ОПБ «Храпуново» (ВНИИР) и «Гжелка»; в Республике Чувашия (II зона) в племенном хозяйстве «Карамышевский» и «Киря»; в Волгоградской области (V зона) в рыбсовхозах «Ергенинский» и «Волжанка»; в Ульяновской области (III зона) в рыбсовхозе «Пионер».

В рыбсовхозе «Шостка» изучались три группы производителей, условно названных «московская», «шосткинская», «конаковская». Происхождение: московская группа – *храпуновские самки х новгородские самцы*; шосткинская группа – местные производители, разводившиеся «в себе» в течение двух поколений; конаковская группа – производители, завезенные из тепловодного хозяйства «Конаково». Все группы имели сплошной чешуйчатый покров с невысокой долей расщепления (до 15%). Выращивались в онтогенезе при оптимальных режимах питания (150-200 шт/га с дополнительным кормлением).

В рыбсовхозе «Ергенинский» использовалось три группы производителей: местные чешуйчатые – (*самки украинские два поколения в хозяйстве х самцы местные*), молдавские чешуйчатые и молдавские зеркальные (третье поколение). Выращивались в онтогенезе при оптимальных режимах питания (100-150 шт/га с дополнительным кормлением).

В рыбсовхозе «Волжанка» использовалось две группы производителей: местные чешуйчатые и зеркальные (помеси от разных украинских и других рыб), также выращивались в оптимальных условиях пищевого режима.

В рыбсовхозе «Гжелка» использовались производители местного стада (смешанного происхождения), формируемые в условиях интенсивного производства (уплотненные посадки, особенно на первом и втором годах жизни, с кормлением).

В рыбсовхозе «Карамышевский» использовались местные производители со сплошным и разбросанным покровом чешуи при разведении «в себе» в течение трех поколений. Оптимальные условия выращивания на первом и втором годах жизни, в дальнейшем – условия интенсивного производства.

Репрезентативная выборка при анализе тех или иных показателей основывалась на многочисленных литературных и собственных данных. Отбор материала проводился в соответствии с задачей исследований.

Так, в каждой проверяемой группе отбирались:

1. Для оценки физиологического состояния стада (прижизненно) изучали кровь не менее чем от 20-30 особей и более по случайной выборке (самцов и самок).

2. Для изучения гистологических, биохимических параметров органов и тканей у самцов и самок отбирали по 5-10 особей в каждой проверяемой группе.

3. Для оценки собственной продуктивности самцов и самок парпа отбиралось не менее 25 особей.

4. Для оценки производителей по потомству не менее 5-10 пар в каждой проверяемой группе при естественном или заводском воспроизводстве.

Для сравнительной оценки ряда параметров использовались материалы из литературы (со ссылкой на авторов).

При естественном способе воспроизводства использовались не менее семи-деяти нерестово-мальковых прудов и не менее пяти прудов площадью 3-5 га.

Следует обратить внимание на то, что отбор мальков на испытание проводился из каждого нерестового пруда. Учитывались все мальки, а для выращивания отбиралось (по счету) нужное число из средней и последней части массы мальков, пропуская первый поток (при медленном спуске вначале идут ослабленные).

По такому принципу отбирались мальки из двух-трех нерестовых прудов и пересаживались на выращивание в один выростной. Из остальных прудов операции облова и зарыбления проводились по той же схеме.

Обязателен общий учет по каждому нерестовому пруду, как мальков, так и нерестившихся производителей.

Рекомендуемый отлов производителей после нереста не целесообразен. Затраты труда увеличиваются, гибель икры значительна. Неоднократная проверка показала, что оставшиеся в нерестовиках производители в течение 10-12 суток не наносят заметного ущерба выходу мальков (если посажено от одной до трех пар).

Взвешивание производителей после нереста (при обязательном перед посадкой) позволяет учитывать массу выметанной икры и рассчитать в приближенном значении количество выметанных икринок (их средняя масса определяется в период оценки инкубационного периода).

Исследованиями установлено, что недостаток пищи в нерестовых прудах приводит к задержке роста не только в этом возрасте, но и в последующие этапы развития [136].

В связи с этим при оценке роста и развития потомков обязательным условием должно быть изучение состояния пищевой базы в нерестовых, мальковых прудах. Питание личинок и мальков изучалось в день перехода на активное питание (вторые-третьи сутки после выклева), на третьи, пятые, седьмые и девятые сутки при спуске. Отбирались по 20-25 мальков из пруда, питание изучалось по общепринятой методике [100]. Индекс единовременного наполнения кишечника (накормленность) определяется путем взвешивания пищевого корма (на тарзиевых весах) и отнесение его к длине кишечника, выраженного в процедомилиях или процентах ( $P/L \cdot 1000$ ).

Активность перехода молоди на внешнее питание определялось, начиная со второго дня после выклева, путем проверки содержимого кишечника у 25-35 мальков ежедневно, т.е. на вторые и третьи и четвертые сутки.

Оценка питания молоди на ранних этапах роста выявила существенные различия в физиологических особенностях разных потомков:

- разные сроки перехода на активное питание;
- неодинаковое использование объектов питания.

Трехкратная повторность опытов в нерестовых прудах со сходными условиями площадей, глубин, гидрологических показателей позволили отнести различия в характере питания мальков за счет физиологической разнокачественности производителей.

Для проверки зимостойкости сеголеток проводили их отбор по 1000 шт. в группу по принципу «естественной» структуры популяции данного пруда.

В группу отбирались крупные, средние, мелкие в процентном отношении, характерном для данной популяции. Это отношение устанавливалось путем глазомерной сортировки двух-трех ведер сеголеток в начале облова, в середине и в конце.

Отобранные таким путем группы маркировались подрезанием того или иного плавника и пересаживались в один зимовальный пруд.

Весной при облове зимовалов проводился учет сеголеток, определялась средняя масса (по 100 шт.) и ее вариабельность.

Маркированные годовики пересаживались на выращивание в один нагульный пруд при плотности посадки, принятой в нормативных документах. Формирование опытных групп проводили по средней массе, характерной для данной группы. Отбор выровненных групп не проводился, так как это заранее ставило в невыгодное положение рыб с более интенсивным ростом (пришлось бы выбраковывать крупных и оставлять медленно растущих).

Оценка производителей по потомству на втором году жизни (по товарной продукции) проводилась в конце сезона выращивания.

Определялся выход, средняя масса и ее вариабельность (по 50 шт.). Прямые затраты кормов рассчитывали только в случае выращивания в пруду одной испытуемой группы. Если в пруду выращивается две или три испытуемые группы, то допустим расчет через количество выращенных особей в группах и их индивидуальный привес. Например, на 1000 двухлеток затрачено 1500 кг, на одну особь – 1,5 кг. Выход по группам рассчитывается простым арифметическим способом (*штука × среднюю массу × 1,5 кг*).

Для характеристики товарной продукции важным показателем является выход филе и индекс мясистиости. Последний отражает общее физическое развитие карпа, а также его продуктивные качества. Индекс мясистиости рассчитывается путем деления массы тушки на длину (г/см). Соотношение съедобных и несъедобных частей определяется по общепринятой методике (разделение тушки после отварки).

При оценке комплекса морфологических, гистологических, физиологических, биохимических и рыбоводных показателей использованы методики, широко опробованные и имеющие высокую степень достоверности. По мере необходимости материалы обработаны методом биологической статистики [36, 51, 55, 85, 120, 123, 124, 127].

Оценка производителей по комплексу признаков дана в специальной методике, разработанной для оценки селекционного достижения [15].

Некоторые методики считаем необходимым изложить более подробно, а в ряде случаев оставить пояснение внутри текста в соответствующих разделах.

Для изучения гистологической структуры почек в них определяли соотношение ретикулярной ткани и канальцев по методике Г. И. Роскина и Л.Б.Левинсона [123], усовершенствованной В. И. Липатовой (кафедра анатомии ТСХА). С каждого среза толщиной в 7 мкм, окрашенных по Маллори, делали по 20 микрофотографий, затем вырезали и взвешивали на аналитических весах отдельно площади канальцев и межканальцевой ткани, проводили перерасчет в процентах.

Для изучения гистологической структуры гонад пробы брали из средней части, фиксировали в 4%-ом формалине и обрабатывали обычным способом с заливкой в парафин. Срезы толщиной 7 мкм окрашивали по Маллори [123].

Описание овоцитов периода малого и большого роста проводили по схеме, описанной В. А. Мейен [99].

Абсолютную плодовитость – число яйцеклеток без клеток синоптенного пути – определяли: самку вскрывали, гонаду взвешивали, из нее брали три пробы в разных местах (в начале, середине и в конце). Из каждой пробы осторожно отбирали 0,7-1г икры. Разделяли ее (сортировали) на мелкую, среднюю, крупную и подсчитывали сумму. Взвешивали и определяли процент от массы. Отдельно взвешивали соединительную ткань и входящие в нее клетки синоптенного пути и выражали также в процентах.

Для изучения формирования мышечной системы использовалась модифицированная методика (И. М. Анисимовой) [2].

Для приготовления гистологических препаратов вырезались кусочки мышцы с кожей под спинным плавником и фиксировались 4%-ным раствором формалина. Пробы брали от 10-15 рыб каждой группы по размеру и массе, характерным для проверяемых групп. После приготовления поперечных срезов и окраски их по Маллори на препарате при помощи окуляр-микрометра измеряли поперечник (диаметр и толщи-

на) мионов примерно в одном и том же месте мышцы. Каждое волокно измеряли в двух взаимно перпендикулярных направлениях, средняя из двух промеров давала представление о поперечнике миона. На каждом препарате измерялось по 50 мионов, т.е. по каждой группе молоди в каждой пробе было примерно по 500 мионов. Далее на каждом препарате при помощи «окошка» определенной площади  $S_o$ , вставленного в окуляр, подсчитывалось число мионов ( $n$ ) на этой площади. Принимая условно поперечное сечение волокна за круг и зная среднюю толщину мионов и среднее количество мионов на площади «окошка», можно определить площадь, занимаемую в окошке мионами  $Pr^2 = S_m$  и межмышечной массой ( $S_o - S_m = S_{mm}$ ).

По площади, занимаемой мионами в «окошке», выраженной в процентах, и по соединительнотканному коэффициенту ( $S_{ct} = S_{mm}/S_m$ ) можно составить примерное представление о плотности мышечной ткани на данном участке.

## 1.2. Количественная и качественная оценка икры

Развитие половой системы рыб, прежде всего, оценивается по коэффициентам зрелости (как самок, так и самцов). Коэффициент зрелости – отношение массы гонад или семенников к массе тела, выраженных в процентах.

Количественная оценка икры включает: коэффициент плодовитости, потенциальную, абсолютную, относительную и рабочую плодовитость.

Коэффициент плодовитости (Бенинга) – частное от деления произведения двух величин – длины рыбы и общей массы – на число зрелых икринок. Этот коэффициент позволяет выявить влияние общего физического развития на процессы (использования питательных веществ тела на генеративный синтез).

Под плодовитостью принято понимать число яиц, даваемое организмом за один период размножения или всю жизнь [57].

Проведение подсчета овоцитов фаз малого роста и фаз большого роста дает суммарное число овоцитов, определяющих потенциальную плодовитость. Потенциальную плодовитость определяют (подсчитывают) на гистологических срезах.

Абсолютная плодовитость — число икринок в гонаде, без клеток синоптенного пути.

Относительная плодовитость — количество икры, приходящееся на единицу массы рыбы [54].

Рабочая плодовитость (РП) — при естественном воспроизводстве количество икры в граммах, получаемое от самки, определяемое по разнице в массе рыбы до и после нереста. Отобранная икра (до 100 икринок) через 3 ч после окончания нереста позволит просчитать общую рабочую плодовитость в тысячах штук икринок (через среднюю массу икринки). Оценка рабочей плодовитости проводится на самках, полностью отдавших икру. Самки тромбозные и слабо созревшие в расчет не принимаются.

В последние годы термин «рабочая плодовитость» используется в заводском воспроизводстве. Однако целесообразность его использования сомнительна в силу некорректности получаемых данных:

1. Не вся отобранная икра оплодотворяется, и более того, она частично остается в полости самки (в силу неравномерного созревания).

2. Не из всей оплодотворенной икры выходят личинки, пригодные для дальнейшего выращивания.

По мнению Суховерхова Ф.М. [139], следует использовать термин «фактическая плодовитость» или «плодовитость по личинкам» [69].

Фактическая плодовитость определяется путем подсчета общего числа личинок в момент облова нерестового пруда (или в аппаратах Вейса), деленного на число самок, находящихся в пруду или используемых для инкубации.

На испытание следует отбирать самок, хорошо созревших (с мягким брюшком) и в предшествующий год не использованных в цехе.

При оценке реакции на гормональные инъекции необходимо учитывать всех самок: сроки созревания, количество тромбозных. Желательно сравнивать с абсолютной плодовитостью, что позволит выявить реакцию на гормоны. В той же мере эти условия обязательны для проверяемых самцов.

Для получения ответа по физиологической устойчивости производителей на стресс-фактор заводского воспроизводства необходимо проверить рост по привесам за сезон, восстановительные способности гормональной системы производителей, контролируя созревание по индексу обхвата на второй год.

Проверку (оценку) карпов-производителей по потомству можно проводить при создании сходных по ряду основных признаков групп самцов и самок (по три или пять самок и самцов) в сходных прудах [88, 89, 125] и в заводских условиях от 1:1 до 5:1, 5:3, 9:1 [38, 54]. Предпочтительность оценки карпов-производителей в естественных условиях определяется нежелательными изменениями в гонаде и в микроструктуре икринок и условий развития эмбрионов [73, 121].

При заводском воспроизводстве при оценке необходимо учитывать то, что при пониженном количестве самцов, используемых для осеменения икры, резко понижается генетическое разнообразие потомства, т.е. теряется многофакторная связь потомства с условиями среды. Наследственность материнского организма консервативна, отцовского с широким диапазоном изменчивости к условиям среды — лабильна.

В дополнение к этому нужно подчеркнуть, что при заводском способе проверки следует использовать производителей, не участвующих в этом процессе в прошедший год. Необходимо это делать по причине значительного угнетения собственной гормональной системы после использования ударных доз гипофиза или других стимуляторов.

Процесс эмбриогенеза следует рассматривать как реализацию информации, заложенной в зиготу при оплодотворении в зависимости от среды инкубации.

В зародышевый период развитие происходит в оболочке («эмбрион»), а отрезок развития — «ранний зародышевый» или «эмбриональный». После вылупления зародыш принято называть предличинкой, а отрезок развития «постэмбриональным», «предличиночным».

Изменения в строении, функционировании органов в этот период имеют существенное значение при оценке полноценности половых продуктов и технологии воспроизводства [7, 8].

### 1.3. Морфологическая оценка икры

Икру отбирали по 100-300 штук икринок через три часа после окончания нереста или осеменения икры в условиях инкубационного цеха, на стадии начала дробления. По этой пробе определяли массу икринки, диаметры икринки и желтка, перивителлиновое пространство. Икринки взвешивались на торсионных весах, диаметры измерялись под бинокулярной лупой.

По соотношению живых и мертвых икринок определяется процент оплодотворения, а через 24 ч – процент развития.

Цитофизиологическое состояние икры вычисляли по показателю плотности икринки [48].

$$\text{Плотность} = \frac{6P}{3,14 \cdot D^3},$$

где  $P$  – масса икринки,

$D$  – средний диаметр икринки,

3,14 – коэффициент.

На стадиях мелкой морулы (начало дробления), пигментации глаз и перед выклевом определяется прочность оболочек икры в граммах выдерживаемой нагрузки на аппарате Грея (по 50-100 икринок от каждой испытуемой самки).

Исследования микроструктуры оболочек овулировавшей икры проводили на сканирующем электронном микроскопе. Икра фиксировалась 4%-ым формалином, отмывалась водой и высушивалась на лиофильной сушилке. Высушенную икринку после напыления золотом исследовали на микроскопе при увеличении от 100 до 10000 раз.

При электронном микроскопировании исследовались и фотографировались внешняя и внутренняя поверхности оболочки и разлом оболочки икры. На разломе оболочки промеряется ее общая толщина, а также соотношение наружной и внутренней оболочек.

На микрофотографиях внутренней оболочки определялось количество канальцев на единицу площади, их диаметр и характер расположения на оболочке. Расчетным способом вычисляли общее количество канальцев на всю поверхность икринки и суммарную площадь канальцев от площади поверхности икринки [126].

Оценка зрелой спермы проводилась по комплексу признаков, характеризующих как количественную, так и качественную сторону процесса сперматогенеза [50]. Объем эякулята зависит от зрелости семенника, степени полового возбуждения и ряда других факторов [73].

Отбор спермы для оценки осуществлялся в чистый бюкс (желательно градуированный) после обтирания чистой марлей вокруг анального отверстия, нажатие на брюшко бережное.

Определение концентрации сперматозоидов в сперме осуществляется путем глазомерной оценки под микроскопом на предметном стекле и классифицировалась на густую, среднюю, редкую (Г, С, Р). Капля спермы быстро и аккуратно покрывается покровным стеклом (идеально чистые) и сразу изучается препарат.

Сперма густая, когда при наблюдении под микроскопом все поле зрения заполнено сперматозоидами. Средней называлась сперма, когда между сперматозоидами заметны промежутки, примерно равные длине сперматозоида. Редкая сперма, когда в поле зрения микроскопа между сперматозоидами находилась большие свободные поля, превышающие длину сперматозоида.

Более точно число сперматозоидов подсчитывали в мепанжере в сперме, разбавленной 5%-ным раствором NaCl. Подсчет ведется в камере Горяева.

Продолжительность движения сперматозоидов определялась при добавлении капли воды к капле спермы на предметное стекло, подсчет проводился с помощью секундомера при трехкратной повторности и высчитывалась средняя.

Снижение электрического заряда сперматозоидов ведет к их агглютинации, то есть склеиванию. Взаимное отталкивание ослабляется, и при встрече они слипаются головками, а при большем понижении заряда – и всем телом. Наиболее часто агглютинация происходит при увеличении числа водородных ионов, обусловленном накоплением молочной кислоты. При pH 5-6,4 нередко наступает звездчатая агглютинация. Сперматозоиды склеиваются по несколько штук головками, при этом хвосты их направлены в стороны наподобие

звезды. При более высокой кислотности сперматозоиды склеиваются беспорядочно. Это происходит оттого, что не только головки, но и хвосты теряют значительную часть заряда. Такую сильную агглютинацию принято называть массовой коагуляцией. При звездчатой агглютинации сперматозоиды еще движут хвостами, а при массовой коагуляции они мертвы [153].

Таким образом, агглютинация – неблагоприятный показатель при определении качества спермы, так как склеившиеся сперматозоиды не могут продвигаться к яйцеклетке.

Процент живых сперматозоидов можно более точно определить, пользуясь окраской их по В.А.Морозову. Живые, способные к поступательному движению сперматозоиды не окрашиваются, а мертвые и ослабленные (с колебательным движением) окрашиваются. На обезжиренное спиртом и эфиром предметное стекло наносили небольшую каплю спермы, добавляли туда 2-3 капли 5%-ного водного эозина, 1-2 с перемешивают стеклянной палочкой и наносили на стекло (при помощи шлифованного покровного стекла). Мазок очень тонкий, высыхает в течение минуты. Все это делается максимально быстро. Для мазка идет только часть смеси спермы с краской, остальная смесь удаляется ватным тампоном.

Высохшие мазки просматривались под микроскопом, с несколько суженной диафрагмой (вырезают ее из бумаги). Сперматозоиды, бывшие в момент окраски живыми, не окрашены, мертвые сперматозоиды окрашены в красный цвет. Подсчитывали подряд 500 сперматозоидов, отмечая при этом число окрашенных, и отсюда вычисляли процент мертвых и живых сперматозоидов. Этот метод основан на том, что живая клетка непроницаема для краски, а мертвая ее легко воспринимает.

Определение диаметра головки сперматозоидов проводили под микроскопом на окрашенных мазках.

В рыбоводстве при естественном воспроизводстве используют: парный, гнездовой, групповой подбор производителей. Парный нерест используется для племенных целей

[89, 62, 98], а гнездовой (классический) с 50 г подбор на одну самку двух или трех самцов [38].

Для промышленного воспроизводства наиболее перспективным является применение группового нереста, когда в нерестовый пруд высаживают несколько гнезд – группу самцов и самок, сходных по качеству [88].

Наблюдения за ходом эмбриогенеза чешуйчатого карпа детально изложены в работе Е.Н.Смирновой [132], а более поздние этапы развития – в работах Р. Я. Брагинской [19, 26].

Оценка инкубационного периода может включать: процент оплодотворения на начальных этапах дробления, процент развития на стадии зародыша через 24 ч (под микроскопом на 100 икринок).

У выклюнувшихся предличинки под микроскопом определяли процент аномально развитых, интенсивность сердцебиения.

Проверялись также продолжительность (в часах) инкубационного периода и интенсивность выклева за единицу времени (дружность или растянутость выклева, определяющие однородность икринок). Такая оценка проводилась как при отборе икры из естественных условий, аппаратов Вейса, а также из больших кювет (опытный вариант), где инкубировалось по 100 икринок при смене воды два раза в сутки.

При изучении сердечного ритма под микроскопом просматривались от 50 до 100 личинок, и с помощью секундомера просчитывалось количество сердечных ударов в мин.

Определение показателей роста личинок по массе тела проводится с учетом этапов развития: в день выклева, у 3-суточных, 5-суточных и при облове – 10-15-суточных.

Суммарное число мальков, выловленных из нерестовых прудов, делили на число самок и высчитывали средний выход мальков на одну самку. При необходимости (определение значимости самца) рассчитывали выход на одного самца, если подбор был неравным.

Морфофизиологическая оценка крови проводилась по комплексу методов.

При физиологической оценке производителей использовали лейкоцитарную формулу крови, число лейкоцитов, при-

ходящееся на 1000 эритроцитов и процент соотношения клеток красной крови.

Выбор указанных показателей обусловлен тем, что они выполняют ряд важнейших функций (защитную, пищеварительную). Моноциты, полиморфно-ядерные принимают участие как в защитных функциях, так и в процессе всасывания жиров, перенося мельчайшие частицы жира из кишечника в кровь, органы и ткани. Эритроциты участвуют не только в дыхании, но активно регулируют кислотно-щелочное равновесие в организме, адсорбируют токсины и антитела, а также принимают участие в ряде ферментативных процессов.

Оценка рыб проводилась весной, при разгрузке зимовальных прудов, при сравнительно благоприятных температурах для начала процессов созревания рыб.

У рыб определяли гемоглобин (по Сали), число эритроцитов в 1 мм<sup>3</sup> крови, общее число крови, обеспеченность организма гемоглобином. Кровь брали пастеровской пипеткой из сердца. Концентрацию гемоглобина, количество эритроцитов в 1 мм<sup>3</sup> крови, общее количество крови и гемоглобина, соотношение плазмы и форменных элементов крови определяли при помощи гематокринной пробирки путем центрифугирования в течение 30 мин при 3000 мин<sup>-1</sup>.

Лейкоцитарную формулу крови определяли по методике, описанной Г. Г. Голодец [36], дифференцировку клеток белой крови проводили по классификации Н. В. Пучкова [120], в основу которой положен принцип Эрлиха. Лейкоциты включают в себя: лимфоциты большие, средние и малые, моноциты полиморфно-ядерные (сегментно-ядерные), нейтрофилы, базофилы и эозинофилы. Подсчитывали также число лейкоцитов, приходящихся на 1000 эритроцитов, и процент соотношения клеток красной крови по методике, описанной Л. Д. Житиновой [47]. При оценке клеток красной крови определяли: молодые эритробласты, нормобласты, базофильные эритроциты, полихроматофильные и зрелые эритроциты [47].

При определении лейкоцитарной формулы и эритропоза обращали внимание на присутствие в клетках и плазме крови кровепаразитов (споровиков, бактерий и др.). Производителей, сильно инфицированных кровепаразитами, сразу вы-

браковывали, а также производителей, зараженных филометроидозом, краснухой и др. заболеваниями, если таковые имели место.

В представленных ниже таблицах даны показатели крови здоровых производителей (по принятым зонам рыбоводства). Число исследуемых производителей в каждой группе колебалось от 10 до 50 экземпляров и более.

Азотистый обмен изучался по методике балансовых опытов (азот потребленный = азот отложенный + азот выделенный с экскрементами и продуктами метаболизма).

Интенсивность дыхания изучалась по методу замкнутых сосудов [138].

Почти для всех рыб характерен «независимый» тип дыхания: способность независимого потребления кислорода в определенных пределах его концентрации в воде.

В методическом плане это выражается в потреблении кислорода малоподвижной рыбой, не кормленной в течение двух суток и избавленной от внешних раздражителей [157].

Интенсивность обмена определяется «основным уравнением»:

$$Q = A : W^k,$$

где Q — количество кислорода, поглощенного рыбой за единицу времени;

W — масса рыбы;

A — коэффициент, показавший количество кислорода, поглощенного животным, масса которого равна единице, для карпа он принят 0,343;

k — степенной показатель, определяющий скорость изменения величины обмена по мере увеличения массы тела, для карпа он равен — 0,85.

Далеко неполный перечень приведенных методик дает общее видение проблемы, с которой сталкиваются исследователи при оценке физиологического состояния производителей в преднерестовый период и при оценке по потомству.

## 2. ОЦЕНКА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Для диагностики продуктивности выращиваемых стад карпа ведется поиск связей между экстерьерными, морфологическими, биохимическими, физиологическими показателями и наследственно обусловленными факторами, с одной стороны, и репродуктивными товарными качествами продукции, с другой.

Почти во всех работах рассматриваются те или иные признаки, взятые в отдельности, независимо от того, в какой связи они находятся между собой и с другими хозяйственно-полезными признаками [18, 15, 21, 77, 78].

Весьма важное практическое значение приобретает корреляция между рядом признаков экстерьера и качеством продуцируемых половых продуктов, а также количеством и качеством потомства [56, 76, 70]. Еще более существенна роль изучения связей физиологического состояния, уровня обмена веществ с привесом за сезон у самцов и самок (в т.ч. и потерь за нерестовый период).

В соответствии с законом корреляции каждый живой организм образует комплекс, единую и замкнутую систему, части которой содействуют и противодействуют друг другу совершенно определенным образом, благодаря взаимным реакциям.

Еще Ч. Дарвин отмечал, что при изменении одной части вследствие постоянного отбора, производимого человеком или природой, другие части организма также неизбежно изменяются.

Е. А. Богданов указывал, что путем племенного подбора имеется возможность резко изменить даже прочно сложившиеся соотношения и создавать взамен существующих корреляций между признаками животных новые соотношения, более удовлетворяющие потребностям человека [14]. Это означает, что, зная характер и природу существующих корреляций между желательными признаками животных, человек может в значительной степени управлять этими связями

предством соответствующих приемов подбора родительских пар.

В рыбоводстве большой интерес представляет рассмотрение вопроса о характере корреляции индекса обхвата, массы тела, индекса прогонистости, привеса с плодовитостью и качеством потомства [158-163, 169].

Как показали результаты многочисленных исследований, связь между экстерьерными показателями и продуктивными признаками невысокая и не может иметь большого селекционного значения [158, 168]. Так, индекс прогонистости слабо коррелирует с живой массой и в большей мере зависит от условий питания, а величина этой корреляции колеблется от 0,389 до 0,401 [167].

В то же время отмечено, что этот индекс имеет высокую наследуемость ( $h^2 = 0,42$ ), и отбор карпа по этому показателю отрицательно отражается на скорости роста (161).

По мнению И. В. Киселева, индекс обхвата в большей степени отвечает задачам племенного рыбоводства, чем индекс прогонистости и толщины тела [73]. По данным В. А. Коровина, между индексом обхвата и плодовитостью наблюдается сильная корреляционная связь ( $r = +0,79$ ) [76]. В. А. Костомаров также отмечает высокую значимость в селекции индекса обхвата тела [80].

Важным показателем является соотношение живой массы к длине тела (коэффициента упитанности). Он характеризует степень развития мышечной ткани и костяка рыбы, т.е. косвенно определяет степень нагула данной особи в момент взятия пробы (гармоничность развития). По мнению К. А. Говинской с соавторами [35], высшую оценку должны получить те особи, у которых коэффициент упитанности наиболее высокий. Отбор по этому признаку параллельно улучшают надо по другим признакам. Сообщается, что по индексам плавательного пузыря можно гораздо точнее судить о наследственной природе карпа, чем по признакам телосложения [34].

При изучении связей выяснилась зависимость между репродуктивными качествами, с одной стороны, и признаками экстерьера, с обменом веществ, с другой стороны, которая в

целом оказалась неодинаковой (от низкой до высокой) и имела разные направления от «—» до «+».

Исследования «показали», что коэффициенты корреляции обхвата тела с приростом массы и суммой эритроцитов имеют положительную, сильную связь (табл. 1). Индекс обхвата осенью положительно связан с привесом за сезон, особенно, у самцов, где  $r = +1$ . Связь индекса обхвата с количеством зрелых эритроцитов (показатели, связанные с процессами гаметогенеза и сперматогенеза) носит положительный характер, причем у самок слабее, чем у самцов.

При изучении связей индексов экстерьера с физиологическим состоянием организма у парского карпа выявлены разнонаправленные корреляции (табл. 2).

Установлено, что привесы за сезон положительно коррелируют с индексом обхвата (%) осенью. Связь, как правило, сильная. Зависимость привесов и индекса прогонистости у производителей с разным чешуйчатым покровом была высокой, но имела разные направления (от +0,45 до -0,45). У самцов эта связь имеет случайный характер.

Таблица 1

**Коэффициенты корреляции у карпов-производителей (местные чешуйчатые, р/х «Ергенинский», осень 1988 г.)**

| Связи                                                         | Самки<br>n = 25-30 | Самцы<br>n = 22 |
|---------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Прирост обхвата (см) с привесом массы (кг)                    | +0,65              | +0,20           |
| Обхват (%) осенью с привесом (кг)                             | +0,20              | +1,0            |
| Обхват (%) осенью с количеством зрелых эритроцитов (%) весной | + 0,22             | +0,49           |

Коэффициент корреляции индекса обхвата с процентом моноцитов в крови у самок имеет положительный знак, причем у зеркальных самок он сильный, у чешуйчатых ниже среднего.

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции у парского карпа (на ОПХ «Храпуново»)**

| Коррелируемые биологические признаки                                  | Зеркальные |       | Чешуйчатые |       |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|-------|------------|-------|
|                                                                       | самки      | самцы | самки      | самцы |
| Привес (кг) за сезон с обхватом (%) (осень)                           | +0,70      | +0,32 | +0,64      | +0,88 |
| Привес (кг) за сезон с I/H                                            | +0,45      | +0,03 | -0,49      | -0,15 |
| Привес (кг) за сезон с суммой зрелых и полихроматофильных эритроцитов | -0,41      | +0,25 | -0,61      | +0,24 |
| Обхват (%) (осень) с суммой зрелых и полихроматофильных эритроцитов   | -0,31      | +0,44 | -0,16      | -     |
| Обхват (%) (осень) с процентом моноцитов                              | +0,76      | -0,12 | +0,32      | -     |

Изучение связей кроветворной системы с обменом веществ (по активности аланинаминотрансферазы), возможно, позволит подойти к прогнозу состояния зрелости и продуктивности производителей (табл. 3).

Таблица 3

**Корреляционные связи у карпов-производителей ранней весной в рыбосовхозе «Карамышевский» (чувацкий карп)**

| Показатели         | Чешуйчатые |       | Зеркальные |        |
|--------------------|------------|-------|------------|--------|
|                    | самки      | самцы | самки      | самцы  |
| Масса с %          |            |       |            |        |
| Моноцитов          | -0,24      | +0,11 | -0,44      | +0,027 |
| Зрелых эритроцитов | +0,20      | +2,10 | +0,09      | +0,09  |
| Обхват с %         |            |       |            |        |
| Моноцитов          | +0,04      | +0,04 | +0,04      | +0,29  |
| Зрелых эритроцитов | -0,08      | -0,14 | -0,035     | -0,88  |
| АЛТ с %            |            |       |            |        |
| Моноцитов          | -0,11      | -0,08 | -0,32      | -0,42  |
| Зрелых эритроцитов | -0,05      | -0,30 | -0,018     | -0,38  |

Установлено, что связь массы тела и обхвата с показателями красной и белой крови неодинакова у самцов и самок и носит в основном случайный характер.

Связь фермента АЛТ (аланинаминотрансфераза) с показателями крови имеет противоречивый характер, различный у чешуйчатой и зеркальной групп. Количество в крови фагоцитирующих элементов и активность фермента АЛТ взаимосвязаны, но с отрицательным знаком.

Связь АЛТ с массой тела у самцов и самок в основном близка к средней и носит положительный характер (табл. 4).

Таблица 4

**Коэффициенты корреляции ферментов  
аланинаминотрансферазы с показателями телосложения  
и плодовитостью**

| Показатели                                   | Самки | Самцы |
|----------------------------------------------|-------|-------|
| <i>Рыбосовхоз «Ергенинский» (местные)</i>    |       |       |
| АЛТ с массой тела                            | +0,82 | +0,77 |
| АЛТ с рабочей плодовитостью                  | +0,3  | -     |
| АЛТ с индексом обхвата                       | +0,39 | +0,34 |
| <i>Рыбосовхоз «Карамышевский» (чувацкий)</i> |       |       |
| АЛТ с массой тела у чешуйчатых карпов        | +0,23 | +0,22 |
| АЛТ с массой тела у зеркальных карпов        | +0,25 | +0,24 |

Определение связи массы тела, обхвата и индекса прогонистости с качеством спермы выявило неоднозначные корреляции (табл. 5).

Таблица 5

**Коэффициенты корреляции у самцов  
разного происхождения (рыбхоз «Шостка») [81]**

| Связи                                       | Происхождение |             |              |
|---------------------------------------------|---------------|-------------|--------------|
|                                             | конаков-ские  | москов-ские | шост-кинские |
| Масса тела с процентом живых сперматозоидов | +0,39         | +0,01       | +0,36        |
| I/H с процентом живых сперматозоидов        | -0,17         | -0,35       | -0,11        |
| I/H с диаметром головок сперматозоидов      | +0,29         | +0,15       | +0,04        |

Корреляционные связи развития внутренних органов находятся в разной зависимости от происхождения, пола и кормления (табл.6).

Таблица 6

**Коррелятивные связи по внутренним органам  
у производителей на разных рационах**

| Индексы корреляционной связи     | Самки |       | Самцы |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                  | 1*    | 2**   | 1*    | 2**   |
| Длина кишечника с длиной тела    | +0,70 | +0,60 | +0,98 | +0,85 |
| Масса тела с индексами (%):      |       |       |       |       |
| селезенки                        | -0,51 | +0,13 | -0,91 | +0,01 |
| гонад                            | +0,05 | +0,13 | +0,29 | +0,14 |
| кишечника                        | -0,01 | +0,63 | -0,92 | +0,17 |
| печени                           | -0,37 | +0,45 | -0,92 | +0,96 |
| почек                            | +0,48 | -0,99 | +0,91 | -1,0  |
| сердца                           | +0,58 | -0,44 | +0,06 | -0,15 |
| плавательного пузыря             | -0,48 | -0,04 | -0,87 | -0,37 |
| запасного жира                   | +0,05 | +0,37 | -0,91 | +0,40 |
| Процент гонад с массой           |       |       |       |       |
| печени                           | -0,09 | +0,61 | +0,49 | -0,37 |
| Масса кишечника с толщиной       | +0,99 | +0,10 | -0,99 | +0,01 |
| Связь индексов (% - %):          |       |       |       |       |
| почек и селезенки                | -0,07 | -0,12 | -1,0  | -0,69 |
| почек и плавательного пузыря     | +0,02 | +0,90 | -0,92 | -0,21 |
| сердца и почек                   | +0,46 | +0,41 | +0,08 | +0,15 |
| сердца и селезенки               | -0,85 | +0,20 | -0,06 | +0,01 |
| Масса тела (кг) с гипофизом (мг) | -1,0  | +0,97 | +0,4  | -0,5  |

\* Рацион белковый (протеиновое отношение 1:1,5).

\*\* Рацион углеводистый (протеиновое отношение 1:3).

При неоднозначном характере связей следует отметить, что масса и обхват тела могут влиять на качественные показатели спермы, в том числе и на размерный (фракционный) состав спермиев. Эта связь ожидаема, поскольку нормальное, гармоничное физическое развитие самцов возможно

только при наличии оптимальных условий содержания. При одинаковых условиях различия в характере связей можно отнести за счет разного происхождения и физиологического состояния производителей (зрелость).

При изучении качества спермы у самцов из рыбсовхоза «Карамышевский» получены результаты, свидетельствующие о сильной зависимости количества жизнеспособных сперматозоидов от уровня активности АЛТ. С увеличением активности АЛТ количество живых сперматозоидов увеличивается ( $r=+0,5$  у зеркальных и  $r=+0,4$  у чешуйчатых).

Разделение рыб на группы с высоким и низким уровнем АЛТ позволило определить коэффициенты корреляции в связи с интенсивностью обмена веществ (табл. 7).

Таблица 7

**Характеристика корреляционных связей у карпов-производителей с разным уровнем АЛТ (в ед. Умбрайт-Пасхиной)**

| Вид карпа                               | Уровень<br>АЛТ<br>у рыб, ед. | 5+                   |                            | 6+                   |                            |
|-----------------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
|                                         |                              | с массой<br>тела, кг | с обхва-<br>том тела,<br>% | с массой<br>тела, кг | с обхва-<br>том тела,<br>% |
| Опытная база ВНИИР (Московская область) |                              |                      |                            |                      |                            |
| Чешуйчатые                              | высокий                      | +0,80                | +0,61                      | +0,16                | +0,6                       |
|                                         | низкий                       | -0,50                | +0,60                      | -0,7                 | +0,2                       |
| Зеркальные                              | высокий                      | +0,99                | +0,41                      | +0,2                 | +0,4                       |
| Рыбосовхоз «Карамышевский» (Чувашия)    |                              |                      |                            |                      |                            |
| Чешуйчатые                              | высокий                      | +0,5                 | +0,57                      | +0,53                | +0,5                       |
| Зеркальные                              | высокий                      | +0,40                | +0,37                      | +0,37                | +0,36                      |

Во всех группах самок и самцов с высоким уровнем АЛТ связи имеют положительный характер разной силы, а у самок и самцов с низким уровнем АЛТ связь с массой тела и обхватом имеет разнонаправленный характер.

При изучении корреляционных связей химического состава мышц, печени и гонад установлена существенная зависимость химического состава гонад в преднерестовый период от такового мышц и печени. В целом, связь имеет положи-

тельный характер разного уровня по ряду химических элементов и отчасти зависит от происхождения (табл. 8).

При изучении корреляционных связей обмена веществ с продуктивными качествами установлено: наиболее сильная положительная связь наблюдается между уровнем активности фермента АЛТ (тесно связанным с белковым и основным обменами), привесами, качеством и количеством половых продуктов как у самцов, так и у самок.

Таблица 8

**Корреляционные связи химического состава мышц и гонад (самки)**

| Связи между относительным содержанием | В среднем по группам |              |
|---------------------------------------|----------------------|--------------|
|                                       | осташевская          | храпуновская |
| В мышцах и гонадах:                   |                      |              |
| белка                                 | +0,05                | +0,29        |
| липидов                               | +0,20                | +0,21        |
| минеральных веществ                   | +0,47                | +0,61        |
| фосфора                               | +0,60                | +0,25        |
| В печени и гонадах:                   |                      |              |
| белка                                 | +0,14                | +0,16        |
| минеральных веществ                   | +0,32                | +0,04        |
| фосфора                               | +0,15                | +0,34        |

Отмечена сильная зависимость химического состава гонад от их содержания в печени и, особенно, в мышечной ткани.

Общее физическое развитие производителей (в том числе привесы за сезон) тесно взаимосвязано с состоянием кровеносной, пищеварительной и дыхательной систем. При этом характер связей зависит от происхождения рыб и химической основы кормосмесей.

В последующих главах будут проанализированы результаты исследований по гистологии, физиологии, биохимии органов и тканей у производителей в преднерестовый период. Полученные материалы послужат основой для составления ориентировочных нормативных значений многих сторон обмена веществ у высокопродуктивных производителей.

### 3. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА САМЦОВ И САМОК КАРПА В ПРЕДНЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД

#### 3.1. Оценка гистологической структуры органов и тканей

##### 3.1.1. Гистологическая структура почки у рыб разного пола и происхождения

Относительный вес почек является четким индикатором уровня обмена веществ как у гомойотермных, так и у пойкилотермных животных. Установлена прямая зависимость индекса почки со скоростью роста тела рыб. Относительный индекс почек зависит также от пола, кормления и происхождения [19, 133, 137].

Гистологическое строение почек в известной мере отражает процессы обмена веществ в организме за счет изменения соотношений канальцев, клубочков и межканальцевой ткани. Так, по данным Т. П. Стребковой [137], соотношение канальцев и межканальцевой ткани зависело от кормления. У двухлеток карпа, выращенных на естественной пище, межканальцевая ткань составляла 46,2-45,6%, а у кормленных (10-кратная посадка) — 58-58,4%.

При изучении гистологии почек у производителей установлены существенные различия у рыб разного пола, уровня кормления и происхождения [114] (табл. 9).

Так, диаметр канальцев и просвет в них у самцов больше (за счет повышения выделительных процессов), чем у самок, особенно, в вариантах на белковом рационе. У самцов, получавших белковый рацион, диаметр канальцев почки выше, чем у самцов, получавших углеводистый на 10%.

Диаметр мальпигиевых клубочков в ретикулярной ткани почки у самок, как правило, выше, чем у самцов.

При расчете процентного соотношения веса ретикулярной ткани, клубочков и канальцев установлено, что у самок на углеводистых рационах ретикулярная ткань занимает большую часть, чем у самок на белковых рационах, т.е. у последних большую часть почки (в средней ее части) занимает выделительная система.

Таблица 9

Гистология почек у производителей перед нерестом

| Группа, вариант кормления | Пол   | Диаметр, мкм |         |          | Процент от веса    |          |          | Число клубочков |
|---------------------------|-------|--------------|---------|----------|--------------------|----------|----------|-----------------|
|                           |       | канальцы     | просвет | клубочки | ретикулярная ткань | канальцы | клубочки |                 |
| Храпуновская              | Самки | 122,3        | 27,2    | 141,9    | 47,5               | 52,06    | 0,48     | 2,04            |
|                           | Самцы | 123,5        | 30,4    | 109,2    | 45,2               | 54,45    | 0,4      | 1,85            |
| Осташевская               | Самки | 110,6        | 20,2    | 121,8    | 55,7               | 43,2     | 0,45     | 2,07            |
|                           | Самцы | 124,4        | 24,9    | 123,5    | 46,2               | 53,5     | 0,32     | 1,53            |
| Белковый                  | Самки | 117,9        | 25,3    | 131,1    | 48,2               | 51,5     | 0,4      | 1,9             |
|                           | Самцы | 128,7        | 27,4    | 98,6     | 41,4               | 58,2     | 0,4      | 1,4             |
| Углеводистый              | Самки | 118,7        | 25,9    | 135,0    | 50,8               | 48,8     | 0,5      | 2,0             |
|                           | Самцы | 117,2        | 29,2    | 122,0    | 51,4               | 48,2     | 0,4      | 1,83            |

Таким образом, кормление самок углеводистыми кормами, самцов — белковыми, является наиболее рациональным и соответствует физиологической норме.

У рыб разного происхождения гистологическая структура почек оказалась неодинаковой. Наиболее высокий уровень выделительных процессов характерен для рыб храпуновской группы (за счет увеличения общего уровня обменных процессов).

Для самок храпуновской группы в сравнении с осташевской характерно преобладание канальцевой ткани над ретикулярной, а у осташевских самок преобладает ретикулярная ткань. Реакция на корма у рыб разного происхождения примерно одинаковая.

Известно, что почки рыб выполняют важную роль в гомеостазе при бактериальном инфицировании организма, сущность которого заключается в абсорбации бактерий, попадающих в организм рыб. Поглощательная активность почек зависит от структуры почек и в большей степени от увеличения клеток ретикуло-эндотелия [102].

Исходя из вышеизложенного, защитные функции почек у рыб разного происхождения и кормления неодинаковы. У са-

мок ретикулярная ткань преобладает над канальцевой, а у самцов — канальцевая над ретикулярной, и, как правило, самки обладают более высокой жизнестойкостью.

### **3.1.2. Оценка гистологической структуры воспроизводительной системы самцов**

Рост и половая дифференцировка являются двумя сторонами (количественной и качественной) процесса развития. Известно, что развитие семенников идет быстрее, чем яичников. По наблюдениям В. Ф. Натали и А. И. Натали [104], уже в конце первого года жизни семенники карпа содержат часто сперматоциты на различных стадиях развития, а иногда даже зрелые сперматозоиды.

Семенники самцов карпа представляют собой парные мешковидные железы, расположенные в полости тела по бокам от кишечника и плавательного пузыря, прикрепляющиеся в верхней стенке полости тела тонкой связкой — мезорхией. Снаружи семенники одеты тонкой оболочкой и состоят из системы семенных канальцев, впадающих в общий выводной проток. Общий выводной проток у семенников карпа проходит по верхней спинной стороне семенника и расположен непосредственно под мезорхией. Канальцы от оболочки к выводному протоку извиваются и ветвятся, образуя сложную систему, подобно лабиринту. Поэтому на поперечном разрезе видны лишь отдельные участки, которые часто называют ампулами семенника.

В оболочке семенников и в простенках между канальцами расположена соединительная ткань, несущая кровеносные сосуды.

На внутренних стенках семенных канальцев расположены фолликулярные клетки и молодые сперматогонии.

Источником пополнения запасов половых клеток у ювенильных особей карпа является эпителий семенников, а у половозрелых самцов — сперматогонии [84, 111].

У самцов на протяжении всего процесса полового созревания в состоянии половых желез А. Н. Кузьминым [83] выделено два периода:

первый — сперматогониальный период;

второй — период волны сперматогенеза (период накопления зрелых половых клеток).

Выделены две стадии зрелости семенников. Первая стадия соответствует сперматогониальному периоду, половые клетки представлены только сперматогониями, вторая — периоду волны сперматогенеза, включающая половые клетки сперматоцитов первого порядка до сформировавшихся сперматозоидов.

По данным С. И. Кулаева [84], протекание циклов семенников рыб не зависит от внешних условий, а является вполне установившейся функцией железы, находящейся под контролем более глубоких факторов, регулирующих общие закономерности жизнедеятельности организма в целом.

Кратность нереста, растянутость, порционность обуславливаются активностью первичных половых клеток пристенно-слоя ампул.

В естественных условиях активность первичных половых клеток специфична для семенников с определенным циклом и является в каждом случае твердо установившимся адаптивным признаком вида, не зависящим от внешних условий.

Изменить цикл развития семенников в целом (т.е. вызвать активность первичных половых клеток) возможно лишь путем изменения внутренних факторов, регулирующих деятельность половых желез.

По типу нереста карп относится к рыбам с единовременным нерестом. Однако у самцов карпа выметывание спермы осуществляется не единовременно, а в несколько приемов, продолжающихся у отдельных особей несколько дней.

Одновременно с этим, качество спермы находится в прямой зависимости от физиологического состояния самцов [81, 92].

Гистологическая оценка гонад семенников позволяет определить стадии их зрелости и характер развития.

В. Ф. Сакун и А. Н. Буцкой [128] предложена шестиступенчатая шкала для определения стадий зрелости семенников:

**первая стадия** — в семенниках присутствуют только отдельные крупные сперматогонии. Эта стадия характерна для неполовозрелых самцов;

**вторая стадия** — присутствуют сперматогонии в состоянии размножения (соответствуют первой стадии по Кузьмину);

**третья стадия** — интенсивное протекание всех стадий сперматогенеза (роста, созревания и формирования). В семенниках, помимо сперматогоний, присутствуют сперматциты первого и второго порядка, а к концу стадии появляются группы зрелых сперматозоидов;

**четвертая стадия** — окончание сперматогенеза. В канальцах семенников присутствуют только зрелые сперматозоиды (третья и четвертая стадии зрелости соответствуют второй стадии по Кузьмину);

**пятая стадия** — нерестовое состояние самцов (текущее половое состояние, выводные протоки заполнены спермой);

**шестая стадия** — в семенных канальцах присутствует небольшое количество остаточных сперматозоидов и крупные сперматогонии.

После шестой стадии зрелости в семенниках вновь начинается размножение сперматогоний, новая волна сперматогенеза, семенники переходят во вторую стадию зрелости.

У самцов с кратким весенним нерестом перед нерестом семенники находятся в законченной четвертой стадии зрелости и содержат только зрелые сперматозоиды.

Развитие семенников оценивалось по шестибальной шкале.

Установлено, что уровень белка в рационе оказал влияние на развитие генеративной системы самцов.

Так, у самцов храпуновской группы, получавших углеводистый рацион, при более интенсивном росте соматических тканей индексы зрелости гонад были выше, чем у самцов, выращенных на белковом рационе.

У самцов осташевской группы, наоборот, гонады более развиты на белковом рационе (табл. 10).

Таблица 10

### Индексы зрелости гонад и абсолютные приросты массы тела рыб у самцов (%)

| Вариант кормления | При-<br>знак | Храпуновская |       | Осташевская |      |
|-------------------|--------------|--------------|-------|-------------|------|
|                   |              | 3+           | 4+    | 3+          | 4+   |
| Белковый          | И.З. *       | 3,79         | 5,93  | 6,09        | 7,2  |
|                   | А.П. **      | 668,5        | 1,180 | 782,0       | 1090 |
| Углеводистый      | И.З.         | 5,85         | 9,0   | 5,85        | 6,23 |
|                   | А.П.         | 704,5        | 1230  | 665,6       | 1140 |

\* Индекс зрелости, %.

\*\* Абсолютный прирост тела, г.

### 3.1.3. Гистологическая структура семенников у четырехгодовиков карпа

Весной за две недели до проведения нереста были исследованы гонады 24 самцов, выращенных на разнокачественных рационах.

Результаты исследований показали, что семенники рыб храпуновской группы, получавших углеводистый рацион (не соответствующий их физиологическим потребностям), гонады имели большую массу, чем на белковом рационе. Семенники четырехгодовиков карпа этой группы находились в основном в четвертой стадии зрелости — семенные канальцы заполнены зрелыми сперматозоидами. Лишь на периферии семенных канальцев единично присутствовали небольшие кисты со сперматоцитами второго порядка (не у всех рыб). У самцов осташевской группы этого варианта площадь, занимаемая кистами со сперматоцитами второго и первого порядка, была больше, чем у самцов храпуновской группы, т.е. первые были менее зрелыми.

У самцов храпуновской группы, выращенных на белковом рационе, семенники находились в состоянии завершения четвертой стадии. В отличие от самцов варианта 2, у них на периферии семенных канальцев расположены сплошным слоем кисты со сперматоцитами второго и первого порядка, занимающие 1/3-1/4 часть всей площади ампулы.

Следовательно, характер развития и созревания семенников зависит как от происхождения, так и от качества потребляемых кормосмесей. На несвойственных для самцов кормах созревание наступает в более ранние сроки.

#### 3.1.4. Оценка гистологической структуры воспроизводительной системы самок

Известно, что в процессе созревания половые клетки проходят определенные периоды развития, общие для всех рыб.

С биологической точки зрения, весьма целесообразно в половых циклах отличать три основные стадии роста: *период синоптенного пути*, охватывающий фазы от овогоний последних генераций до диплотенную фазу включительно; *период малого роста*, продолжающийся по фазе однослойного фолликула; *период большого роста*, продолжающийся от фазы первоначального накопления желтка до фазы зрелого овоцита включительно.

Зрелые яйца — период, когда происходит слияние зернышек желтка в гомогенную массу, они становятся прозрачными, у них оформлено микропиле, и они легко выпадают из фолликулов.

В зрелой икре ядро расположено несколько эксцентрично. Оно слегка овальной формы, по всему пространству ядра рассеяны многочисленные ядрышки. Все пространство ядра заполнено многочисленными мелкими круглыми зернышками хроматина, овоцит карпа в среднем имеет диаметр 1020 мкм, ядро — около 100 мкм [44, 99].

У многих летнерестующих рыб, генерирующих мелкую икру, трофоплазматический рост овоцитов протекает быстро, непосредственно в среднерестовый период. К моменту завершения роста даже непродолжительное воздействие неблагоприятных для нереста внешних условий блокирует созревание и вызывает резорбцию икры. От условий нагула зависит и дефинитивный размер яйцеклеток [6, 13, 16, 23].

Существенным показателем того, что в овоцитах закончилось накопление желтка, является достижение ими дефинитивного размера.

Вариабельность массы овоцитов не свидетельствует об их функциональной незрелости. Физиологическая зрелость овоцита определяется в значительной мере ядерно-плазменным соотношением [131]. Величина ядерно-плазменного соотношения тесно связана с содержанием ДНК и РНК в клетках и является показателем уровня биосинтеза белков в клетке [17, 44].

Размеры ядра обычно зависят от величины клетки. При увеличении объема цитоплазмы растет и объем ядра.

Величина ядра относительно постоянна для данного вида рыб, однако, в зависимости от возраста и функционального состояния она меняется. Количество ДНК в ядре остается более или менее постоянным, но содержание других составных частей ядра, например, белков (на их долю может приходиться до 96% сухого веса ядра) и воды может сильно меняться [17].

Работами многих исследователей показано, что число резервных овоцитов у рыб, независимо от типа нереста, в несколько раз превышает число желтковых овоцитов, т.е. овоцитов периода трофоплазматического роста [1, 44].

Изменение плодовитости теснейшим образом связано с процессом овогенеза, который находится под контролем гонадотропной функции гипофиза [59, 60].

Как указывает Г. М. Персов, колебания абсолютной плодовитости у рыб возможны только на основе изменения резервного фонда половых клеток, а последнее обуславливается условиями среды [112]. Важную роль в формировании индивидуальной плодовитости и в быстроте реакции организма на изменение условий среды играет фонд половых клеток или «потенциальная плодовитость» — число овоцитов овогоний периода трофоплазматического роста (в пересчете на всю гонаду). Перед половым созреванием в гонадах рыб, как показала М. Я. Широкова, накапливается огромное число половых клеток, в несколько раз превышающее видовую плодовитость [152]. Показано, что число резервных овоцитов у рыб, независимо от типа нереста, в несколько раз превышает число желтковых овоцитов, т.е. овоцитов периода трофоплазматического роста [44].

Сокращение сроков достижения половозрелости происходит, главным образом, за счет времени пребывания яичников во второй и третьей стадиях зрелости, т.е. перед началом вителлогенеза и в период накопления желтка. В данном случае основную роль играет температура, длительность летнего периода и обилие питания. Часто осенью встречаются самки (любого типа нереста) в третьей, а позже в третьей-четвертой стадиях зрелости. Бурное наполнение овоцитов старшей генерации желтком совпадает с резким осенне-зимним понижением температуры воды. Эксперименты показывают, что начавшийся вителлогенез доходит до конца в условиях активного питания и роста организма [58].

Исследования А. Н. Кузьмина [83], Ю. П. Бобровой [13] показывают, что переход гонад из одной стадии зрелости в другую не связан с достижением строго определенного значения коэффициента зрелости. В ряде случаев у рыб с очень близкими показателями коэффициента зрелости степень развития воспроизводительной системы может быть различной.

Привлечение показателя потенциальной плодовитости необходимо для сравнения и оценки плодовитости групп самок, находящихся на разных стадиях зрелости, что дает возможность характеризовать эту плодовитость общим числом овоцитов в гонаде, за исключением овоцитов синоптенного пути.

Так, обработка гистологических срезов гонад четырех годовалых самок и данные по потенциальной плодовитости позволили выявить влияние генотипа и рационов на развитие овоцитов (табл.11).

Особенностью карпов храпуновской группы было более позднее созревание самок по сравнению с самками осташевской группы.

В период полового созревания карпов этих групп мы столкнулись с проблемой сравнения и оценки плодовитости самок, имеющих разный коэффициент зрелости гонад. Исследования числа овоцитов только фаз большого роста в гонадах самок может при равномерном созревании привести к неверной оценке их воспроизводительных способностей. Для получения более достоверной информации проводили под-

счет овоцитов фаз малого роста и фаз большого роста и пересчитывали их на всю гонаду. Суммарное число овоцитов фаз малого и большого роста — потенциальная плодовитость. Можно предположить, что в эту сумму вошли овоциты, которые будут выметаны в этом году, а также на следующий год. Благодаря этому, мы можем говорить о сравнимости плодовитости самок осташевской и храпуновской групп, имеющих овоциты на разной стадии созревания.

Таблица 11

**Плодовитость (тыс.шт.) и соотношение овоцитов различных фаз развития (%)**

| Вариант<br>кормления | Фаза                                |                                      |                                                     |                             | Абсо-<br>лютная<br>плодови-<br>тость в<br>среднем<br>на самку | Потенци-<br>альная<br>плодови-<br>тость |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                      | одно-<br>слойного<br>фолли-<br>кула | вакуоли-<br>зации<br>цито-<br>плазмы | первона-<br>чального<br>накопле-<br>ния желт-<br>ка | накопле-<br>ния желт-<br>ка |                                                               |                                         |
| Храпуновская группа  |                                     |                                      |                                                     |                             |                                                               |                                         |
| Белковый             | 95,4                                | 1,5                                  | 0,7                                                 | 2,4                         | 77,7                                                          | 1815,9                                  |
| Углево-<br>дистый    | 98,7                                | 0,3                                  | 0,3                                                 | 0,7                         | 26,3                                                          | 2023,0                                  |
| Осташевская группа   |                                     |                                      |                                                     |                             |                                                               |                                         |
| Белковый             | 72,4                                | 4,4                                  | 2,7                                                 | 20,2                        | 184,9                                                         | 616,4                                   |
| Углево-<br>дистый    | 86,3                                | 2,9                                  | 2,2                                                 | 8,6                         | 78,9                                                          | 1370,1                                  |

Потенциальная плодовитость самок храпуновской группы на углеводистом рационе составила 2023000 овоцитов. Плодовитость их на белковом рационе ниже на 10,2%. Разница между плодовитостью самок по указанным вариантам кормления в осташевской группе составила 55% в пользу самок группы, получавшей углеводистый рацион. Это подтверждает, что качественные показатели рационов влияют на воспроизводительную систему производителей карпа.

Рост овоцитов и их ядер у самок находится в определенной зависимости, как от происхождения, так и от уровня кормления (табл. 12).

Таблица 12

## Размеры овоцитов и ядра (мкм)

| Показатели                              | Вариант кормления |                   | Происхождение          |                       |
|-----------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|
|                                         | белко-<br>вый     | углеводис-<br>тый | храпу-<br>нов-<br>ские | оста-<br>шев-<br>ские |
| Фаза однослойного фолликула:            |                   |                   |                        |                       |
| овоцит                                  | 86,6              | 88,1              | 84,2                   | 88,7                  |
| ядро                                    | 43,9              | 43,9              | 43,8                   | 44,2                  |
| ядро, % от овоцита                      | 50,9              | 50,9              | 52,3                   | 50,8                  |
| Фаза вакуолизации цитоплазмы:           |                   |                   |                        |                       |
| овоцит                                  | 311,2             | 308,7             | 311,7                  | 312,0                 |
| ядро                                    | 91,6              | 92,8              | 95,4                   | 93,1                  |
| ядро, % от овоцита                      | 29,6              | 30,1              | 30,8                   | 30,8                  |
| Фаза первоначального накопления желтка: |                   |                   |                        |                       |
| овоцит                                  | 491,3             | 429,8             | 436,9                  | 552,8                 |
| ядро                                    | 122,1             | 115,0             | 115,7                  | 127,1                 |
| ядро, % от овоцита                      | 25,6              | 26,8              | 27,5                   | 26,3                  |
| Фаза наполненного желтком овоцита:      |                   |                   |                        |                       |
| овоцит                                  | 735,2             | 724,9             | 726,2                  | 733,4                 |
| ядро                                    | 128,8             | 125,0             | 132,5                  | 127,9                 |
| ядро, % от овоцита                      | 17,8              | 17,2              | 19,4                   | 17,6                  |

Размеры овоцитов и ядер в фазе однослойного фолликула были бóльшими у самок на углеводистом рационе. В дальнейшем зависимость в росте овоцитов и ядер от условий кормления сохраняется. В завершающей стадии (фаза наполненного желтком овоцита) максимальное увеличение овоцитов и ядра наблюдалось в икре самок на углеводистом варианте кормления.

У рыб разного происхождения рост овоцитов и ядра протекает неодинаково. В фазе однослойного фолликула размеры овоцитов у самок храпуновской группы меньше, чем в оста-шевской на 5,3%, а ядра — на 0,9%.

В фазе вакуолизации размеры овоцитов достигают примерно одинаковых значений, увеличиваясь в 7-7,1 раза. В то же время рост ядра в овоцитах храпуновских самок возрос в 1,6 раза, а у осташевских — в 1,4 раза.

На последующих этапах роста увеличение размера овоцитов заметно пониженное и неодинаковое по группам. В завершающей стадии рост овоцитов в храпуновской группе выше предыдущей фазы (1,6 против 1,4 раза), а у осташевских — ниже (1,3 против 1,7 раза). Рост ядра в храпуновской группе продолжается, в осташевской остается неизменным.

Ядерно-плазменное отношение у храпуновских самок ниже, чем у осташевских, т.е. ядра в овоцитах храпуновских самок крупнее.

Все показатели в целом находятся в пределах физиологической нормы, хотя рост овоцитов и ядра, ядерно-плазменное отношение у самок храпуновской группы выше, чем у осташевской. Таким образом, рост и развитие половых органов у самок и самцов зависят от условий нагула и происхождения.

### 3.1.5. Гистологическая оценка мышечной ткани у рыб разного пола и происхождения

У рыб различают красную и белую мускулатуру. Мышцы различаются как по содержанию основных веществ, так и по соотношению их отдельных фракций. Как правило, красные мышцы составляют около 8% мышц хвоста и 1% средней части тела, основную же массу составляют белые мышцы. Соотношение мышц зависит от факторов кормления, активности, физиологического состояния и меняется в процессе нагула. Мышцы разделены канальцами с межклеточной жидкостью, которая составляет 10-20% от всей ткани. Клеточные мембраны (сарколемма) состоят из волокон коллагена. Отмечается также функциональная особенность красной мускулатуры, имеющей большую схожесть с содержанием ряда веществ (особенно витамин группы В) с печенью и сердцем [85]. Для

белых мышц характерна более высокая физическая активность (большее содержание креатина, АТФ, АДФ и т.д.), что является отражением функциональной особенности белых мышц в сравнении с красными.

Гистологическая оценка мышечной ткани позволяет получать данные о процессах формирования мускулатуры в зависимости от разных факторов.

При изучении соотношения между величиной тела и размерами мускульных волокон у медленно- и быстрорастущих зеркальных карпов было установлено, что вариации в величине первого показателя связаны с условиями их роста (благоприятный и неблагоприятный режимы) [131]. Объем, площадь поперечного сечения и поперечный диаметр мускульных волокон возрастают по мере роста рыбы; различия в величине тела лишь частично объясняются изменениями размеров волокон, а в определенной мере — изменениями их числа.

Гистологическая оценка мышечной ткани у производителей чешуйчатой группы выявила различия между самцами и самками по диаметру мионов, как в белых, так и в красных мышцах; и более существенные в храпуновской группе (табл. 13).

Таблица 13

Гистологическая характеристика мышечной ткани чешуйчатых карпов разного происхождения (диаметр мионов, мкм)

| Тип мышц | Математическое обозначение | Храпуновская |          | Осташевская |           |
|----------|----------------------------|--------------|----------|-------------|-----------|
|          |                            | самки        | самцы    | самки       | самцы     |
| Белые    | M±m                        | 69,8±0,93    | 70,0±0,7 | 70,6±0,72   | 68,5±0,85 |
|          | Cv, %                      | 34,8         | 29,4     | 32,3        | 29,2      |
|          | n                          | 681          | 868      | 997         | 547       |
| Красные  | M±m                        | 48,6±0,6     | 51,0±0,5 | 51,0±0,48   | 51,2±0,62 |
|          | Cv, %                      | 31,9         | 28,8     | 28,2        | 27,9      |
|          | n                          | 671          | 859      | 901         | 595       |

Кожа рыб занимает промежуточное положение между телом и внешней средой и подразделяется на две основные части: эпителиальную и соединительнотканную.

В наружном слое кожи располагаются бокаловидные клетки, выделяющие секрет (слизь) на ее поверхность. В подкожной клетчатке отлагается жир.

Изучение гистологических параметров кожи у производителей карпа в преднерестовый период показало: толщина кожи, высота подкожного жира, жировой прослойки зависят от пола и происхождения (табл. 14).

Таблица 14

Гистологическая характеристика кожи у чешуйчатых карпов разного происхождения (мкм)

| Показатели                   | Математическое обозначение | Храпуновская |            | Осташевская |            |
|------------------------------|----------------------------|--------------|------------|-------------|------------|
|                              |                            | самки        | самцы      | самки       | самцы      |
| Толщина кожи                 | M±m                        | 500±15,3     | 524±22,0   | 550±16,18   | 468±23,5   |
|                              | Cv, %                      | 28,4         | 39,9       | 28,2        | 41,1       |
| Высота:                      |                            |              |            |             |            |
| подкожного жира              | M±m                        | 1850±141,6   | 1329±133,5 | 882±109,2   | 1612±125,0 |
|                              | Cv, %                      | 59,5         | 67,3       | 92,6        | 49,0       |
| жировой прослойки            | M±m                        | 1835±113,1   | 1465±129,4 | 2095±128,5  | 1620±136,2 |
|                              | Cv, %                      | 55,4         | 66,6       | 50,9        | 68,2       |
| жира под боковой линией кожи | M±m                        | 1560±76,2    | 564±45,2   | 1050±97,7   | 546±62,0   |
|                              | Cv, %                      | 41,5         | 56,2       | 76,1        | 80,3       |

Отмечено, что высота подкожного жира, жировой прослойки и количество жира под боковой линией кожи у самок значительно превышают эти показатели у самцов, что связано с различной двигательной активностью самцов и самок, а также с существенными различиями в зависимости от происхождения.

### 3.2. Биохимическая оценка органов и тканей

В ходе созревания происходит физиологическая перестройка организма, обуславливающая изменения в обмене веществ. Сезонная динамика показателей, отражающих процессы белкового роста и жиронакопления лабильна, что обеспечивает стабильность циклического созревания половых продуктов в меняющихся условиях внешней среды.

У рыб, по мнению Б. Н. Казанского [59], очень надежно осуществляется, как синхронизация размножения с сезонной природной циклическостью, так и адаптация в широких пределах к непериодичным сезонным сдвигам. С началом генеративного синтеза и по мере возрастания его интенсивности происходит замедление, а затем и полное прекращение процессов белкового роста и жиронакопления в мышцах и полости тела.

В преднерестовый и нерестовый периоды происходит интенсивное перераспределение липидов, направленное на достижение необходимого их уровня в гонадах и обеспечение энергетических процессов, связанных с созреванием [122, 149, 156]. Во время созревания гонад количество альбуминов в крови значительно снижается [67]. Часть белка мышц и часть липидов в процессе созревания половых продуктов переходят в развивающиеся гонады. Резервы липидов в значительной степени обеспечивают энергией синтез генеративной ткани. Они частично переходят в гонады и включаются в качестве питательного материала в желток овоцитов, выполняя после выметывания и оплодотворения икры роль основного источника эндогенной пищи при развитии эмбриона. В гонады интенсивно поступают (после трансформации) также липиды пищи.

В составе белков семенников в ходе сперматогенеза увеличивается содержание лизина, аргинина и лейцина, уменьшается содержание глицина, глутаминовой и аспарагиновой кислот [94].

Содержание липидов в мышцах и печени в преднерестовый период у самцов и самок разных видов рыб меняется неодинаково, что связано с условиями нагула и биологией

[145, 149]. В яичниках карповых рыб происходит накопление липидов и белка и уменьшение доли воды, в семенниках — падение относительного содержания липидов и увеличение содержания белка и воды [86].

Печень по сравнению с печенью и мышцами содержит больше белков и фосфора за счет их уменьшения в вышеуказанных тканях [74].

Содержание белка в печени самок во время виталлогенеза увеличивается за счет активного синтеза оовителлина из поступающих в печень продуктов распада белковых комплексов мышц, при этом возрастает содержание нуклеиновых кислот [10, 96].

В крови рыб увеличивается содержание магния, что, очевидно, связано с его освобождением из белкового комплекса миозина, используемого для синтеза новых белков [164]. Несмотря на повышенную потребность в пластическом и энергетическом материале, в преднерестовый период наблюдается повышенное содержание в крови фосфора [103].

В литературе очень мало сведений о связи минерального состава органов и тканей с созреванием. Известно, что костная ткань содержит не только минеральные вещества (21% кальция, 9-13% фосфора, до 1% магния и т.д.), но и ферменты (протеиназа, пептидаза, фосфорилаза, щелочная фотаза, витамины А, С и т.д.). Чешуя рыб также богата не только минеральными, но и белковыми веществами. Следовательно, их участие в обмене веществ в преднерестовый период также, видимо, весьма существенно.

В период перестройки организма к нерестовому периоду, особенно весной, в обмене веществ рыб происходят значительные изменения, обуславливающие переброску питательных веществ из мышц, печени, а возможно и других тканей (в частности, чешуи) в гонады. Существует мнение, что белковая масса белков поступает в гонады из белых мышц, а энергетические вещества — из печени и красных мышц [85]. В преднерестовый период расход белка в мышцах у самцов достигает 36%, у самок — более 44%.

Анализируя литературные данные, В. С. Сидоров [130] заключает, что использование белков из мышечной ткани про-

исходит при полной деградации отдельных клеток (клетки или деградируют или нормально функционируют, не меняясь биохимически и структурно).

Правомерность такого предположения подтверждается также неодинаковой динамикой свободных аминокислот, как в мышечной ткани, так и сыворотке крови, а также общим понижением ДНК и РНК в мышцах в период созревания [10].

В период созревания гонад и нереста качественный состав липидов мышц рыб также претерпевает значительные изменения, содержание фосфолипидов остается почти неизменным, а содержание холестерина уменьшается с 14 до 13%, триглицеридов с 15,5 до 6,7-13% к общей сумме фракций [74].

В настоящее время имеется много данных в пользу того, что интактные белки крови (в том же виде как в материнском организме) способны проникать в растущий овоцит, преодолевая барьер, создаваемый фолликулярными клетками. В переносе белков из крови в яйцевую клетку активную роль играют фолликулярные клетки, равно как и поверхность самого овоцита [17].

При созревании происходят значительные изменения в белковом обмене рыб и в химическом составе генеративной ткани [175, 64]. Формирование яйцеклеток сопровождается значительными накоплениями в ястыках свободных аминокислот. В процессе созревания яйцеклеток в гонадах уменьшается доля аминокислот кислого ряда и увеличивается содержание нейтральных аминокислот, т.е. с началом вителлогенеза и активного накопления желтка белки яйцеклеток приобретают нейтральные свойства [93].

Для тканей с многоядерными клетками, к которым относится ткань семенников, особенно характерны щелочные аминокислоты. Так, содержание лизина, в семенниках на четвертой стадии зрелости составляло 4,2% от белка, аргинина — 3,8%, в то время как в печени только 2,3-2,2% [94].

Показано, что увеличение белка в корме положительно сказывается на суммарном количестве белковых аминокислот в половых продуктах карпа [64, 95].

Таким образом, соотношение аминокислот в гонадах самцов и в семенниках самцов может служить критерием оценки состояния половых продуктов перед нерестом.

### 3.2.1. Мышцы

Химический состав мышц у самцов и самок карпа зависит от условий нагула (качества и количества пищи — соотношение естественной пищи с дополнительными кормами и их химической основы) при этом самцы и самки реагируют на эти условия неодинаково (табл. 15, 16).

Уровень естественной пищи в питании производителей в пределах 50% с дополнительным кормлением обеспечивает оптимальные показатели химического состава мышц при высоком генеративном синтезе. Следует подчеркнуть, что при выращивании самцов при минимальном количестве естественной пищи (третий вариант) — менее 30%, наблюдается истощение тканей — 19,5% липидов против 9,6-9% в других вариантах, при снижении доли минеральных веществ [92].

Таблица 15

**Химический состав мышц у карпов-производителей  
(с разным уровнем естественной пищи)**

| Показатели, в процентах<br>к сухому веществу | Вариант опыта |             |             |
|----------------------------------------------|---------------|-------------|-------------|
|                                              | первый*       | второй**    | третий***   |
| <i>Самки</i>                                 |               |             |             |
| Вода (к массе), %                            | 74,2 ± 0,18   | 73,2 ± 2,77 | 76,2 ± 1,71 |
| Сухое вещество                               | 25,2 ± 1,13   | 26,8 ± 2,37 | 23,8 ± 1,71 |
| Липиды                                       | 23,8 ± 5,13   | 29,5 ± 7,6  | 23,2 ± 2,06 |
| Белок                                        | 64,1 ± 3,64   | 63,9 ± 5,36 | 66,0 ± 3,97 |
| Минеральные вещества                         | 5,3 ± 0,75    | 5,1 ± 0,34  | 5,0 ± 0,38  |
| Фосфор                                       | 0,77 ± 0,05   | 0,87 ± 0,17 | 1,01 ± 0,19 |
| Кальций                                      | 0,41 ± 0,05   | 0,59 ± 0,08 | 0,42 ± 0,06 |
| Магний, мг %                                 | 49,8 ± 8,7    | 48,0 ± 4,7  | 37,6 ± 3,6  |
| Соединительнотканые белки (к белку), %       | 7,7 ± 0,86    | 5,28 ± 0,72 | 5,36 ± 0,40 |

| Показатели, в процентах<br>к сухому веществу | Вариант опыта |             |             |
|----------------------------------------------|---------------|-------------|-------------|
|                                              | первый*       | второй**    | третий***   |
| <b>Самцы</b>                                 |               |             |             |
| Вода (к массе), %                            | 77,6 ± 0,35   | 77,5 ± 0,26 | 75,4 ± 1,21 |
| Сухое вещество                               | 22,9 ± 0,43   | 22,4 ± 0,26 | 24,6 ± 1,72 |
| Липиды                                       | 9,6 ± 2,28    | 9,0 ± 0,09  | 19,5 ± 3,18 |
| Белок                                        | 70,6 ± 3,71   | 73,8 ± 3,96 | 72,1 ± 2,45 |
| Минеральные вещества                         | 5,8 ± 0,10    | 6,3 ± 0,40  | 5,4 ± 0,38  |
| Фосфор                                       | 0,81 ± 0,03   | 0,85 ± 0,08 | 0,81 ± 0,05 |
| Кальций                                      | 0,44 ± 0,03   | 0,53 ± 0,05 | 0,46 ± 0,05 |
| Магний, мг %                                 | 54,3 ± 8,26   | 56,0 ± 8,26 | 53,2 ± 4,5  |
| Соединительнотканые белки (к белку), %       | 4,52 ± 0,47   | 3,56 ± 1,28 | 3,85 ± 1,14 |

\* Физиологическая норма для рыб, выращенных на естественной пище.

\*\* Оптимальные значения (50% естественная пища + 50% корма).

\*\*\* Минимальная доля естественной пищи (менее 30%).

Таблица 16

**Химический состав мышц на разных рационах**

| Химический состав,<br>% до сухого вещества | Белковый |       | Углеводистый |       |
|--------------------------------------------|----------|-------|--------------|-------|
|                                            | самцы    | самки | самцы        | самки |
| Вода                                       | 73,3     | 76,9  | 71,3         | 71,3  |
| Сухое вещество                             | 26,6     | 23,0  | 28,7         | 28,7  |
| Липиды                                     | 24,1     | 27,8  | 31,8         | 28,9  |
| Белок                                      | 69,2     | 65,6  | 57,0         | 60,6  |
| Кальций                                    | 0,69     | 0,64  | 0,57         | 0,52  |
| Фосфор                                     | 1,32     | 0,96  | 1,21         | 1,0   |
| Магний, мг %                               | 46,0     | 55,6  | 68,9         | 59,5  |

Для сухого вещества мышц самцов на белковом рационе в сравнении с самками характерно меньшее содержание липидов и магния и большее — белка, кальция и фосфора.

В вариантах на углеводистом рационе в сухом веществе мышц самцов в сравнении с самками содержится больше липидов, Са, Р и Mg.

Полученные данные свидетельствуют о том, что физиологические особенности самцов и самок улучшаются на соответствующих для них рационах: белковый — для самцов, углеводистый — для самок.

**3.2.2. Гонады**

Динамика химического состава гонад тесно связана с таковой в мышцах. В частности, уменьшение запасных липидов в мышцах самок соответствует увеличению липидов в гонадах. При большом содержании кальция в мышцах самцов, соответственно, меньшее количество его в гонадах (табл. 17). Закономерность этих связей обусловлена направленно-обменных процессов и степенью зрелости гонад.

Следует отметить, что содержание воды в гонадах самцов значительно более высокое, чем у самок. В химическом составе сухого вещества гонад самцов более высок уровень содержания фосфора, липидов, минеральных веществ и соединительнотканых белков.

Таблица 17

**Химический состав генеративной ткани у карпов-производителей перед нерестом (с разным уровнем естественной пищи)**

| Показатели, в процентах<br>к сухому веществу | Опытная группа |             |              |
|----------------------------------------------|----------------|-------------|--------------|
|                                              | первая*        | вторая**    | третья***    |
| <b>Самки</b>                                 |                |             |              |
| Коэффициент зрелости                         |                |             |              |
| Вода (к массе), %                            | 16,6 ± 4,01    | 17,1 ± 1,11 | 22,3 ± 1,81  |
| Сухое вещество                               | 65,4 ± 0,68    | 64,4 ± 0,49 | 63,7 ± 0,52  |
| Липиды                                       | 4,4 ± 1,32     | 8,0 ± 1,40  | 5,6 ± 0,57   |
| Белок                                        | 66,0 ± 0,89    | 59,9 ± 3,9  | 65,0 ± 3,91  |
| Минеральные вещества                         | 4,2 ± 0,21     | 4,2 ± 0,28  | 3,8 ± 0,31   |
| Фосфор                                       | 1,05 ± 0,03    | 1,15 ± 0,05 | 1,48 ± 0,269 |
| Кальций                                      | 0,31 ± 0,01    | 0,42 ± 0,06 | 0,39 ± 0,03  |
| Магний, мг %                                 | 42,7 ± 9,74    | 41,8 ± 5,4  | 41,7 ± 3,8   |
| Соединительнотканые белки (к белку), %       | 1,82 ± 1,01    | 1,54 ± 0,32 | 2,08 ± 0,25  |

| Показатели, в процентах<br>к сухому веществу | Опытная группа      |                      |                       |
|----------------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
|                                              | первая <sup>*</sup> | вторая <sup>**</sup> | третья <sup>***</sup> |
| <i>Самцы</i>                                 |                     |                      |                       |
| Коэффициент зрелости<br>(к массе), %         | 10,6 ± 3,36         | 11,1 ± 0,80          | 9,2 ± 1,13            |
| Вода (к массе), %                            | 74,0 ± 3,34         | 77,7 ± 0,17          | 78,1 ± 0,81           |
| Липиды                                       | 13,1 ± 0,8          | 11,0 ± 0,26          | 12,6 ± 0,91           |
| Белок                                        | 67,7 ± 5,19         | 59,4 ± 3,7           | 62,9 ± 1,7            |
| Минеральные вещества                         | 11,0 ± 0,44         | 11,1 ± 0,11          | 10,8 ± 0,22           |
| Фосфор                                       | 1,87 ± 0,40         | 2,44 ± 0,21          | 2,17 ± 0,09           |
| Кальций                                      | 0,46 ± 0,02         | 0,43 ± 0,03          | 0,36 ± 0,04           |
| Магний, мг %                                 | 38,8 ± 1,98         | 36,5 ± 2,84          | 33,7 ± 2,18           |
| Соединительно-тканые<br>белки (к белку), %   | 3,01 ± 1,04         | 2,64 ± 0,58          | 3,03 ± 0,65           |

<sup>\*</sup> Физиологическая норма для рыб, выращенных на естественной пище.

<sup>\*\*</sup> Оптимальные значения (50% естественная пища + 50% корма).

<sup>\*\*\*</sup> Минимальная доля естественной пищи (менее 30%).

Условия нагула у самок второй группы обусловили наиболее высокий уровень липидов и меньший соединительно-тканых белков (за счет увеличения доли яйцеклеток) в гонадах.

У самцов этого варианта был отмечен более высокий уровень содержания фосфора и меньший соединительно-тканых белков (за счет увеличения доли сперматозоидов).

Химический состав гонад имел различия в зависимости от количества потребляемой естественной пищи, а также от уровня белка и углеводов в дополнительно задаваемых кормах (на одинаковом фоне естественной пищи). Потребляемые производителями кормосмеси (как за весь период формирования, так и в преднерестовый период) влияют на химический состав сухого вещества гонад. Так, на углеводистых кормосмесях (физиологически свойственных для самок) в гонадах самок содержится больше липидов, нежели на белко-

У самцов отмечается снижение содержания липидов в гонадах по сравнению с самцами, получавшими белковые корма (физиологическая норма для самцов).

Значительные изменения отмечены в показателях фосфора и белка, с наибольшим содержанием в гонадах самцов на белковом рационе. У самок на углеводистых кормах более высокое содержание липидов, Са и Mg (табл. 18).

Таблица 18

### Химический состав гонад у производителей, выращенных на различных рационах

| Химический состав, в<br>процентах к сухому<br>веществу | Белковый |       | Углеводистый |       |
|--------------------------------------------------------|----------|-------|--------------|-------|
|                                                        | самцы    | самки | самцы        | самки |
| Вода                                                   | 80,9     | 83,8  | 82,8         | 76,4  |
| Сухое вещество                                         | 19,1     | 16,2  | 17,2         | 23,5  |
| Липиды                                                 | 14,5     | 13,5  | 11,3         | 16,7  |
| Белок                                                  | 72,1     | 71,8  | 69,4         | 66,8  |
| Кальций                                                | 0,63     | 0,63  | 0,84         | 0,77  |
| Фосфор                                                 | 2,53     | 2,66  | 1,66         | 1,55  |
| Магний, мг %                                           | 60,4     | 39,2  | 52,9         | 46,7  |

### 3.2.3. Печень

Печень — важнейший орган, играющий активную роль в процессах обмена веществ, в том числе в генеративном. Для химического состава печени карпов, в отличие от представителей этого семейства в естественных условиях, характерно большое число резервных липидов, хотя степень их использования изучена слабо. Возможно, это связано с ожирением печени, обусловленное использованием кормов, богатых углеводами, с большим недостатком лизина в белковом комплексе.

Химический состав печени весьма существенно зависит от пола рыб и питания (табл. 19).

**Химический состав печени при разном количестве  
потребляемой естественной пищи (% на сухое вещество)**

| Показатели (к сухому ве-<br>ществу), % | Опытная группа |             |             |
|----------------------------------------|----------------|-------------|-------------|
|                                        | первая*        | вторая**    | третья***   |
| <i>Самки</i>                           |                |             |             |
| Вода                                   | 70,9 ± 3,6     | 74,4 ± 0,49 | 76,9 ± 1,98 |
| Абсолютное сухое ве-<br>щество         | 28,8 ± 3,35    | 27,7 ± 3,12 | 23,6 ± 1,62 |
| Липиды                                 | 25,5 ± 4,07    | 25,6 ± 6,2  | 15,3 ± 5,39 |
| Белок                                  | 41,5 ± 2,97    | 40,9 ± 5,7  | 50,1 ± 4,42 |
| Минеральные вещества                   | 4,1 ± 0,42     | 4,5 ± 0,61  | 5,5 ± 0,8   |
| Фосфор                                 | 0,89 ± 0,22    | 1,08 ± 0,14 | 1,17 ± 0,21 |
| Кальций                                | 0,75 ± 0,24    | 0,34 ± 0,02 | 0,53 ± 0,15 |
| Магний, мг %                           | 44,9 ± 6,47    | 33,2 ± 2,9  | 28,7 ± 4,6  |
| Углеводы                               | 29,9           | 29,0        | 29,1        |
| <i>Самцы</i>                           |                |             |             |
| Вода                                   | 74,1 ± 1,01    | 72,2 ± 1,3  | 74,6 ± 1,37 |
| Абсолютное сухое ве-<br>щество         | 25,8 ± 1,01    | 25,5 ± 0,53 | 26,7 ± 1,8  |
| Липиды                                 | 13,9 ± 1,53    | 10,8 ± 0,8  | 22,6 ± 3,05 |
| Белок                                  | 41,2 ± 1,72    | 46,9 ± 6,85 | 39,8 ± 4,6  |
| Минеральные вещества                   | 4,4 ± 0,54     | 3,9 ± 0,04  | 4,0 ± 0,23  |
| Фосфор                                 | 1,04 ± 0,01    | 0,71 ± 0,07 | 0,79 ± 0,08 |
| Кальций                                | 0,40 ± 0,08    | 0,31 ± 0,02 | 0,36 ± 0,05 |
| Магний, мг %                           | 38,8 ± 4,8     | 41,0 ± 6,0  | 43,6 ± 5,1  |
| Углеводы                               | 40,5           | 38,4        | 33,6        |

\* Физиологическая норма для рыб, выращенных на естественной пище.

\*\* Оптимальные значения (50% естественная пища + 50% корма).

\*\*\* Минимальная доля естественной пищи (менее 30%).

Содержание липидов в печени самок выше, а углеводов — ниже, чем у самцов. Наиболее высокое содержание липидов в печени отмечено у самок первой и второй групп и меньше у третьей. У самцов первой и второй групп в печени содержится почти в два раза меньше жира, чем у самок, а в третьей — больше у самцов и меньше у самок, что свидетельствует о несоответствии качества пищи для самцов третьего варианта — недостаточное количество полноценного белка).

Содержание белка в печени у всех рыб невысокое, при относительно больших его значениях в печени самцов второго варианта, особенно в сравнении с самцами третьего, а у самок — наибольшее в третьем варианте, без существенных различий между первым и вторым.

Содержание магния в печени кормленных самок ниже, чем у самок на естественной пище, а у самцов, получавших корма, его уровень пониженный.

Содержание фосфора у самок, получавших дополнительный корма, выше, чем у выращенных на естественной пище; у самцов наоборот — на естественной пище в печени содержится достоверно больше фосфора.

Химический состав печени у производителей, выращенных при посадке 100 шт/га и дифференцированном кормлении (на одинаковом фоне естественной пищи — 50%) /в первом варианте использовался корм с высоким содержанием белка (1:1,5), во втором — с низким (1:3)/, имел по ряду показателей существенные различия. Содержание резервных липидов в печени более высокое у производителей, получивших углеводистый рацион, причем наибольшее у самок. Белок в печени во всех вариантах больше у самцов, нежели у самок, при этом наибольшие значения отмечены у карпов, получавших белковый рацион.

В минеральном составе печени отмечено увеличение Са в «углеводистом» варианте и Mg в «белковом». Показатели у самцов и самок также различались (табл. 20).

Таким образом, химический состав печени зависит от физиологического состояния и пола рыб и качества потребляемой пищи.

Таблица 20

### Химический состав печени (у производителей, выращенных на различных рационах)

| Химический состав (к сухому веществу), % | Белковый |       | Углеводистый |       |
|------------------------------------------|----------|-------|--------------|-------|
|                                          | самцы    | самки | самцы        | самки |
| Вода                                     | 83,6     | 80,4  | 73,6         | 70,4  |
| Сухое вещество                           | 16,3     | 19,5  | 26,3         | 29,6  |
| Липиды                                   | 23,7     | 23,3  | 32,5         | 36,1  |
| Белок                                    | 63,4     | 56,7  | 51,7         | 42,3  |
| Кальций                                  | 0,40     | 0,63  | 0,61         | 0,66  |
| Фосфор                                   | 0,53     | 0,66  | 0,66         | 0,55  |
| Магний, мг %                             | 52,9     | 64,6  | 45,0         | 48,4  |

#### 3.2.4. Чешуя

Химический состав чешуи весьма своеобразен. Как показали исследования, чешуя принимает активное участие в обмене веществ, а ее химический состав отражает определенные изменения в общем обмене веществ особи. Можно полагать, что белки и минеральные вещества чешуи используются на генеративный синтез.

По происхождению чешуя костистых рыб рассматривается как продукт секреции специальных клеток — склеробластов. По химическому составу чешуя является сильно минерализованным белковым веществом (коллаген и альбуминоиды-ихтиолипидин). Минеральный состав чешуи рыб в значительной степени зависит от общего минерального обмена рыбы и факторов внешней среды.

Проведенные исследования показали, что у карпов-производителей в преднерестовый период в сухом веществе чешуи отмечен неодинаковый уровень химических веществ у особей разного пола, а также его зависимость от уровня белка в рационе (табл. 21).

Для самок характерны повышенный уровень сухого вещества, меньше содержания в нем минеральных веществ за счет суммарного количества фосфора.

Влияние качества рациона на химический состав чешуи наблюдалось на показателях суммарного белка, магния, кальция. Соотношение Са:Р колеблется у самцов 2,0-2,1, у самок 1,9-2,1, что свидетельствует о нормальном уровне минерального обмена в организме рыб.

Таблица 21

### Химический состав чешуи у производителей карпа перед нерестом в зависимости от вариантов кормления

| Показатели (к сухому веществу), % |       | Белковый     |              | Углеводистый |              |
|-----------------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                   |       | самки        | самцы        | самки        | самцы        |
| Вода                              | M ± m | 63,0 ± 0,67  | 66,7 ± 3,82  | 64,5 ± 0,75  | 68,8 ± 4,92  |
|                                   | Cv, % | 2,6          | 11,4         | 2,4          | 12,4         |
| Сухое вещество                    | M ± m | 37,0 ± 0,67  | 33,3 ± 3,82  | 35,5 ± 0,75  | 31,2 ± 4,92  |
|                                   | Cv, % | 4,5          | 22,9         | 4,3          | 27,3         |
| Белок                             | M ± m | 11,1 ± 0,14  | 10,4 ± 0,87  | 11,1 ± 0,54  | 11,2 ± 0,84  |
|                                   | Cv, % | 3,1          | 16,8         | 9,9          | 12,9         |
| Белок                             | M ± m | 69,1 ± 0,81  | 65,0 ± 5,47  | 69,4 ± 3,4   | 72,1 ± 7,0   |
|                                   | Cv, % | 3,1          | 16,8         | 9,8          | 16,8         |
| Кальций                           | M ± m | 5,72 ± 0,28  | 5,65 ± 0,27  | 5,27 ± 0,38  | 6,21 ± 0,47  |
|                                   | Cv, % | 12,2         | 9,6          | 14,6         | 13,0         |
| Фосфор                            | M ± m | 2,7 ± 0,14   | 2,86 ± 0,17  | 2,77 ± 0,16  | 2,89 ± 0,5   |
|                                   | Cv, % | 13,1         | 11,7         | 11,2         | 3,0          |
| Магний, мг %                      | M ± m | 412,0 ± 45,5 | 451,3 ± 28,4 | 467,6 ± 23,6 | 440,0 ± 16,0 |
|                                   | Cv, % | 27,1         | 12,6         | 10,1         | 6,3          |
| Минеральные вещества              | M ± m | 18,3 ± 1,64  | 22,5 ± 1,33  | 21,4 ± 1,38  | 25,3 ± 1,52  |
|                                   | Cv, % | 21,9         | 11,9         | 12,5         | 10,4         |
| Чешуя (от массы чешуи), %         | M ± m | 4,6 ± 0,2    | 4,4 ± 0,1    | 4,2 ± 0,1    | 4,6 ± 0,01   |

Сравнительная оценка химического состава чешуи, мышц, печени и гонад дает основание полагать, что чешуя принимает активное участие в общем обмене веществ, обеспечивая более интенсивность генеративного синтеза.

### 3.2.5. Селезенка

Селезенка, наряду с почками, является важным органом кроветворения. Установлено, что ее химический состав не зависит от уровня кормления, но существенно неодинаков у особей разного пола (табл. 22).

Таблица 22

#### Химический состав селезенки у производителей карпа (n=12) (в процентах к сухому веществу)

| Пол   | Обозначения | Белок           | Липиды         | Кальций         | Магний         | Фосфор          |
|-------|-------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Самки | $M \pm m$   | $78,6 \pm 4,63$ | $2,7 \pm 0,53$ | $0,79 \pm 0,16$ | $25 \pm 12,1$  | $1,02 \pm 0,05$ |
|       | $Cv, \%$    | 15,7            | 54,4           | 42,9            | 96,8           | 8,5             |
| Самцы | $M \pm m$   | $71,9 \pm 2,08$ | $5,9 \pm 0,3$  | $0,75 \pm 0,15$ | $18,5 \pm 3,4$ | $0,83 \pm 0,23$ |
|       | $Cv, \%$    | 5,0             | 8,7            | 45,0            | 48,7           | 75,0            |

Установлено, что в сухом веществе селезенки самок карпа содержится больше белка, фосфора и магния, а у самцов — липидов и углеводов. **Различия в химическом составе селезенки обусловлены разнонаправленным обменом веществ у самцов и самок.**

### 3.2.6. Оценка углеводного и нуклеинового обменов в органах и тканях производителей перед нерестом

Гликоген является запасным углеводом, значительные его количества содержатся в печени, скелетных мышцах и в сердце. В связи с важной ролью гликогена в энергетическом балансе развивающегося яйца рыб (в преднерестовый период) важно изучить его динамику в зависимости от факторов среды и происхождения.

По данным Т. П. Даниленко и И. В. Киселева [39], в зависимости от химического состава рационов величина резерва гликогена в овоцитах неодинакова. Отмечено увеличение резерва гликогена в овоцитах у самок, получавших корма в соотношении с естественной пищей как 2:1. Весной у самок на углеводистых кормах интенсивность накопления гликогена в овоцитах ускоряется.

Интенсивность накопления гликогена в гонадах сопряжена с наличием в печени и других органах и тканях.

При изучении содержания гликогена в тканях и органах производителей в преднерестовый период установлена зависимость от пола рыб, степени их зрелости, уровня кормления, происхождения (табл. 23).

Наиболее высокий уровень гликогена отмечен в печени в красных и белых мышцах, наименьший — в почках.

По большинству параметров храпуновские карпы имели более высокий уровень гликогена в большинстве органов и тканей в сравнении с Осташевской группой.

Содержание гликогена в печени самок и самцов на белково-углеводном рационе выше, чем на углеводистом. Однако столь четкой зависимости по другим тканям и органам не выявлено. Это связано со сроками созревания и переборской гликогена зревающие овоциты. Таким образом, при изучении динамики гликогена в органах и тканях необходимо учитывать стадию созревания яйцеклеток в гонадах, химический состав кормов и доступность естественной пищи (количество белков и углеводов), генетические особенности рыб (происхождение и отселекционированность).

При изучении показателей ДНК следует помнить, что вся информация в организме заключена в ДНК, которая в комплексе с гистонами и НГБ образует генетический аппарат клетки, называемый хроматином. Известно, что содержание ДНК в ядре одной клетки постоянно для каждого вида и во всем теле меньше в головке сперматозоида, чем в ядрах соматических тканей. Суммарное количество ДНК в ткани зависит от соотношения внеклеточного и внутриклеточного пространства и размера и количества клеток [10, 17, 53].

Синтез специфических белков — одна из важнейших функций клетки, поэтому он должен контролироваться на разных уровнях — генетическом (транскрипция) и рибосомном (трансляция). РНК тесно связана с рибосомной системой синтеза белка и ее значения в определенных пределах свидетельствуют об интенсивности процессов синтеза белка в разных органах и тканях [87].

Содержание гликогена в тканях и органах у карпов-производителей перед нерестом (мг %)

| Органы и ткани | Пол   | Храпуновская группа |               | Осташевская группа |               |
|----------------|-------|---------------------|---------------|--------------------|---------------|
|                |       | белковый            | углеводистый  | белковый           | углеводистый  |
| Печень         | Самки | 1311,9 ± 116,12     | 772,5 ± 62,6  | 688,7 ± 107,79     | 532,2 ± 62,3  |
|                | Самцы | 869,0 ± 208,7       | 772,5 ± 0,75  | 1105,8 ± 107,62    | 513,4 ± 115,6 |
| Белые мышцы    | Самки | 798,2 ± 106,75      | 613,5 ± 27,9  | 212,2 ± 19,7       | 302,0 ± 71,16 |
|                | Самцы | 361,3 ± 41,93       | 701,3 ± 41,9  | 383,2 ± 136,13     | 495,0 ± 54,98 |
| Красные мышцы  | Самки | 206,1 ± 45,83       | 348,7 ± 3,38  | 306,6 ± 65,71      | 305,0 ± 47,28 |
|                | Самцы | 335,5 ± 39,07       | 387,0 ± 66,37 | 367,4 ± 125,1      | 341,8 ± 44,93 |
| Гонады         | Самки | 112,1 ± 15,15       | 144,0 ± 10,55 | 183,1 ± 26,19      | 172,5 ± 12,53 |
|                | Самцы | 170,1 ± 17,31       | 196,8 ± 54,16 | 188,4 ± 21,5       | 298,7 ± 76,37 |
| Селезенка      | Самки | 243,3 ± 33,8        | 128,3 ± 12,9  | 154,0 ± 16,86      | 171,8 ± 13,5  |
|                | Самцы | 195,8 ± 20,7        | 125,0 ± 15,2  | 156,8 ± 19,89      | 138,4 ± 14,17 |
| Почки          | Самки | 80,1 ± 10,79        | 136,4 ± 26,4  | 167,2 ± 4,94       | 171,4 ± 19,8  |
|                | Самцы | 121,7 ± 27,23       | 118,2 ± 8,9   | 128,6 ± 10,02      | 138,5 ± 39,64 |

Установлено, что содержание ДНК и РНК в тканях и органах рыб зависит от пола рыб, ткани, органа, а также происхождения (табл. 24).

Таблица 24

Содержание нуклеиновых кислот (мг % фосфора) в органах и тканях самок\* и самцов\*\* перед нерестом

| Органы и ткани | Храпуновская группа |                 | Осташевская группа |                 |
|----------------|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|                | РНК                 | ДНК             | РНК                | ДНК             |
| Мышцы          | $21,6 \pm 1,44$     | $2,5 \pm 0,02$  | $18,7 \pm 1,79$    | $2,7 \pm 0,4$   |
| Белые          | $26,5 \pm 2,76$     | $2,5 \pm 0,19$  | $19,0 \pm 2,46$    | $3,8 \pm 0,9$   |
| Красные        | $23,1 \pm 4,51$     | $5,6 \pm 0,35$  | $22,2 \pm 2,08$    | $3,0 \pm 0,32$  |
| Печень         | $22,8 \pm 3,45$     | $4,7 \pm 1,27$  | $26,0 \pm 0,86$    | $3,1 \pm 0,23$  |
| Гонада         | $33,5 \pm 3,49$     | $9,9 \pm 2,54$  | $43,6 \pm 3,27$    | $10,2 \pm 0,35$ |
|                | $53,1 \pm 5,74$     | $10,4 \pm 1,1$  | $34,0 \pm 5,31$    | $9,1 \pm 0,85$  |
| Гонады         | $46,0 \pm 7,7$      | $10,8 \pm 0,71$ | $43,3 \pm 1,75$    | $17,0 \pm 2,01$ |
|                | $47,9 \pm 5,7$      | $15,1 \pm 2,96$ | $43,5 \pm 5,0$     | $18,9 \pm 0,77$ |
| Кишечник       | $25,8 \pm 2,7$      | $19,2 \pm 1,24$ | $32,4 \pm 2,23$    | $22,4 \pm 1,65$ |
|                | $29,8 \pm 2,85$     | $20,2 \pm 1,17$ | $27,7 \pm 2,17$    | $21,5 \pm 0,68$ |

\* В числителе.

\*\* В знаменателе.

Не обнаружено существенных различий у самок по концентрации ДНК в белых мышцах, печени и кишечнике; в белых мышцах самок храпуновской группы ДНК было в 1,5 раз больше, а в гонадах — в 1,5 раза меньше, чем у самок осташевской группы. Повышенное содержание ДНК в гонадах самок осташевской группы свидетельствует о меньшей суммарной концентрации сперматозоидов и о большем содержании соединительной ткани. По концентрации ДНК в печени существенных различий не обнаружено. В белых мышцах осташевских самцов содержание ДНК в 1,5 раза больше, в красных — в 2,2 раза меньше, чем у храпуновских. Семенники самцов двух групп существенно различались по содержанию ДНК. Так, в гонадах осташевских самцов содержалось в 1,3 раза больше ДНК, чем у

Биохимическая характеристика мышц

| Химические<br>вещества в мг<br>на сырую<br>ткань | Вариант           |                   |                   |                    |
|--------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                                                  | Первый            |                   | Второй            |                    |
|                                                  | самки             | самцы             | самки             | самцы              |
| Небелковый азот                                  | $225,0 \pm 30,9$  | $140,3 \pm 21,0$  | $102,5 \pm 22,3$  | $248,0 \pm 49,6$   |
|                                                  | $326,8 \pm 55,2$  | $150,3 \pm 26,0$  | $341,0 \pm 62,8$  | $341,0 \pm 50,3$   |
| РНК (по фосфору)                                 | $22,3 \pm 0,38$   | $23,2 \pm 0,45$   | $20,9 \pm 0,22$   | $22,0 \pm 3,93$    |
|                                                  | $20,1 \pm 0,72$   | $21,2 \pm 1,31$   | $17,2 \pm 1,31$   | $25,0 \pm 3,62$    |
| РНК (по фосфору)                                 | $2,9 \pm 0,05$    | $3,46 \pm 0,28$   | $2,7 \pm 0,16$    | $3,0 \pm 0,15$     |
|                                                  | $3,3 \pm 0,05$    | $3,7 \pm 0,29$    | $2,5 \pm 0,05$    | $2,5 \pm 0,11$     |
| РНК/ДНК                                          | $\frac{6,9}{6,7}$ | $\frac{6,1}{6,3}$ | $\frac{7,8}{6,9}$ | $\frac{7,3}{10,0}$ |

Числитель — белые мышцы, в знаменателе — красные.

храпуновских. У последних в семенниках больше было воды и липидов, поэтому пониженное содержание ДНК обусловлено уменьшенным числом клеток, а не является показателем ее меньшего содержания.

Отмечено, что содержание РНК в белых и красных мышцах и гонадах у самок двух групп примерно одинаковое, а в печени и кишечнике у осташевских в 1,3 раза больше, чем у храпуновских.

Повышенное содержание РНК в печени и кишечнике карпов-производителей определяется большей интенсивностью синтеза белка перед нерестом в связи с усиленным ростом овоцитов. Концентрация РНК в гонадах, красных мышцах и кишечнике у самцов обеих групп мало различалась, а в белых мышцах самцов осташевской группы содержание этой кислоты в 1,4 раза больше, в печени — в 1,6 раз меньше, чем в храпуновской группе.

В белых мышцах, печени и кишечнике отношение РНК и ДНК сходно у карпов обеих групп. Значение РНК/ДНК в красных мышцах осташевских самок в 1,8 раз больше, а в гонадах — в 1,6 раз меньше, чем у храпуновских, что является следствием различия в синтезе белка.

Итак, изменения показателей ДНК зависят от органа, ткани, физиологического состояния производителей и их происхождения. Они обусловлены суммой клеток и их соотношением с другими веществами межклеточного пространства. Показатели суммарной РНК и ее соотношения с ДНК (индекс интенсивности синтеза белка) находятся в прямой зависимости от интенсивности белкового синтеза и насыщенности клеток рибосомами.

Немаловажное значение для обмена веществ у производителей в преднерестовый период имеет кормление на всех этапах формирования, а также в преднерестовый период. При этом важным становится фактор неодинаковых потребностей самцов и самок в силу существенных различий в обмене веществ (табл. 25, 26, 27).

При изучении биохимических характеристик мышц, генеративной ткани и печени установлена значительная зависимость количественных показателей химических веществ от количества синтезируемого белка при разной реакции самцов и самок. Так, наибольший синтез белка в мышцах отмечен у самок в первом, так и во втором вариантах (по индексу РНК/ДНК). Содержание свободного азота (небелковый азот) меняется в зависимости от типа мышц, в красных мышцах его больше. При этом на белковом рационе (первый вариант) у карпов его значения наименьшие (за счет повышенного синтеза белка). Генеративная ткань имеет свои особенности, однако зависимость от пола и кормления сохраняется. Для самцов характерны более высокий уровень холестерина, лецитина, небелкового азота и меньшее содержание ДНК. Известно, что лецитин входит в состав митохондрий и ово-липидных комплексов, образуя липидную оболочку ядра. Холестерин участвует в превращении и выделении жирных кислот, половых гормонов и т.д. Холестериновое равновесие в определенной мере определяет проницаемость мембран.

**Биохимическая характеристика генеративной ткани у карпов-производителей перед нерестом**

| Химические вещества в мг % на сырую ткань | Белковый   |            | Углеводистый |            |
|-------------------------------------------|------------|------------|--------------|------------|
|                                           | самки      | самцы      | самки        | самцы      |
| 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 |
| Небелковый азот                           | 174,3±12,8 | 400,0±10,0 | 100,6±17,3   | 267,5±36,1 |
| РНК, мг%                                  |            |            |              |            |
| фосфора                                   | 44,0±2,61  | 44,9±3,7   | 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       | 2,84       | 2,43         | 2,68       |

Таблица 2

**Биохимическая характеристика печени у карпов-производителей перед нерестом**

| Химические вещества в мг % на сырую ткань | Белковый   |            | Углеводистый |            |
|-------------------------------------------|------------|------------|--------------|------------|
|                                           | самки      | самцы      | самки        | самцы      |
| Лецитин                                   | 137,5±12,5 | 163,5±7,2  | 175,0±22,7   | 280,5±43,1 |
| Холестерин                                | 164,8±9,7  | 174,0±11,1 | 220,0±20,0   | 215,0±27,8 |
| Коэффициент Дъерди (л/х)                  | 1,19       | 1,07       | 1,26         | 0,77       |
| Небелковый азот                           | 266,0±54,0 | 218,0±49,4 | 242,6±17,4   | 367,0±74,5 |
| РНК, мг% фосфора                          | 41,7±4,86  | 47,5±9,47  | 36,8±5,97    | 47,7±2,91  |
| ДНК, мг% фосфора                          | 9,7±0,56   | 8,9±0,43   | 10,9±0,49    | 10,0±1,09  |
| РНК/ДНК                                   | 4,29       | 5,34       | 3,38         | 4,77       |

При характеристике печени отмечена закономерная зависимость уровня изучаемых химических веществ от пола и кормления. Для самцов характерны повышенные показатели

лецитина, холестерина, РНК и ДНК. Уровень небелкового азота находится в большей зависимости от кормления. У карпов на белковом рационе небелковый азот составлял 218 мг %, а на углеводистом — 367 мг %.

Все данные по биохимическим характеристикам показывают на необходимость учитывать:

- физиологическое состояние производителей и их пол;
- химический состав кормосмесей;
- при интерпретации данных необходимо учитывать комплекс обменных процессов, их взаимосвязанность с гормональной активностью и с направленностью обмена веществ, количественными показателями (суммарными) клеток и межклеточного пространства, особенно при определении ДНК и РНК в тканях или органах.

## 2.7. Характеристика аминокислотного состава органов и тканей у самцов и самок в преднерестовый период

Аминокислотный состав суммарного белка органов и тканей у производителей в преднерестовый период изучался на трех группах:

- первая — выращивание с первого года жизни на естественной пище;
- вторая — с долей естественной пищи 50% и более с дополнительным кормлением;
- третья — с долей естественной пищи 30%, с дополнительным кормлением.

### а) Мышцы

Известно, что мышцы принадлежат к числу тканей, в которых основная масса белков характеризуется низкой скоростью оборота аминокислот. Каждый белок имеет свои характерные особенности и химический состав, а в суммарном количестве разные белки занимают определенное место. Так, фибриллярные белки: миозин, актин, тропомиозин составляют 55-70%, а саркоплазматические 21,4-23,8% от общего белка мышц [27]. Содержание белков миогенового комплекса в мышцах половозрелых карпов достоверно более высокое (на 37 и 46%), чем у сеголеток [135].

В определенных условиях соотношение белков может меняться. Так, содержание белка в мышцах рыб падает при половом созревании у самцов до 20-23%, у самок до 55% от белков соматических тканей [135]. В конечном итоге соотношение индивидуальных белков, скорость их обмена (наличие в мышцах свободных аминокислот) обуславливают аминокислотный состав суммарных белков мышечной ткани.

Аминокислотный состав белков мышечной ткани различался по группам и, особенно, между самцами и самками (табл. 28). В мышцах самок третьей группы содержится больше кислых и основных аминокислот, чем в мышцах самцов той же группы (при невысокой степени достоверности). Во второй группе различия между самцами и самками выражены более четко: в мышцах самцов содержится больше аминокислот, чем у самок. Мышцы самцов этой группы содержат также больше ароматических аминокислот в сравнении, как с самками своей группы, так и с самцами других групп.

У кормленных самцов и самок (третья группа) в суммарных белках мышц содержится достоверно больше тирозина, лейцина и изолейцина, чем у производителей, выращенных на естественной пище. Содержание валина более высокое у самцов контрольной группы, чем у самцов третьей. У контрольной группы рыб в мышцах меньше серина, чем у кормленных производителей. Отмечено сравнительно низкое содержание метионина в мышцах самцов третьей группы, особенно в сравнении с самцами, выращенными на естественной пище, а более высокое у самцов второй.

Содержание оксипролина в мышцах производителей преднерестовый период было различным у самцов и самок в определенной степени зависело от условий нагула (табл. 29).

Таким образом, качество потребленной пищи оказывает влияние на состояние мышечной ткани у производителей перед нерестом, что связано с использованием аминокислот мышечной ткани на генеративный синтез. При этом эти изменения у самцов и самок имеют определенные различия.

Аминокислотный состав мышц карпов-производителей перед нерестом, % к белку

| Аминокислоты       | Первая группа |              | Вторая группа |              | Третья группа |              |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|                    | самки         | самцы        | самки         | самцы        | самки         | самцы        |
| Лизин              | 5,94 ± 0,27   | 5,67 ± 0,17  | 5,91 ± 0,46   | 7,34 ± 0,35  | 6,61 ± 0,63   | 5,07 ± 0,14  |
| Аргинин            | 4,38 ± 0,41   | 4,34 ± 0,27  | 4,77 ± 0,23   | 4,97 ± 0,08  | 4,67 ± 0,41   | 4,22 ± 0,36  |
| Гистидин           | 1,42 ± 0,12   | 1,22 ± 0,15  | 1,31 ± 0,13   | 1,50 ± 0,0   | 1,48 ± 0,01   | 1,41 ± 0,08  |
| Аспарагиновая      | 5,12 ± 0,36   | 4,88 ± 0,21  | 5,10 ± 0,16   | 5,27 ± 0,26  | 5,45 ± 0,48   | 4,66 ± 0,18  |
| Глутаминовая       | 7,83 ± 0,48   | 7,09 ± 0,48  | 7,61 ± 0,48   | 8,97 ± 0,21  | 8,27 ± 0,63   | 8,18 ± 0,23  |
| Тирозин            | 1,18 ± 0,05   | 1,18 ± 0,08  | 1,39 ± 0,14   | 1,46 ± 0,02  | 1,29 ± 0,10   | 1,31 ± 0,08  |
| Аланин             | 5,09 ± 0,57   | 5,42 ± 0,60  | 5,12 ± 0,64   | 5,12 ± 0,50  | 5,33 ± 0,53   | 5,98 ± 0,48  |
| Треонин            | 4,42 ± 0,33   | 4,28 ± 0,60  | 4,23 ± 0,61   | 4,41 ± 0,62  | 4,95 ± 0,46   | 4,93 ± 0,37  |
| Лейцин + изолейцин | 9,12 ± 0,85   | 8,96 ± 0,65  | 9,24 ± 0,50   | 10,16 ± 0,27 | 8,92 ± 0,77   | 9,71 ± 0,52  |
| Валин              | 4,73 ± 0,43   | 5,02 ± 0,39  | 4,47 ± 0,33   | 5,25 ± 0,38  | 5,07 ± 0,46   | 4,76 ± 0,33  |
| Цистин             | 0,87 ± 0,03   | 0,88 ± 0,66  | 0,86 ± 0,08   | 0,89 ± 0,08  | 0,79 ± 0,11   | 0,82 ± 0,09  |
| Серин              | 2,97 ± 0,21   | 2,96 ± 0,25  | 3,53 ± 0,05   | 3,46 ± 0,29  | 3,84 ± 0,31   | 3,66 ± 0,26  |
| Фенилаланин        | 4,17 ± 0,38   | 4,24 ± 0,38  | 4,01 ± 0,16   | 4,26 ± 0,39  | 4,01 ± 0,44   | 3,97 ± 0,18  |
| Глицин             | 2,69 ± 0,05   | 3,28 ± 0,46  | 2,52 ± 0,09   | 3,47 ± 0,58  | 2,95 ± 0,08   | 3,15 ± 0,22  |
| Метионин           | 1,16 ± 0,15   | 1,36 ± 0,07  | 1,1 ± 0,16    | 1,28 ± 0,08  | 0,99 ± 0,14   | 0,95 ± 0,04  |
| Триптофан          | 0,71 ± 0,05   | 0,66 ± 0,07  | 0,55 ± 0,02   | 0,75 ± 0,13  | 0,53 ± 0,07   | 0,92 ± 0,12  |
| Сумма              | 41,09 ± 1,58  | 48,71 ± 5,79 | 38,06 ± 1,68  | 50,11 ± 5,8  | 40,21 ± 2,82  | 47,46 ± 3,28 |
| Незаменимые        | 23,24 ± 1,16  | 27,6 ± 3,15  | 21,73 ± 1,07  | 28,92 ± 3,75 | 22,46 ± 1,56  | 27,27 ± 2,33 |
| Заменимые          | 17,86 ± 0,67  | 21,11 ± 2,72 | 16,32 ± 0,74  | 20,96 ± 2,73 | 17,75 ± 1,22  | 20,18 ± 1,24 |
| Основные           | 7,66 ± 0,35   | 9,08 ± 0,55  | 7,27 ± 0,33   | 9,93 ± 0,67  | 7,92 ± 0,34   | 8,24 ± 0,28  |
| Кислые             | 8,46 ± 0,36   | 9,76 ± 1,34  | 7,57 ± 0,74   | 9,55 ± 1,18  | 8,23 ± 0,62   | 9,15 ± 0,42  |
| Нейтральные        | 24,967 ± 1,2  | 29,87 ± 4,02 | 23,21 ± 1,15  | 30,65 ± 4,38 | 24,05 ± 2,06  | 30,05 ± 2,63 |

группы преобладает также цистин, входящий в состав окислительно-восстановительной системы глутатионина, играющего важную роль в процессах биологического окисления. Поскольку цистеиновая система является донатором водорода и фиксирует кислород, то можно говорить о лучшем окислительно-восстановительном потенциале в икре самок второй группы. В гонадах самок этой группы отмечено также более высокое содержание гистидина, тирозина, валина и триптофана и сравнительно меньше содержание треонина и глютаминовой аминокислоты.

Зрелые сперматозоиды отличаются от незрелых большим процентом основных аминокислот и меньшим — кислых. В плазме спермы обнаружены свободные аминокислоты. Свободная глютаминовая кислота и аланин встречаются, как правило, в более концентрированной сперме с лучшей подвижностью и оплодотворяющей способностью. Следовательно, аминокислотный состав белков семенников будет зависеть от степени зрелости сперматозоидов, от наличия белков соматических тканей и свободных аминокислот в плазме спермы [64, 94, 135, 143].

В процессе исследований выявлен неодинаковый аминокислотный состав суммарного белка семенников у самцов разных групп. Так, содержание в семенниках основных аминокислот более высокое у самцов, получавших дополнительно вносимые корма, чем у самцов, выращенных на естественной пище ( $17,1 \pm 1,37$  в третьем варианте,  $17,32 \pm 0,49$  — во втором против  $13,81 \pm 1,43\%$  к белку в первом).

Сведения о содержании в семенниках лизина, аргинина и метионина дают представление о степени зрелости сперматозоидов. Судя по соотношению указанных аминокислот в семенниках самцов третьей группы, сперма характеризуется меньшей зрелостью, чем у самцов первой и второй групп.

О лучшей оплодотворяющей способности спермы самцов второй группы свидетельствуют более высокое содержание глютаминовой аминокислоты, а также глицина (хотя и меньшей долей достоверности) и серина (последнее, очевидно, за счет фракции глобулинов в плазме, в составе которых содержится до 11,7% серина против 3,7% в альбуминах).

Большее количество метионина отмечено в белках семенников самцов, выращенных на естественной пище и наименьшее у самцов третьей группы. По-видимому, это связано с наличием большего количества гистонов в соматических тканях семенников самцов этой группы.

Содержание аминокислот в процентах к сухому веществу в гонадах самцов и самок не имеют столь резких различий, как наблюдались другими авторами [64, 135]. Например, содержание аланина в белках семенников рыб, получавших дополнительные корма, более высокое, чем у самцов на естественной пище. Так, у самцов третьей группы содержалось  $0,46\%$ ; второй —  $5,1 \pm 0,71$ ; первой —  $3,2 \pm 0,22\%$ , а у самок соответственно по группам  $3,7 \pm 0,08\%$ ;  $3,6 \pm 0,17$  и  $0,55\%$  к сухому веществу. Одновременно с этим содержание глютаминовой аминокислоты было достоверно более высоким у самок. Так, у самцов третьей группы оно составило  $5,10,84\%$ ; у первой —  $6,1 \pm 0,83$  и у второй —  $5,6 \pm 0,24\%$ , а у самок соответственно  $2,6 \pm 0,11\%$ ;  $3,2 \pm 0,37$ ;  $2,7 \pm 0,13\%$ .

Показатель оксипролина позволяет определить количество соединительно-тканых белков в гонадах производителей. Показанным образом судить о наличии соединительной ткани установлено, что в преднерестовый период содержание оксипролина наиболее высокое в гонадах самок и самцов, выращенных с меньшей долей естественной пищи (табл. 31).

Таблица 31

Содержание оксипролина в гонадах карпов-производителей перед нерестом (%)

| Группа                       | Оксипролин       |                  | Соединительнотканые белки |                 |
|------------------------------|------------------|------------------|---------------------------|-----------------|
|                              | самки            | самцы            | самки                     | самцы           |
| 1-я — 100% естественной пищи | $0,226 \pm 0,07$ | $0,37 \pm 0,12$  | $1,82 \pm 1,01$           | $3,01 \pm 1,04$ |
| 2-я — 50% естественной пищи  | $0,192 \pm 0,03$ | $0,328 \pm 0,06$ | $1,54 \pm 0,22$           | $2,64 \pm 0,58$ |
| 3-я — 20% естественной пищи  | $0,258 \pm 0,03$ | $0,376 \pm 0,08$ | $2,08 \pm 0,25$           | $3,03 \pm 0,65$ |

Таким образом, содержание соединительнотканых белков было меньшим в гонадах самок и самцов второй группы получавшей более 50% естественной пищи и дополнительный корм, что расценивается как положительный факт, свидетельствующий о большем содержании в гонадах яйцеклеток.

Таким образом, уровень естественной пищи в рационе в сочетании с достаточным количеством корма оказывает положительное влияние на интенсивность синтеза белков в генеративной ткани. Аминокислотный состав суммарных белков гонад самок и самцов позволяет считать лучшей группу рыб, выращенную при разреженной посадке (100 шт/га) с долей естественной пищи — 50%, с дополнительным кормлением.

в) Печень

При изучении аминокислотного состава суммарных белков печени установлена зависимость от пола и уровня кормления (табл.32). По содержанию триптофана в белках печени можно судить о соотношении глобулинов и альбуминов. Последние, как известно, почти не содержат указанную аминокислоту, а в глобулинах содержание триптофана самое высокое (до 3,4% к белку). В белках печени самцов содержится значительно больше триптофана, чем у самок, причем более высокие показатели отмечены у самцов, выращенных при оптимальных условиях питания (у второй группы 1,5 против 1,26 у первой и 1,38 у третьей). У самок эти различия отсутствуют.

В суммарных белках печени самцов и самок первой и второй групп основные аминокислоты преобладали над кислыми, а в третьей — кислые над основными. По уровню нейтральных аминокислот в белках преимущество имели самцы первой и второй групп в сравнении с самками, а в третьей — самки. В белках печени самцов и самок второй группы отмечено наиболее высокое содержание фосфоросодержащих аминокислот (треонина и серина) и ароматических (тирозина), а в третьей гистидина.

В печени рыб первой и второй групп содержалось больше метионина у самцов, а в третьей — у самок. Глицин, как пра

Аминокислотный состав печени карпов-производителей (г/г белка) n = 6

| Аминокислоты       | Вариант кормления |             |             |             |             |             |
|--------------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                    | первый            |             | второй      |             | третий      |             |
|                    | самки             | самцы       | самки       | самцы       | самки       | самцы       |
| Лизин              | 5,28 ± 0,27       | 4,49 ± 0,43 | 4,60 ± 0,33 | 5,45 ± 0,22 | 4,86 ± 0,20 | 5,1 ± 0,21  |
| Аргинин            | 3,69 ± 0,25       | 3,6 ± 0,26  | 5,49 ± 0,03 | 3,67 ± 0,29 | 4,01 ± 0,28 | 3,6 ± 0,31  |
| Аспарагиновая      | 4,80 ± 0,32       | 5,27 ± 0,81 | 6,12 ± 0,13 | 4,96 ± 0,13 | 5,5 ± 0,26  | 5,4 ± 0,63  |
| Глутаминовая       | 6,54 ± 0,51       | 6,22 ± 0,42 | 4,63 ± 1,28 | 7,57 ± 0,99 | 7,28 ± 0,35 | 7,05 ± 0,49 |
| Гистидин           | 1,57 ± 0,11       | 1,8 ± 0,23  | 1,40 ± 0,02 | 1,54 ± 0,06 | 1,76 ± 0,19 | 1,79 ± 0,08 |
| Тирозин            | 1,18 ± 0,11       | 1,13 ± 0,12 | 1,39 ± 0,02 | 1,35 ± 0,13 | 1,03 ± 0,06 | 1,18 ± 0,08 |
| Аланин             | 3,69 ± 0,37       | 4,05 ± 0,34 | 4,48 ± 0,33 | 4,14 ± 0,18 | 5,51 ± 0,63 | 4,51 ± 0,28 |
| Треонин            | 3,78 ± 0,34       | 3,60 ± 0,49 | 4,14 ± 0,14 | 0,51 ± 0,32 | 2,89 ± 0,27 | 3,84 ± 0,28 |
| Лейцин + изолейцин | 8,12 ± 0,42       | 6,7 ± 0,22  | 8,68 ± 0,07 | 8,04 ± 0,44 | 7,17 ± 0,25 | 6,82 ± 0,33 |
| Валин              | 3,82 ± 0,33       | 3,79 ± 0,47 | 4,76 ± 0,46 | 3,66 ± 0,37 | 4,0 ± 0,25  | 4,11 ± 0,37 |
| Цистин             | 0,90 ± 0,08       | 0,87 ± 0,01 | 0,84 ± 0,04 | 0,95 ± 0,07 | 0,91 ± 0,06 | 0,69 ± 0,06 |
| Серин              | 3,54 ± 0,44       | 3,03 ± 0,20 | 4,32 ± 0,07 | 3,67 ± 0,25 | 2,95 ± 0,16 | 2,76 ± 0,39 |
| Фенилаланин        | 2,81 ± 0,07       | 2,76 ± 0,25 | 3,13 ± 0,20 | 2,92 ± 0,08 | 3,0 ± 0,11  | 2,94 ± 0,21 |
| Триптофан          | 1,26 ± 0,27       | 1,01 ± 0,19 | 1,50 ± 0,32 | 0,98 ± 0,10 | 1,38 ± 0,19 | 1,11 ± 0,14 |
| Глицин             | 4,81 ± 0,26       | 3,67 ± 0,54 | 4,73 ± 0,24 | 4,53 ± 0,49 | 4,38 ± 0,27 | 5,12 ± 0,34 |
| Метионин           | 1,37 ± 0,06       | 1,26 ± 0,17 | 1,75 ± 0,11 | 1,55 ± 0,19 | 1,17 ± 0,05 | 1,88 ± 0,11 |
| Незаменимые        | 30,8 ± 0,79       | 29,2 ± 1,67 | 35,5 ± 0,90 | 30,5 ± 1,86 | 28,8 ± 2,0  | 31,1 ± 0,9  |
| Основные           | 9,8 ± 0,82        | 10,6 ± 0,70 | 11,1 ± 0,31 | 10,6 ± 0,42 | 10,6 ± 0,59 | 10,4 ± 0,37 |
| Кислые             | 9,7 ± 0,71        | 9,2 ± 0,64  | 8,0 ± 0,63  | 10,8 ± 0,91 | 12,7 ± 0,69 | 12,4 ± 1,07 |

**Аминокислотный состав белков селезенки  
карпов-производителей**

| Аминокислоты<br>к белку, % | Самки        | Самцы        |
|----------------------------|--------------|--------------|
| глицин                     | 5,97 ± 0,14  | 5,82 ± 0,29  |
| аргинин                    | 4,96 ± 0,31  | 5,30 ± 0,18  |
| аспарагиновая              | 5,59 ± 0,41  | 5,64 ± 0,17  |
| глутаминовая               | 5,24 ± 0,19  | 5,63 ± 0,10  |
| лизин                      | 1,75 ± 0,21  | 1,95 ± 0,091 |
| валин                      | 1,17 ± 0,083 | 0,96 ± 0,079 |
| метионин                   | 4,69 ± 0,12  | 4,96 ± 0,21  |
| истонин                    | 5,18 ± 0,22  | 5,58 ± 0,40  |
| лизин + изолейцин          | 11,67 ± 0,44 | 12,09 ± 0,45 |
| аланин                     | 5,91 ± 0,34  | 4,95 ± 0,36  |
| гистин                     | 0,68 ± 0,049 | 0,74 ± 0,095 |
| триптон                    | 4,72 ± 0,19  | 4,66 ± 0,18  |
| фенилаланин                | 3,95 ± 0,066 | 4,43 ± 0,062 |
| асидин                     | 5,35 ± 0,08  | 6,58 ± 0,09  |
| истонин                    | 1,21 ± 0,09  | 1,45 ± 0,10  |
| аменимые                   | 37,01 ± 0,79 | 38,56 ± 0,82 |
| овные                      | 12,69 ± 0,53 | 13,03 ± 0,13 |
| ые                         | 10,83 ± 0,46 | 11,42 ± 0,27 |

Таким образом, уровень естественной пищи в сочетании с достаточным количеством корма оказывает положительное влияние на интенсивность обмена веществ в органах и тканях производителей в преднерестовый период, определяя основные показатели генеративного обмена и будущую репродуктивность потомства.

Следует отметить, что в преднерестовый период изменения в обмене веществ у самцов и самок существенно неодинаковы, что дает основание считать их потребности в питательных веществах также неодинаковыми. Так, неодинаковое содержание белка и минеральных веществ в дополнительно

вилло, в больших количествах содержится в соединительнотканых белках (до 26% в коллагене) и в какой-то мере может быть показателем количества указанных белков в печени.

Содержание глицина в белках печени всех рыб было достаточно высоким, в первой и второй группах некоторое преимущество имели самцы, а в третьей — самки. В белках печени самцов, как правило, более высокое содержание аргинина, лейцина и изолейцина. При этом наиболее заметные различия замечены в первой группе (у самок 6,7%, у самцов 8,12% к белку), что свидетельствует о преобладании глобулинов в печени самцов.

У рыб третьей группы в печени содержится больше соединительнотканых белков, что подтверждается также ее минеральным составом.

В сумме аминокислот наиболее значительное место занимают кислые, а незаменимые преобладают над заменимыми. Содержание триптофана и лейцинов в сумме аминокислот достоверно более высокое у самцов, чем у самок. Такие же особенности по триптофану сохраняются и в пересчете на 1 г сырой ткани (в третьей группе 1,36 у самцов и 1,24 у самок, в первой — 1,33-1,16; во второй — 2,1-1,1 мг/г). В пересчете на единицу лизина (первую лимитирующую кислоту) выявляется вполне определенная зависимость соотношений аминокислот от пола рыб. Так, индекс аргинин: аспарагиновая, лизин: глутаминовая кислота, лизин: аланин, лизин: лейцин, лизин: валин, цистин, серин, фенилаланин, триптофан у самцов всех групп выше, чем у самок.

#### г) Селезенка

Аминокислотный состав суммарных белков селезенки не имел достоверных различий, как по вариантам кормления, так и по полу (табл. 33).

Для самок характерным является более высокий уровень тирозина, аргинина, серина и меньшее содержание глицина, фенилаланина, цистина и аланина.

**Аминокислотный состав белков селезенки  
карпов-производителей**

| Аминокислоты<br>к белку, % | Самки        | Самцы        |
|----------------------------|--------------|--------------|
| глицин                     | 5,97 ± 0,14  | 5,82 ± 0,29  |
| аланин                     | 4,96 ± 0,31  | 5,30 ± 0,18  |
| аспарагиновая              | 5,59 ± 0,41  | 5,64 ± 0,17  |
| глутаминовая               | 5,24 ± 0,19  | 5,63 ± 0,10  |
| лизин                      | 1,75 ± 0,21  | 1,95 ± 0,091 |
| аргинин                    | 1,17 ± 0,083 | 0,96 ± 0,079 |
| гистидин                   | 4,69 ± 0,12  | 4,96 ± 0,21  |
| пролин                     | 5,18 ± 0,22  | 5,58 ± 0,40  |
| валин + изолейцин          | 11,67 ± 0,44 | 12,09 ± 0,45 |
| метионин                   | 5,91 ± 0,34  | 4,95 ± 0,36  |
| треонин                    | 0,68 ± 0,049 | 0,74 ± 0,095 |
| фенилаланин                | 4,72 ± 0,19  | 4,66 ± 0,18  |
| тирозин                    | 3,95 ± 0,066 | 4,43 ± 0,062 |
| аспарагин                  | 5,35 ± 0,08  | 6,58 ± 0,09  |
| глютамин                   | 1,21 ± 0,09  | 1,45 ± 0,10  |
| незаменимые                | 37,01 ± 0,79 | 38,56 ± 0,82 |
| заменимые                  | 12,69 ± 0,53 | 13,03 ± 0,13 |
| свободные                  | 10,83 ± 0,46 | 11,42 ± 0,27 |

Таким образом, уровень естественной пищи в сочетании с достаточным количеством корма оказывает положительное влияние на интенсивность обмена веществ в органах и тканях производителей в преднерестовый период, определяя основные показатели генеративного обмена и будущую репродуктивность потомства.

Следует отметить, что в преднерестовый период изменения в обмене веществ у самцов и самок существенно неодинаковы, что дает основание считать их потребности в питательных веществах также неодинаковыми. Так, неодинаковое содержание белка и минеральных веществ в дополнительно

вилло, в больших количествах содержится в соединительнотканых белках (до 26% в коллагене) и в какой-то мере может быть показателем количества указанных белков в печени.

Содержание глицина в белках печени всех рыб было достаточно высоким, в первой и второй группах некоторое преимущество имели самцы, а в третьей — самки. В белках печени самцов, как правило, более высокое содержание аргинина, лейцина и изолейцина. При этом наиболее заметные различия замечены в первой группе (у самок 6,7%, у самцов 8,12% к белку), что свидетельствует о преобладании глобулинов в печени самцов.

У рыб третьей группы в печени содержится больше соединительнотканых белков, что подтверждается также ее минеральным составом.

В сумме аминокислот наиболее значительное место занимают кислые, а незаменимые преобладают над заменимыми. Содержание триптофана и лейцинов в сумме аминокислот достоверно более высокое у самцов, чем у самок. Такие же особенности по триптофану сохраняются и в пересчете на 1 г сырой ткани (в третьей группе 1,36 у самцов и 1,24 у самок, в первой — 1,33-1,16; во второй — 2,1-1,1 мг/г). В пересчете на единицу лизина (первую лимитирующую кислоту) выявляется вполне определенная зависимость соотношений аминокислот от пола рыб. Так, индекс аргинин: аспарагиновая, лизин: глутаминовая кислота, лизин: аланин, лизин: лейцин, лизин: валин, цистин, серин, фенилаланин, триптофан у самцов всех групп выше, чем у самок.

#### г) Селезенка

Аминокислотный состав суммарных белков селезенки не имел достоверных различий, как по вариантам кормления, так и по полу (табл. 33).

Для самок характерным является более высокий уровень тирозина, аргинина, серина и меньшее содержание глицина, фенилаланина, цистина и аланина.

задаваемых кормах значительно влияет на характер обмена веществ в организме самцов и самок карпа. Установлено, что углеводистый корм со слабощелочной основой (за счет увеличения доли Са и Mg, щелочно-кислотное равновесие в пределах 0,85) более соответствует потребностям самок, а белковый, со слабокислой основой (за счет увеличения доли фосфора, щелочно-кислотное равновесие в пределах 1,14) более всего соответствует потребностям самцов.

### 3.3. Биохимическая оценка половых продуктов у производителей карпа

#### 3.3.1. Самцы

Большая жизнеспособность и активность сперматозоидов при более высокой их концентрации в семенной жидкости у самцов, выращенных при посадке 100 шт/га с кормлением обуславливались ее биохимическими свойствами (табл. 34).

Таблица 34

Биохимическая характеристика спермы самцов перед нерестом

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

\*Первая группа — 100 шт/га, на естественной пище.

\*\*Вторая группа — 100 шт/га, с кормлением.

\*\*\*Третья группа — 300 шт/га, с кормлением.

Сперма самцов, выращенных при оптимальных условиях питания (второй вариант), 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, в то время как у самцов третьей группы она по всем показателям имеет худшее состояние. У самцов первого варианта показатели спермы занимают промежуточное положение или близки по значению ко второму.

Химический состав спермиев и спермиальной жидкости весьма своеобразен [150]. Так, если принять во внимание, что сумма азота в сперме определяется азотом ДНК (55% массы головки сперматозоида), небольшим количеством НК хвосты, азотом свободных аминокислот (продукт созревания обмена веществ) и ряда коферментов, то становится совершенно очевидным, что достоверно большее содержание азота можно рассматривать как положительный факт у самцов второй группы.

Рассматривая минеральный состав спермы в разных аспектах, можно выделить следующие моменты. Содержание примарного фосфора у самцов второй группы достоверно превышает показатели третьей. Минимальное содержание кальция характерно для самцов первой группы, максимальное для второй, у которых самое высокое соотношение магния и кальция.

Более высокая концентрация спермы и больший процент живых спермиев у самцов второй группы положительно коррелируют с биохимическим состоянием и могут служить критерием положительной оценки самцов этой группы.

По данным Т. Д. Герасимовой и Ю. А. Привезенцева [28], биохимическая характеристика спермы имеет возрастные параметры (табл. 35).

Таблица 35

**Химический состав спермы производителей  
чешуйчатого карпа, %**

| Возраст<br>произ-<br>водите-<br>лей | Сперма |                   | Сухое вещество спермы |      |      |
|-------------------------------------|--------|-------------------|-----------------------|------|------|
|                                     | вода   | сухое<br>вещество | протеин               | жир  | зола |
| 7+                                  | 87,83  | 12,17             | 81,84                 | 8,0  | 9,2  |
| 11+                                 | 86,41  | 13,59             | 81,25                 | 6,2  | 12,3 |
| 14+                                 | 87,71  | 12,29             | 78,87                 | 7,78 | 11,1 |

Как видно из таблицы, содержание сухого вещества в сперме колебалось незначительно. Наибольшее количество сухого вещества обнаружено в сперме самца 11+.

Известно, что головка сперматозоида рыб на 96% состоит из нуклеопротеидов, а нуклеиновой кислотой, входящей в их состав, является преимущественно ДНК [9, 10, 17].

В сперме производителей карпа также содержалась в основном ДНК, РНК — встречалась в очень небольших количествах (табл. 36).

Таблица 36

**Содержание нуклеиновых кислот в сперме производителей  
чешуйчатого карпа разного возраста (мг %) [28]**

| Показатели   | Возраст производителей |       |       |       |
|--------------|------------------------|-------|-------|-------|
|              | 4+                     | 7+    | 11+   | 14+   |
| НК (в сумме) | 418,8                  | 479,9 | 339,6 | 248,6 |
| ДНК          | -                      | 476,0 | 336,0 | 244,6 |
| РНК          | -                      | 3,9   | 3,9   | 4,0   |

Наибольшее количество НК было в сперме самца 7+. С возрастом содержание НК в сумме уменьшалось. Однако, у впервые нерестующего самца (4+) НК содержалось меньше, чем у средневозрастного (7+).

Непосредственной причиной, вызывающей движение спермиев, является разложение АТФ. Содержание АТФ в сперме карпа достаточно велико. Меньше всего АТФ было у молодых самцов (4+), больше — у средневозрастных (7+).

С возрастом количество АТФ несколько снижалось, но все же оставалось на довольно высоком уровне даже у самцов в возрасте 14+ (6,2 мг %).

Гликолиз, как известно, происходит за счет разложения углеводов, хотя в сперме карпа они содержатся в небольшом количестве (табл. 37).

Таблица 37

**Показатели углеводно-фосфорного обмена [28]**

| Вещество, мг %        | Возраст самцов |       |      |      |
|-----------------------|----------------|-------|------|------|
|                       | 4+             | 7+    | 11+  | 14+  |
| Пентоза               | 1,25           | 0,24  | 0,24 | 0,10 |
| Глюкоза               | 1,5            | Следы | Нет  | Нет  |
| Щавелевая кислота     | 2,0            | 1,62  | 2,3  | 3,7  |
| Лимонная кислота      | 43,8           | 114,0 | 29,0 | 87,7 |
| Азотистый фосфор      | 36,0           | 40,0  | 50,0 | 75,0 |
| Неорганический фосфор | 5,0            | 5,4   | 6,8  | 6,0  |
| Фосфор АТФ            | 5,15           | 10,12 | 8,3  | 6,2  |
| Липидный фосфор       | 1,5            | 2,6   | -    | 2,0  |
| Фосфолипиды (лецитин) | 37,5           | 64,0  | -    | 50,0 |

Дыхательный коэффициент спермы карпа в зависимости от возраста колеблется незначительно (от 0,43 до 0,57). Следовательно, при дыхании в основном расходуются жиры. Видимо, значительную часть энергии спермии карпа получают за счет липидов, которые содержатся в большом количестве в сперме, особенно у средневозрастных самцов. Содержание нуклеиновых кислот в сперме колеблется от 248,6 до 479,9 мг %, причем преобладает дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК).

В сперме отмечено незначительное количество сахаров, в связи с этим процессы гликолиза в ней малоинтенсивны. Основным источником энергии, видимо, являются аэробные процессы, при которых окисляются, главным образом, липиды.

Доказано, что лучшим качеством обладает сперма средневозрастных производителей. В процессе старения в спер-

ме старых самцов идет процесс увеличения показателей холестерина, обуславливающий ухудшение качества спермы (табл. 38).

Таблица 38

**Среднее содержание холестерина и фосфолипидов в сперме карпов разных возрастов и коэффициент Дьерди [65]**

| Возраст производителей, годы | Число рыб | Показатели, мг% |             |                    |
|------------------------------|-----------|-----------------|-------------|--------------------|
|                              |           | холестерин      | фосфолипиды | коэффициент Дьерди |
| 3                            | 13        | 13,9 ± 0,8      | 3,2 ± 0,42  | 5,0 ± 0,06         |
| 4                            | 27        | 18,8 ± 0,4      | 5,5 ± 0,49  | 4,0 ± 0,72         |
| 5                            | 7         | 17,1 ± 1,7      | 5,9 ± 1,8   | 4,0 ± 1,41         |
| 6                            | 12        | 20,0 ± 0,9      | 4,0 ± 0,8   | 5,8 ± 1,22         |
| 7                            | 8         | 15,0 ± 0,9      | 2,4 ± 0,58  | 6,6 ± 2,07         |
| 8                            | 6         | 19,1 ± 0,8      | 7,5 ± 1,2   | 3,2 ± 2,2          |
| 10-12                        | 8         | 15,6 ± 1,1      | 2,5 ± 0,5   | 5,1 ± 1,2          |
| 13-14                        | 5         | 16,0 ± 1,0      | 5,6 ± 1,7   | 4,6 ± 1,2          |

Никотинамидные коферменты (промежуточные переносчики водорода) имеют две формы: никотинамидадениндинуклеотидфосфат (НАДФ<sup>+</sup>) и никотинамидадениндинуклеотид (НАД<sup>+</sup>) [12, 6]. Указанные коферменты участвуют в ферментативных реакциях, регулирующих обмен углеводов, жиров, белков. Недостаток коферментов в организме приводит к нарушению синтеза ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные реакции, и ведет к нарушению механизма окисления субстратов тканевого дыхания [146].

Увеличение соотношения НАД<sup>+</sup>/НАД<sup>+</sup> свидетельствует об усилении клеточного метаболизма.

Никотинамидные коферменты, их соотношение характеризуют физиологическое состояние тканей.

При созревании и овуляции наблюдается увеличение суммарного содержания НАД<sup>+</sup> и НАД<sup>+</sup> в 2,5 раза, а НАДФ<sup>+</sup> и НАДФ<sup>+</sup> в 2 раза. При перезревании все показатели резко снижаются (табл. 39).

Таблица 39

**Содержание метаболитов и никотинамидных нуклеотидов в спермиях карпа, моль/10<sup>9</sup> кл [37]**

| Метаболит            | Значение    | Кофермент                            | Значение    |
|----------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|
| Атат                 | 2,40 ± 0,39 | НАД                                  | 28,6 ± 1,38 |
| Перуват              | 0,70 ± 0,16 | НАД <sup>+</sup>                     | 1,4 ± 0,15  |
| Фосцитрат            | 1,10 ± 0,18 | НАД <sup>+</sup> /НАД <sup>+</sup>   | 20,4        |
| Глютутарат           | 0,80 ± 0,16 | НАДФ                                 | 1,4 ± 0,3   |
| Щелеуксусная кислота | 0,60 ± 0,09 | НАДФ <sup>+</sup> /НАДФ <sup>+</sup> | 0,71        |

Аминокислотный состав семенников карпа разного происхождения и возраста неодинаковы (табл. 40, 41).

Таблица 40

**Аминокислотный состав суммарных основных белков семенников карпа на пятой стадии зрелости [53].**

| Аминокислоты к белку, % | Ропшинский 4 года | Зеркальный 3 года | Сазан 8 лет |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| Лизин                   | 25                | 20,3              | 12,7        |
| Истидин                 | 2,2               | 2,6               | 2,1         |
| Аргинин                 | 2,6               | 7,1               | 8,7         |
| Парагиновая             | 3,0               | 4,2               | 5,4         |
| Треонин                 | 4,1               | 5,2               | 6,4         |
| Серин                   | 5,8               | 5,2               | 6,0         |
| Глютаминавая            | 4,0               | 8,9               | 8,6         |
| Пролин                  | 6,2               | 4,7               | 4,8         |
| Глицин                  | 11,0              | 6,9               | 8,6         |
| Аланин                  | 25                | 14                | 12,2        |
| Валин                   | 4,9               | 5,9               | 6,4         |
| Метионин                | Следы             | 0,2               | 0,8         |
| Изолейцин               | 1,4               | 4,0               | 4,8         |
| Фейцин                  | 3,9               | 7,1               | 7,8         |
| Гирозин                 | 1,9               | 1,9               | 2,4         |
| Фенилаланин             | 1,4               | 1,7               | 2,1         |

**Содержание белковых аминокислот в сперме самцов карпа разного возраста**  
( $M \pm m$ , мг на 1 г сухого вещества) [64]

| Аминокислоты                     | Возраст, годы |          |           |          |           |           |           |          |           |  |
|----------------------------------|---------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|--|
|                                  | 3             | 4        | 5         | 6        | 7         | 8         | 9         | 10-12    | 13-14     |  |
| Лейцин + изо-лейцин              | 30,3±4,5      | 38,3±3,5 | 32,8±4,4  | 41,4±4,1 | 42,8±4,7  | 36,4±8,0  | 17,8±3,5  | 29,5±6,1 | 44,5±10,8 |  |
| Фенилаланин                      | 14,8±2,0      | 9,8±0,8  | 16,6±1,6  | 12,4±1,2 | 14,5±3,4  | 14,1±4,2  | 13,7±1,8  | 15,8±3,7 | 12,0±1,1  |  |
| Валин                            | 18,0±1,7      | 18,8±0,8 | 17,2±2,6  | 22,0±1,2 | 13,2±1,6  | 18,9±2,8  | 20,8±0,6  | 16,5±2,4 | 22,8±4,4  |  |
| Тирозин                          | 8,8±1,0       | 6,9±0,4  | 8,0±0,8   | 7,2±0,8  | 8,3±0,9   | 7,4±1,1   | 14,0±1,1  | 10,0±0,9 | 8,0±1,2   |  |
| Аланин                           | 52,9±5,3      | 49,4±3,3 | 47,1±7,5  | 64,7±6,6 | 60,8±8,3  | 64,9±8,6  | 57,0±9,6  | 49,5±6,6 | 64,5±15,0 |  |
| Глутаминовая +<br>треонин        | 27,2±3,7      | 39,8±3,1 | 46,7±3,5  | 45,0±3,3 | 38,3±4,1  | 43,6±8,4  | 61,7±3,5  | 38,3±4,4 | 51,7±9,0  |  |
| Глицин + серин<br>+ аспаргиновая | 34,5±5,5      | 41,5±5,0 | 53,7±8,2  | 39,5±6,6 | 32,8±4,1  | 53,8±9,6  | 52,8±6,8  | 38,7±4,7 | 56,2±7,5  |  |
| Гистидин                         | 10,1±1,2      | 12,3±1,1 | 9,0±1,1   | 14,9±1,1 | 9,8±2,2   | 13,1±3,2  | 14,0±1,8  | 9,3±1,5  | 9,5±1,9   |  |
| Лизин                            | 12,5±1,9      | 16,4±3,3 | 15,8±3,5  | 20,4±4,7 | 13,3±2,1  | 22,0±3,4  | 15,0±5,9  | 9,2±1,9  | 16,7±5,8  |  |
| Аргинин                          | 24,1±1,1      | 24,2±1,0 | 26,7±1,8  | 23,6±1,0 | 26,5±1,2  | 27,1±0,6  | 34,0±6,3  | 24,2±2,1 | 27,0±2,6  |  |
| Орнитин                          | 54,0±5,5      | 52,0±1,6 | 73,4±11,0 | 57,0±3,8 | 70,0±13,8 | 63,6±10,8 | 98,3±14,0 | 63,4±9,4 | 56,7±4,5  |  |
| Цистеин + цис-<br>тин            | 3,9±0,3       | 3,4±0,2  | 5,0±0,2   | 4,4±0,2  | 3,9±0,5   | 3,9±0,5   | 5,2±0,4   | 3,5±0,3  | 4,0±0,4   |  |
| Триптофан                        | 1,8±0,2       | 2,8±0,2  | 2,0±0,2   | 2,5±0,3  | 1,7±0,2   | 2,9±0,5   | 2,0±0,4   | 2,1±0,2  | 2,0±0,3   |  |

Установлено, что 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. При выращивании самцов на рационе с повышенным содержанием углеводов сперма имеет худшие физиологические и биохимические качества, обуславливающие снижение ее оплодотворяющей способности. Самцы в период нереста имеют слабую активность, что свидетельствует о пониженном уровне гормонов.

### 3.3.2. Самки

Химический состав яичников также отличался у самок разных групп. Так, наибольшая жирность гонад была у самок второго варианта, при меньшем содержании белка ( $59,9 \pm 3,9\%$  против  $60,0 \pm 0,89$  у первого и  $65,0 \pm 3,91\%$  у третьего) и более высоким содержанием кальция.

Биохимическая характеристика икры определяется уровнем обмена веществ, возрастом и стадией развития (табл. 48).

Таблица 42

**Содержание метаболитов в овулировавших яйцеклетках на различных стадиях зародышей карпа, н моль/ $10^3$  кл. [37]**

| Метаболит | Овулировавшая яйцеклетка | Средне-клеточная морула | Поздняя гастрюла | Пигментация глаз   | Хвостовая почка   |
|-----------|--------------------------|-------------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| Атат      | $27,0 \pm 6,0$           | $66,0 \pm 14,6$         | $47,0 \pm 40,3$  | $159,0 \pm 27,0$   | $88,0 \pm 10,2$   |
| ру-       | $4,7 \pm 1,10$           | $12,0 \pm 2,0$          | $22,0 \pm 3,0$   | $33,0 \pm 5,0$     | $47,0 \pm 4,9$    |
| ат        | $673,0 \pm 96,0$         | $885,0 \pm 32,0$        | $895,0 \pm 28,0$ | $1260,0 \pm 139,0$ | $896,0 \pm 128,0$ |
| г-рат     | $3,60 \pm 0,60$          | $7,50 \pm 4,50$         | $6,0 \pm 0,7$    | $10,0 \pm 1,0$     | $12,0 \pm 1,3$    |
| рат       | $31,0 \pm 2,30$          | $61,0 \pm 2,6$          | $80,2 \pm 2,8$   | $107,0 \pm 17,9$   | $72,2 \pm 18,2$   |

Таблица 43

Среднее содержание холестерина и фосфолипидов в икре,  
в мг на 1 г сухого вещества [64]

| Возраст<br>произво-<br>дителей,<br>годы | Число<br>рыб | Химические показатели |             |                       |
|-----------------------------------------|--------------|-----------------------|-------------|-----------------------|
|                                         |              | холестерин            | фосфолипиды | коэффициент<br>Дьерди |
| 3                                       | 25           | 15,9 ± 0,7            | 36,5 ± 7,0  | 0,64 ± 0,15           |
| 4                                       | 25           | 18,2 ± 0,7            | 61,4 ± 12,1 | 0,43 ± 0,26           |
| 5                                       | 9            | 15,0 ± 1,4            | 53,3 ± 12,8 | 0,76 ± 0,26           |
| 6                                       | 25           | 16,9 ± 0,6            | 71,0 ± 6,1  | 0,35 ± 0,29           |
| 7                                       | 7            | 10,9 ± 1,3            | 23,0 ± 4,9  | 0,54 ± 0,23           |
| 8                                       | 2            | 21,0                  | 104,0 ± 8,0 | 0,21 ± 0,02           |
| 10-12                                   | 8            | 16,0 ± 0,9            | 50,0 ± 7,1  | 0,35 ± 0,20           |
| 13-14                                   | 6            | 15,3 ± 1,9            | 61,3 ± 6,9  | 0,27 ± 0,07           |

Таблица 44

Соотношение жирных кислот в икре карпа, % к сумме ж.к. [130]

| Жирные кислоты           | Стадии развития |        |
|--------------------------|-----------------|--------|
|                          | бластула        | яичнев |
| 14:0 – Меристиновая      | 1,0             | 0,9    |
| 16:0 – Пальмитиновая     | 44,5            | 46,3   |
| 16:1 – Пальмитоолеиновая | 7,2             | 7,2    |
| 18:0 – Стеариновая       | 13,3            | 12,1   |
| 18:1 – Олеиновая         | 17,6            | 20,0   |
| 18:2 – Линолевая         | 2,7             | 2,7    |
| 18:3 – Линоленовая       | 0,8             | 1,2    |
| 20:3 – Эйкозестеариновая | 1,2             | 0,7    |
| 20:4 – Арахидоновая      | 6,3             | 5,3    |
| 20:5 – Эйкозапентаеновая | 0,1             | 0,2    |
| 20:6 – Декозагексаеновая | 2,3             | 0,5    |
| 22:6 – Докозагексаеновая | 1,8             | 0,2    |

Таблица 45

Содержание гликогена в овоцитах исходного состояния  
и в овулировавшей икре карпов при разных рационах  
кормления [39]

| Показатели                                                               | Рацион      |             |             |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                          | углеводный  | белковый    | контроль    |
| 1968 г.                                                                  |             |             |             |
| Количество гликоге-<br>на в исходном со-<br>стоянии икры<br>(M ± m), мг% | 1,17 ± 0,06 | 0,98 ± 0,07 | 0,80 ± 0,04 |
| Количество гликоге-<br>на в овулировавшей<br>икре                        | 1,51 ± 0,04 | 1,31 ± 0,09 | 1,20 ± 0,15 |
| 1969 г.                                                                  |             |             |             |
| Количество гликоге-<br>на в овулировавшей<br>икре                        | 0,65 ± 0,07 | 0,51 ± 0,06 | 0,41 ± 0,10 |
| 1970 г.                                                                  |             |             |             |
| Количество гликоге-<br>на в исходном со-<br>стоянии икры (M ±<br>m), мг% | 0,9 ± 0,05  | 0,72 ± 0,03 | 0,71 ± 0,06 |
| Количество гликоге-<br>на в овулировавшей<br>икре                        | 0,95 ± 0,07 | 0,88 ± 0,05 | 0,81 ± 0,08 |

Содержание свободных аминокислот в икре самок разного возраста на 1 г сухой икры, М ± м, мг [64]

| Аминокислоты             | Возраст, годы |             |             |              |             |             |
|--------------------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|                          | 4             | 5           | 7           | 8            | 9           | 10-12       |
| Лейцин+изолейцин         | 0,30 ± 0,004  | 0,30 ± 0,7  | 0,34 ± 0,07 | 0,24 ± 0,04  | 0,18 ± 0,01 | -           |
| Фенилаланин              | 0,35 ± 0,04   | 0,30 ± 0,05 | 0,39 ± 0,06 | 0,50 ± 0,15  | 0,45 ± 0,16 | 0,25 ± 0,05 |
| Валин                    | 0,28 ± 0,03   | 0,16 ± 0,03 | 0,22 ± 0,05 | 0,36 ± 0,05  | 0,18 ± 0,04 | 0,18 ± 0,03 |
| Тирозин                  | 0,36 ± 0,04   | 0,27 ± 0,03 | 0,28 ± 0,03 | 0,48 ± 0,05  | 0,26 ± 0,07 | 0,21 ± 0,03 |
| Аланин                   | 0,65 ± 0,08   | 0,38 ± 0,09 | 0,47 ± 0,01 | 1,13 ± 0,30  | 0,20 ± 0,04 | 0,52 ± 0,02 |
| Глютамин-<br>вая+треонин | 0,64 ± 0,03   | 0,68 ± 0,05 | 0,65 ± 0,02 | 0,90 ± 0,04  | 0,65 ± 0,06 | 0,62 ± 0,02 |
| Глицин+серин             |               |             |             |              |             |             |
| Аспарагин+сера           | 0,43 ± 0,06   | 0,52 ± 0,06 | 0,39 ± 0,07 | 0,54 ± 0,10  | 1,07 ± 0,40 | 0,63 ± 0,13 |
| Гистидин                 | 0,61 ± 0,26   | 0,87 ± 0,17 | 0,56 ± 0,14 | 0,10 ± 0,300 | 1,77 ± 0,15 | 2,05 ± 0,31 |
| Глицин+аспаргин          | 0,13 ± 0,03   | 0,29 ± 0,03 | 0,15 ± 0,03 | 0,10 ± 0,03  | 0,23 ± 0,05 | 0,28 ± 0,10 |
| Орнитин                  | 0,45 ± 0,06   | 0,44 ± 0,13 | 0,38 ± 0,04 | 0,40 ± 0,08  | 0,28 ± 0,04 | 0,38 ± 0,07 |
| Цистеин+цистин           | 0,20 ± 0,03   | 0,23 ± 0,03 | 0,22 ± 0,02 | 0,24 ± 0,10  | 0,19 ± 0,07 | 0,27 ± 0,07 |

Химический состав икры [29]

| Показатели, %        | Возраст, годы |      |      |
|----------------------|---------------|------|------|
|                      | 5             | 8    | 9    |
| Вода                 | 70,9          | 71,4 | 70,3 |
| Сухое вещество       | 29,1          | 28,6 | 29,7 |
| Белок                | 83,1          | 84,4 | 81,2 |
| Липиды               | 7,9           | 7,9  | 8,5  |
| Минеральные вещества | 4,2           | 4,3  | 4,4  |

Показатели энергетического обмена в икре, мг %

|                                   |           |           |
|-----------------------------------|-----------|-----------|
| Гликоген                          | 80,0-87,5 | 63,5-65   |
| Общий фосфор                      | 52,6      | 60-62,4   |
| Неорганический фосфор             | 43,5      | 31,5-33,5 |
| АТФ                               | 11,0-11,5 | 10,4-10,5 |
| Целитин                           | 480,0     | 480,0     |
| Холестерин                        | 200-260   | 300-330   |
| Холестерин<br>Целитин             | 0,41-0,54 | 0,62-0,70 |
| мг на 100 г сухого ве-<br>щества: |           |           |
| ДНК                               | 540-550   | 440-520   |
| РНК                               | 156-178   | 40,0      |
| ДНК/РНК                           | 3,03-3,60 | 11,0-13,0 |

Содержание белковых аминокислот в икре самок карпа на 1 г сухой икры, мг [65]

| Аминокислоты               | Возраст, годы |            |             |              |              |             |
|----------------------------|---------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
|                            | 4             | 5          | 7           | 8            | 9            | 10-12       |
| Лейцин+изолейцин           | 93,3 ± 5,2    | 87,5 ± 5,8 | 84,0 ± 9,9  | 112,0 ± 21,0 | 112,0 ± 12,3 | 95,7 ± 8,4  |
| Фенилаланин                | 18,5 ± 1,1    | 21,2 ± 4,5 | 20,3 ± 2,4  | 18,0 ± 7,0   | 25,0 ± 0,0   | 23,4 ± 3,3  |
| Валин                      | 40,5 ± 2,1    | 40,0 ± 2,5 | 48,6 ± 5,9  | 52,0 ± 3,5   | 57,7 ± 1,6   | 38,8 ± 3,8  |
| Тирозин                    | 11,8 ± 1,4    | 12,6 ± 1,1 | 11,1 ± 1,0  | 13,5 ± 1,5   | 10,0 ± 0,2   | 11,0 ± 2,4  |
| Аланин                     | 59,0 ± 4,2    | 55,3 ± 3,9 | 51,3 ± 5,1  | 37,0 ± 0,0   | 44,7 ± 7,1   | 45,1 ± 12,0 |
| Глютамин+треонин           | 65,7 ± 2,2    | 66,4 ± 3,8 | 62,2 ± 0,7  | 78,5 ± 1,4   | 63,5 ± 5,0   | 49,1 ± 7,6  |
| Глицин+серин+аспарагиновая | 81,4 ± 8,4    | 83,6 ± 7,9 | 79,3 ± 11,4 | 120,5 ± 9,5  | 66,7 ± 6,9   | 49,8 ± 12,9 |
| Гистидин                   | 23,1 ± 2,8    | 16,4 ± 2,0 | 14,0 ± 0,3  | 27,5 ± 10,3  | 16,7 ± 4,5   | 14,4 ± 2,1  |
| Лизин                      | 19,7 ± 2,5    | 17,2 ± 1,5 | 15,3 ± 1,1  | 13,0 ± 0,0   | 12,7 ± 2,9   | 16,9 ± 2,8  |
| Аргинин                    | 32,7 ± 1,5    | 28,2 ± 1,1 | 28,0 ± 1,3  | 22,0 ± 0,5   | 23,7 ± 1,7   | 37,0 ± 0,3  |
| Орнитин                    | 57,6 ± 3,0    | 57,0 ± 4,5 | 83,1 ± 6,6  | 67,0 ± 0,0   | 97,0 ± 2,7   | 62,0 ± 4,9  |
| Цистеин+цистин             | 5,7 ± 0,6     | 6,2 ± 0,1  | 7,4 ± 0,3   | 8,0 ± 0,3    | 7,6 ± 0,3    | 5,0 ± 0,2   |
| Триптофан                  | 6,6 ± 0,5     | 6,4 ± 0,6  | 6,7 ± 0,8   | 6,0 ± 1,0    | 8,6 ± 1,7    | 3,8 ± 1,1   |

### 3.4. Морфологическая и биохимическая оценка показателей крови

Условия внешней среды, характер питания, происхождение, пол, созревание рыб оказывают существенное влияние на обмен веществ и находят отражение в изменении показателей крови [32, 42, 47, 67, 140, 165, 166].

Доказано, что карпы разного происхождения существенно различались как по количеству общего белка, так и по соотношению белковых фракций в сыворотке крови [110]. По данным К. Ф. Сорвачева [134], расовые различия у чешуйчатого и зеркального карпов по соотношению белковых фракций выражены менее заметно, чем различия, возникающие в связи с изменением условий обитания.

По данным Е. Н. Федосеевой [144], чешуйчатые карпы имели достоверно больше гемоглобина, эритроцитов, чем зеркальные. В. Г. Томиленко [142] отмечает, что константы морфологического состава крови карпов в большей степени отражают породные особенности, нежели характеризуют интенсивность прироста.

Сывороточные белки рыб (как и у других видов животных) играют заметную роль в пластическом обмене и синтезе генеративной ткани. Альбумины составляют основную массу сывороточных белков, используемых при формировании половых продуктов. В процессе созревания у рыб количество альбуминов уменьшается, а уровень  $\alpha$ -глобулиновой фракции повышается [65].

Половые различия в составе белков крови карпа и сазана впервые обнаруживаются осенью на втором году жизни. Различия характеризуются появлением на форреграммах электрофоретической фракции в зоне  $\beta_2$ -глобулинов, имеющей электрофоретическую подвижность, близкую к подвижности фибриногена. Увеличение массы половых желез сопровождается соответствующим возрастанием удельного веса  $\beta_2$ -глобулинов в основном за счет липопротеинового компонента и уменьшением уровня альбумина.

Содержание общего белка в крови и соотношение плазменных белков в организме рыб изменяется также в зависимости от пола рыб. Так, по данным И. П. Квасовой и С. К. Кузьминой [63], в сыворотке крови самцов меньше белка, чем у самок. Относительное количество  $\beta$ - и  $\gamma$ -глобулиновых фракций и оснащенность ими организма у самок выше, чем у самцов.

Процентное соотношение плазменных белков крови у рыб сильнее варьируют над влиянием пола и стадиями зрелости гонад [66].

Отмечено, что в нерестовый и посленерестовый периоды содержание белка в сыворотке крови выше у самцов, нежели у самок [68]. По данным Н. В. Дубасовой [45] и Н. С. Строгонова [138], у самцов и самок в период нереста происходит снижение концентрации гемоглобина, а количество крови достигает максимальных значений. В период икрометания и после него в крови происходит значительное увеличение моноцитов [43].

У рыб к моменту нереста происходит снижение гемоглобина и эритроцитов. При этом содержание гемоглобина у самцов было всегда выше, чем у самок [60].

Концентрация гемоглобина и коллоидная устойчивость сывороточных белков (КСБ) является показателями, характеризующими состояние зрелости рыб. Величина КСБ обратно пропорциональна содержанию в крови самок фракции  $B_2$ -липопротеинов, которая характеризует напряженность транспорта пластических веществ в ооциты.

Таким образом, показатели крови лабильны и зависят от кормления, условий содержания, пола, происхождения и физиологического состояния.

Многочисленные наблюдения позволили выявить ряд закономерностей в показателях крови в зависимости от происхождения, пола, кормления, созревания. Так, содержание в сыворотке крови сахара, небелкового азота, холестерина и лецитина было существенно неодинаковым у рыб разного происхождения и пола (табл. 49).

Таблица 49

**Биохимическая характеристика крови у производителей перед нерестом**

| Показатели, мг % | Храпуновская |              | Осташевская |              |
|------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|                  | самки        | самцы        | самки       | самцы        |
| сахар            | 547 ± 34,9   | 439,5 ± 38,6 | 471 ± 37    | 414 ± 38     |
| небелковый азот  | 7,1 ± 0,68   | 10 ± 1,15    | 9,0 ± 0,88  | 9,1 ± 0,9    |
| холестерин       | 676,7 ± 95,4 | 543,2 ± 75,1 | 670 ± 57,75 | 700 ± 40,5   |
| лецитин          | 200 ± 14,4   | 368,7 ± 81,2 | 190 ± 41,7  | 218,7 ± 48,3 |
| Н крови          | 7,2 ± 0,06   | 7,3 ± 0,22   | 7,2 ± 0,06  | 7,2 ± 0,08   |

В преднерестовый период в сыворотке крови самцов показатели сахара, небелкового азота, холестерина и лецитина были выше по уровню, чем у самок (исключение — пониженный уровень холестерина у самцов храпуновской группы). Следует отметить, что уровень показателей изучаемых веществ, свидетельствует о более высоком уровне обмена веществ у самцов. Значения холестерина и лецитина у самцов осташевской группы можно отнести в известной мере к числу неблагоприятных факторов гормональной активности при повышенном холестерине и пониженном лецитине, как правило, снижается гормональная активность.

Уровень белка в рационах также отражается на показателях сахара и небелкового азота в сыворотке крови производителей (табл. 50).

Таблица 50

**Биохимическая оценка крови производителей**

| Показатели, мг % | Пол   | Варианты кормления |              |
|------------------|-------|--------------------|--------------|
|                  |       | белковый           | углеводистый |
| Сахар            | Самки | 518 ± 17,5         | 692 ± 30     |
|                  | Самцы | 477 ± 14,2         | 415 ± 31,0   |
| Небелковый азот  | Самки | 9 ± 0,5            | 9,5 ± 0,24   |
|                  | Самцы | 9,5 ± 0,5          | 9,2 ± 0,8    |

## Изменение сывороточного белка крови у молодых (четырёх-годовики) производителей

| Показатели          | Весна        |              | Осень        |              |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                     | 1*           | 2**          | 1*           | 2**          |
| <i>С а м к и</i>    |              |              |              |              |
| Белок               | 2,55 ± 0,04  | 2,82 ± 0,16  | 3,75 ± 0,24  | 3,59 ± 0,20  |
| Альбумины           | 33,74 ± 3,01 | 30,37 ± 1,7  | 37,2 ± 0,6   | 33,2 ± 1,1   |
| Глобулины:          |              |              |              |              |
| $\alpha + \alpha_2$ | 19,69 ± 0,84 | 25,96 ± 1,0  | 20,15 ± 1,5  | 19,31 ± 0,8  |
| $\beta + \beta_2$   | 31,1 ± 3,2   | 31,94 ± 1,97 | 32,2 ± 2,2   | 38,98 ± 0,5  |
| $\gamma$            | 15,2 ± 0,73  | 11,73 ± 0,96 | 10,5 ± 1,4   | 8,52 ± 1,03  |
| $\Sigma$ -глобулины | 66,0 ± 3,0   | 69,62 ± 1,74 | 62,8 ± 1,1   | 66,83 ± 1,1  |
| А/Г                 | 0,52 ± 0,07  | 0,43 ± 0,03  | 0,59 ± 0,02  | 0,49 ± 0,02  |
| <i>С а м ц ы</i>    |              |              |              |              |
| Белок               | 2,56 ± 0,16  | 3,23 ± 0,30  | 4,44 ± 0,19  | 3,77 ± 0,15  |
| Альбумины           | 38,3 ± 0,35  | 34,58 ± 1,41 | 44,3 ± 0,16  | 39,86 ± 1,1  |
| Глобулины:          |              |              |              |              |
| $\alpha + \alpha_2$ | 20,24 ± 1,94 | 24,3 ± 1,37  | 20,56 ± 0,16 | 19,8 ± 2,7   |
| $\beta + \beta_2$   | 32,11 ± 1,7  | 30,93 ± 2,23 | 29,3 ± 0,25  | 29,52 ± 1,6  |
| $\gamma$            | 9,35 ± 0,59  | 9,62 ± 0,60  | 5,82 ± 0,25  | 10,82 ± 2,22 |
| $\Sigma$ -глобулины | 61,71 ± 0,35 | 64,85 ± 1,01 | 55,9 ± 0,21  | 60,12 ± 1,97 |
| А/Г                 | 0,62 ± 0,01  | 0,53 ± 0,03  | 0,79 ± 0,01  | 0,67 ± 0,03  |

1\* Белковый рацион (1:1,5).

2\*\* Углеводистый рацион (1:3).

Проведенные исследования показали, что химический состав рационов влияет на уровень белка и белковых фракций в сыворотке крови производителей. При этом реакция самцов и самок на такие корма неодинакова. В соответствии с физиологическими потребностями самок для них наиболее оптимальным для питания является корм с углеводистой основой (уровень белка в пределах 20%) и до 50% естественной

При изучении фракционного состава белков сыворотки крови у самок была выявлена зависимость от качественных показателей рациона (табл.51).

Самки, выращенные на углеводистых рационах, соответствующих их потребностям, имели преимущество перед самками, получавшими белковый рацион, по содержанию общего белка, альбуминам,  $\alpha$ -глобулинам и коэффициенту альбумин/глобулин, но имели достоверно меньше  $\gamma$ -глобулинов (10,4 против 15,2) и не отличались по  $\beta$ -глобулинам.

За летний период (от весны к осени) у самок всех групп увеличилось количество общего сывороточного белка,  $\beta$ -глобулинов (прямая связь с созреванием), причем более существенная на углеводистом рационе (с 31,1 до 38,9 против 31,1 до 32,2 на белковом рационе). У самок, получавших белковый рацион, отмечено к осени достоверное увеличение альбуминов (с 33,7 до 37,2) и  $\alpha$ -глобулинов.

К осени у всех самок снизилось количество  $\gamma$ -глобулинов, т.е. идет перераспределение белковых фракции, связанных с созреванием.

Уровень белка в рационах оказал влияние также на фракционный состав белков сыворотки крови самцов.

К осени у самцов, выращенных на белковых рационах (соответствующих их потребностям), было высокое содержание в сыворотке крови белка, альбуминов,  $\alpha$ -глобулинов и в два раза меньше  $\gamma$ -глобулинов,  $\beta$ -глобулиновая фракция оставалась почти неизменной. У самцов, выращенных на углеводистых кормах, количество альбуминов и  $\alpha$ -глобулинов уменьшалось и существенно увеличилось количество  $\beta$ -глобулинов и менее существенно  $\gamma$ -глобулинов.

Характерная особенность фракционного состава белков существенно зависит от пластического и основного обменов. У самок с повышенным уровнем генеративного синтеза в сыворотке крови меньше альбуминов при превышающем уровне  $\gamma$ -глобулинов, что для самок можно считать нормой, поскольку их жизнеспособность выше, чем у самцов.

пищи, для самцов — корм с белковой основой (уровень белка в пределах 39%) и до 50% естественной пищи.

При таком кормлении у рыб повышается пластический обмен, генеративный синтез, соответственно улучшается качество половых продуктов, а также иммунно физиологический статус.

Исследования Г. М. Пронина [119] показали, что даже кратковременное полноценное кормление производителей в преднерестовый период обуславливает значительные изменения в показателях крови рыб (табл. 52).

Таблица 52

**Изменения белка и белковых фракций сыворотки крови у производителей карпа к исходному уровню, % [119]**

| Вариант опыта | Год исследования | Белок сыворотки | Глобулины |       |       | Альбумин |
|---------------|------------------|-----------------|-----------|-------|-------|----------|
|               |                  |                 | γ         | β     | α     |          |
| Первый*       | 1972             | 117,8           | 128,6     | 97,6  | 125,6 | 126,3    |
|               | 1973             | 126,5           | 100,0     | 118,3 | 40,6  | 118,0    |
|               | 1974             | 107,7           | 206,6     | 67,5  | 130,9 | 102,8    |
| Второй*       | 1972             | 81,3            | 48,9      | 94,1  | 81,7  | 78,0     |
|               | 1973             | 93,7            | 71,4      | 100,0 | 110,6 | 79,6     |
| Третий**      | 1972             | 92,0            | 59,2      | 99,4  | 108,5 | 80,9     |
|               | 1973             | 97,0            | 84,0      | 105,4 | 116,4 | 77,9     |
|               | 1974             | 84,4            | 86,6      | 93,4  | 87,3  | 74,9     |
| Четвертый***  | 1974             | 111,3           | 171,4     | 74,8  | 137,6 | 107,3    |

\* Естественная пища.

\*\* Рецепт ПК-110-1.

\*\*\* Смесь, 37,7% белка.

Оптимальные показатели отмечены в вариантах, где производители содержались на естественной пище (вариант 1) и на сбалансированном рационе (вариант 4).

Исследования показателей крови в преднерестовый период позволяют оценить их физиологическое состояние.

Гематологическая оценка молодых производителей в период формирования гонад выявила неодинаковую реакцию рыб на режим выращивания (табл. 53).

Таблица 53

**Гематологическая характеристика старшего ремонта (трехгодовиков) карпа, выращенных при разных условиях**

| Показатели                                      | Группа рыб |          |           |
|-------------------------------------------------|------------|----------|-----------|
|                                                 | первая*    | вторая** | третья*** |
| Гемоглобин по Сали, г%                          | 12,5       | 15,3     | 14,26     |
| Число эритроцитов в 1 мм <sup>3</sup> , тыс.шт. | 121,6      | 112,6    | 134,0     |
| Гематокрит, %                                   | 52,8       | 61,1     | 55,1      |
| Белок в сыворотке крови, %                      | 6,00       | 6,73     | 6,12      |
| Нв в одном эритроците, %                        | 99,0       | 127,0    | 109,0     |
| Объем одного эритроцита, мк <sup>3</sup>        | 120,0      | 130,0    | 108,8     |
| РОЭ, мм/ч                                       | 1,5        | 2,5      | 0,7       |
| Фагоцитирующие элементы, %                      | 12,8       | 17,0     | 8,7       |
| Общий объем крови, % от массы тела              | 2,80       | 2,3      | 2,9       |

\*100 шт/га без кормления.

\*\*100 шт/га с кормлением.

\*\*\*300 шт/га с кормлением.

Так, у карпов второй группы количество гемоглобина в одном эритроците было на 28,2 выше, чем у первой и на 11,0%, чем у третьей. У рыб, выращенных в оптимальном режиме питания, насыщенность эритроцита гемоглобином была наиболее высокой, а содержание в крови фагоцитирующих элементов значительно превосходило две другие группы. Объем одного эритроцита у подопытных групп рыб был также неодинаковым, наибольшим он был во второй группе, наименьшим — в первой. Показатель гематокрита, характеризующий относительный объем эритроцитов в крови, был также наибольшим у карпов, выращенных при посадке 100 шт/га, с кормлением (вторая группа).

Уровень белка в рационах (на одинаковом фоне естественной пищи) также оказывал заметное влияние на показатели крови (табл. 54).

Таблица 54

### Гематологическая характеристика трехгодовиков карпов, выращенных на разнокачественных рационах

| Показатели                                            | Вариант       |               |
|-------------------------------------------------------|---------------|---------------|
|                                                       | белковый      | углеводистый  |
| <b>Самки</b>                                          |               |               |
| Гемоглобин, г%                                        | 12,70 / 13,5  | 11,0 / 12,2   |
| Гематокрит, %                                         | 55,45 / 61,5  | 54,9 / 60,34  |
| Эритроциты, тыс. мм <sup>3</sup>                      | 1230 / 1200   | 936 / 1189,6  |
| Лейкоциты, тыс. мм <sup>3</sup>                       | 6,0 / 4,8     | 4,8 / 3,84    |
| Объем одного эритроцита, мк                           | 450,8 / 515   | 588,4 / 507   |
| Количество Нв в одном эритроците, %                   | 103,2 / 112,5 | 117,5 / 102,5 |
| Среднеклеточная концентрация Нв в одном эритроците, % | 22,9 / 21,3   | 20,0 / 20,2   |
| РОЭ, мм/ч                                             | 5,0 / 3       | 8,62 / 3,37   |
| <b>Самцы</b>                                          |               |               |
| Гемоглобин, г%                                        | 13,5          | 12,2          |
| Гематокрит, %                                         | 61,9          | 60,34         |
| Эритроциты, тыс. мм <sup>3</sup>                      | 1200          | 1189,6        |
| Лейкоциты, тыс. мм <sup>3</sup>                       | 4,8           | 3,84          |
| Объем одного эритроцита, мк                           | 515,0         | 507,0         |
| Количество Нв в одном эритроците, %                   | 112,5         | 102,5         |
| Среднеклеточная концентрация Нв в одном эритроците, % | 21,8          | 20,2          |
| РОЭ, мм/ч                                             | 3,0           | 3,37          |

Адаптация (или реакция) производителей на факторы среды, в том числе и на кормосмеси с разной химической основой идет через разные системы. Так, у самок на углеводистом рационе число эритроцитов меньше, чем на белковом, увеличился объем эритроцита, количество гемоглобина в одном эритроците при повышенном уровне РОЭ (СОЭ) мм/ч. У самцов на белковом рационе (кормление в соответствии с их физиологическими потребностями) все показатели более высокие (лучшие), чем у самцов на углеводистом корме.

Различия по показателям между самцами и самками остаются, но выражены не столь контрастно.

При сравнительной оценке физиологических показателей крови у производителей разного происхождения установлено, прежде всего, различия по полу (табл. 55).

Таблица 55

### Физиологическая оценка крови у производителей разного происхождения

| Показатели                                            | Осташевская |              | Храпуновская |             |
|-------------------------------------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
|                                                       | самки       | самцы        | самки        | самцы       |
| Гемоглобин, г%                                        | 11,73±0,22  | 12,98±0,25   | 11,76±0,25   | 13,22±0,17  |
| Эритроциты, тыс. мм <sup>3</sup>                      | 1155,5±27,5 | 1235,0±34,95 | 1168,5±25,8  | 1356,5±31,9 |
| Гематокрит, %                                         | 45,25±1,25  | 48,3±0,75    | 46,21±0,86   | 49,2±0,55   |
| Объем одного эритроцита, мкм                          | 402,5±4,65  | 412,0±16,2   | 372,0±9,15   | 406,0±10,25 |
| Количество Нв в одном эритроците, %                   | 105,85±2,68 | 121,3±13,12  | 100,35±1,96  | 118,0±2,06  |
| Среднеклеточная концентрация Нв в одном эритроците, % | 27,55±1,02  | 28,3±0,35    | 27,3±0,87    | 27,8±0,44   |
| Лейкоциты, тыс. мм <sup>3</sup>                       | 10,3±1,76   | 6,7±1,12     | 13,9±1,65    | 11,87±1,73  |
| РОЭ, мм/ч                                             | 3,86±0,28   | 2,73±0,34    | 3,05±0,65    | 2,3±0,23    |
| Лейкоциты, %                                          | 5,39±0,19   | 3,94±0,13    | 4,58±0,18    | 3,63±0,23   |
| Альбумины, %                                          | 36,3±1,60   | 39,4±2,1     | 40,2±1,35    | 43,8±1,1    |
| Сумма глобулинов, %                                   | 63,7±1,22   | 60,6±5,2     | 59,8±1,48    | 56,2±3,2    |
| В том числе γ-глобулины                               | 13,4±3,21   | 11,1±0,98    | 8,9±0,65     | 7,81±1,0    |

Для самцов, имеющих, как правило, повышенный обмен веществ, свойственно увеличение элементов крови, обеспечивающих дыхательные функции (количество гемоглобина, концентрация в одном эритроците, гематокрит). В то же время у самок наблюдается повышение в крови лейкоцитов, белка, в т.ч. суммы глобулинов. Это еще раз доказывает необходимость дифференцированного подхода к оценке физиологического состояния самцов и самок.

В исследованиях на производителях из рыбосовхоза «Шостка» Тверской области отмечено, что происхождение оказывает влияние на гематологические показатели, причем в большей степени на красную и в меньшей — на белую кровь.

Показатели белой крови тесно связаны со степенью зрелости производителей, что позволяет использовать соотношение элементов белой крови в качестве дополнительного индекса оценки зрелости производителей, ИСЛ (индекс сдвига лейкоцитов) и в качестве оценки общего состояния производителей после разгрузки зимовалов.

Гематологическая характеристика производителей разных групп в весенний период показывает на разные их состояния в зависимости от пола, происхождения и степени зрелости (табл. 56).

Таблица 56

**Гематологическая характеристика самок рыбосовхоза**

| Показатели крови                   | Московские |       | Конаковские |       | Шостинские |       |
|------------------------------------|------------|-------|-------------|-------|------------|-------|
|                                    | M±m        | Cv, % | M±m         | Cv, % | M±m        | Cv, % |
| Зрелые эритроциты, %               | 61,2±2,6   | 23,2  | 69,6±3,23   | 22,2  | 68,1±3,1   | 20,3  |
| Разрушенные эритроциты, %          | 4,9±0,96   | 58,5  | 2,46±0,6    | 60,0  | 3,9±2,3    | 1,2   |
| Лейкоциты, шт. на 1000 эритроцитов | 41,5±0,29  | 62,0  | 19,0±2,8    | 70,6  | 17,4±2,7   | 65,6  |
| Моноциты, %                        | 15,3±1,58  | 56,7  | 14,0±2,83   | 70,8  | 13,5±1,66  | 55,1  |
| Фагоцитирующий индекс крови (ИСЛ)  | 0,59±0,1   | 90,7  | 0,55±0,1    | 95,2  | 0,39±0,06  | 65,8  |

У молодых впервые созревших производителей количество моноцитов значительно меньше, чем у зрелых. Однако, следует заметить, что минимальные и максимальные значения у разных по происхождению групп существенно не различаются.

Установлено, что количество зрелых эритроцитов в пределах до 80% и выше является нормой. Встречаются особи,

у которых процент зрелых эритроцитов находился в пределах 37-67%, что является признаком резко повышенного эритропоэза, обусловленного отклонениями в обмене веществ.

Число лейкоцитов на 1000 эритроцитов весьма показательный признак, а пониженные его значения свидетельствуют о худшем обеспечении организма лейкоцитами.

ИСЛ (индекс сдвига лейкоцитов) включает отношение гранулоцитов (нейтрофилов и эозинофилов) к сумме процентного содержания агранулоцитов (моноцитов и лимфоцитов). С нашей точки зрения, моноциты также должны находиться в исследователе, поскольку они принимают активное участие в процессах фагоцитоза. В период созревания в кровь выбрасываются так называемые «шлаки», которые в этот период вызывают повышенный моноцитоз. В то же время, повышенное содержание нейтрофилов нередко обуславливается наличием того или иного возбудителя. Естественно, что ИСЛ при таких условиях может сдвигаться до значений выше единицы.

Анализируя весь комплекс вопросов, мы пришли к выводу, что норма для ИСЛ близка к 0,2-0,49 единицы. Однако для практического использования указанного индекса при оценке состояния зрелости производителей необходимо провести специальные исследования.

При изучении лейкоцитарной формулы крови у беспородных карпов-производителей перед нерестом отмечен высокий уровень моноцитов (10,3% у самок и 13% у самцов), полиморфноядерных и гранулоцитов, что свидетельствует о торможении процессов созревания (табл. 57).

Лимфоциты — элементы белой крови — являются фагоцитирующими клетками, способными защитить организм от вредного воздействия внешней среды. Мелкие клетки и гранулоядерные несут иммунные функции. Их уровень у всех производителей находится в пределах минимальной нормы.

Несколько повышенные значения гранулоцитов являются следствием реакции рыб на филометроидоз. И хотя у рыб, выведенных на нерест, этих паразитов не отмечено, однако в стаде было много производителей, имевших этого паразита (проведена жесткая выбраковка).

Как у самцов, так и у самок отмечен пойкилоцитоз — появление в крови эритроцитов различной формы и присутствие

в цитоплазме эритроцитов внутриклеточных гемопаразитов. Число таких эритроцитов у самок составляет 14,7 шт., у самцов — 49,7 шт. на 1000 эритроцитов.

Пораженных эритроцитов (споровиками) и с разрушенными ядрами 6,5-7%. Пойкилоцитоз, пораженность клеток, разрушение ядер свидетельствуют о значительном угнетении системы эритропоэза.

Если отклонения от нормы невысокого уровня у производителей, отобранных на нерест, как лучших, то, естественно, у всего стада они будут выше.

На основе общего анализа, а также показателей крови потребовалось провести ряд мер профилактического характера (условий среды), а также интенсивного кормления полноценными кормосмесями, обогащенными витаминами и микроэлементами.

Таблица 57

### Статистическая характеристика гематологических показателей самок и самцов карпа. Совхоз «Пионер» Ульяновской области

| Показатели                                                      | Самки (n=14) |       | Самцы (n=8)  |       |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|-------|--------------|-------|
|                                                                 | M±m          | Cv,%  | M±m          | Cv,%  |
| <i>Эритропоэз</i>                                               |              |       |              |       |
| Сумма бластных форм (гемацитобласт, эритробласт, нормобласт), % | 4,79 ± 1,10  | 86,0  | 5,1 ± 2,06   | 114,0 |
| Базофильные эритроциты, %                                       | 15,98 ± 1,51 | 35,4  | 16,0 ± 2,65  | 46,9  |
| Сумма полихроматофильных и зрелых эритроцитов, %                | 79,23 ± 2,10 | 9,9   | 78,9 ± 4,41  | 15,0  |
| <i>Лимфоциты, %</i>                                             |              |       |              |       |
| Пролимфоциты                                                    | 1,04 ± 0,37  | 134,5 | 1,00 ± 0,56  | 158,0 |
| Большие                                                         | 18,25 ± 1,90 | 39,0  | 15,81 ± 2,46 | 44,1  |
| Средние                                                         | 42,47 ± 3,03 | 26,7  | 31,25 ± 3,05 | 27,7  |
| Малые                                                           | 13,57 ± 1,59 | 43,9  | 13,56 ± 3,57 | 74,5  |
| Голоядерные                                                     | 2,53 ± 0,59  | 86,9  | 9,44 ± 2,68  | 80,4  |
| Всего                                                           | 77,86 ± 2,12 | 9,8   | 71,06 ± 4,48 | 17,8  |
| <i>Моноциты, %</i>                                              |              |       |              |       |
| Промоноциты                                                     | 0,89 ± 0,23  | 96,2  | 1,50 ± 0,42  | 79,77 |
| Моноциты                                                        | 10,32 ± 1,43 | 51,9  | 13,0 ± 2,25  | 49,0  |

| Показатели                                  | Самки (n=14) |       | Самцы (n=8)  |       |
|---------------------------------------------|--------------|-------|--------------|-------|
|                                             | M±m          | Cv,%  | M±m          | Cv,%  |
| Всего                                       | 11,21 ± 1,37 | 45,9  | 14,5 ± 2,41  | 46,9  |
| <i>Полиморфноядерные, %</i>                 |              |       |              |       |
| Сегментноядерные                            | 5,18 ± 0,88  | 63,5  | 5,50 ± 1,57  | 80,9  |
| Палочкоядерные                              | 1,32 ± 0,24  | 68,9  | 1,75 ± 0,45  | 73,1  |
| Всего                                       | 6,50 ± 1,01  | 58,3  | 7,25 ± 1,81  | 70,7  |
| <i>Гранулоциты, %</i>                       |              |       |              |       |
| Нейтрофилы                                  | 2,29 ± 0,64  | 105,3 | 3,25 ± 1,07  | 93,0  |
| Базофилы                                    | 1,32 ± 0,35  | 100,2 | 1,81 ± 0,64  | 101,0 |
| Эозинофилы                                  | 0,07 ± 0,07  | 385,7 | 0,56 ± 0,32  | 100,7 |
| Бластные формы                              | 0,75 ± 0,29  | 146,7 | 1,56 ± 0,47  | 84,5  |
| Всего                                       | 4,43 ± 0,87  | 73,4  | 7,18 ± 1,88  | 73,9  |
| <i>На 1000 эритроцитов, штук</i>            |              |       |              |       |
| Лейкоциты                                   | 26,40 ± 2,45 | 34,7  | 19,0 ± 2,30  | 34,0  |
| Эритроциты с разрушающимися ядрами          | 8,14 ± 2,36  | 108,4 | 10,0 ± 3,38  | 95,6  |
| Эритроциты с ядрами, пораженными паразитами | Нет          | -     | 0,50 ± 0,50  | 282,8 |
| Разрушенные ядра эритроцитов                | 13,10 ± 3,80 | 108,4 | 8,75 ± 5,65  | 182,8 |
| Ядра эритроцитов, свободно лежащие в плазме | Нет          | -     | 0,25 ± 0,25  | 282,8 |
| Эритроциты со смещенными ядрами             | 6,30 ± 2,18  | 129,6 | 121,0 ± 82,8 | 193,4 |
| Мелкие эритроциты                           | 29,80 ± 3,70 | 46,4  | 19,5 ± 2,92  | 42,4  |
| Эритроциты неправильной формы               | 14,70 ± 4,00 | 101,8 | 49,7 ± 21,0  | 119,7 |
| Эритроциты, пораженные паразитами           | 4,0 ± 2,45   | 229,5 | 17,75 ± 12,3 | 195,4 |

Следовательно, изучение физиологического, биохимического и морфологического состояния крови у производителей карпа в преднерестовый период позволяет отбирать для воспроизводства здоровых особей и более устойчивой иммунной системой.

#### 4. БИОЛОГИЧЕСКАЯ И РЫБОВОДНАЯ ОЦЕНКИ САМЦОВ И САМОК КАРПА ПО СОБСТВЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ПОТОМСТВА

Из практики разведения сельскохозяйственных животных известно, что одним из наиболее важных методов определения племенных качеств является оценка собственной продуктивности и по качеству потомства. Целью такой оценки является выявление лучших в племенном отношении производителей, способных при рациональном подборе давать потомство желательного качества. Большая часть работ по изучению влияния качества производителей на потомство у рыб проведена на карпе как основном объекте прудовой культуры.

Впервые проверка производителей по качеству потомства была проведена А. К. Куземой [82], который разработал методы оценки украинских пород карпа по показателям, характеризующим качество потомства. Большой вклад в разработку методов оценки производителей карпа по собственной продуктивности и по потомству внесли В. К. Кирпичников [69, 70, 71], В. А. Коровин [76], Ф. Г. Мартышев и др. [90, 91].

Биологическая продуктивность в общем смысле является основным свойством, определяющим экономическую ценность того или иного вида рыб.

По мнению Г. И. Шпета [155], биологическая продуктивность — это свойство организмов накапливать биомассу в себе и своих потомках. В экономическом смысле — это способность организмов создавать в процессе жизнедеятельности полезные человеку вещества, имеющие потребительскую стоимость [141].

При оценке биологической продуктивности производителей (как самок, так и самцов) необходимо ввести четкое разделение ее на собственную продуктивность и продуктивность потомков.

Собственная продуктивность карпов-производителей — количественные и качественные показатели половых продуктов. Продуктивность потомков у рыб — рост, развитие и жиз-

неспособность потомства, начиная с раннего эмбрионального периода.

Оплодотворение — процесс взаимодействия яйца и сперматозоида, начинающийся с соединения гамет и дающий начало созданию нового генотипа [154]. Реализация наследственных признаков начинается в овогенезе, когда материнский генотип определяет поступление в овоцит веществ и создает половую клетку. Однако некоторые признаки могут проявляться и на более поздних стадиях развития, в том числе и во взрослом состоянии [105].

Влияние наследственного фактора проявляется на морфофизиологических показателях икры, спермы, личинок, их выживаемости в достаточно высоких пределах [46, 90, 91, 95-98, 106, 107, 116, 117].

Рост и развитие потомства на первом году жизни зависят от возраста родителей [95, 90], классности и физиологического состояния [33, 40, 72, 73, 77, 97].

В нагульный период воздействие происхождения продолжает сохраняться, хотя и в меньшей степени [82, 97].

Резюмируя краткий литературный обзор, следует выделить ряд основополагающих факторов, определяющих биологическую и экономическую ценность разводимой породы рыб (по качественным показателям самцов и самок).

В процессе онтогенеза создается организм, реализующий свою биологическую продуктивность путем воспроизводства потомков и передачу им своих наследственных задатков, в том числе продуктивных свойств (в соответствии с законом генетики).

Реальная биологическая продуктивность самцов и самок рыб позволяет оценивать ее в различных условиях среды (воздействие многих факторов на качественные и количественные параметры плодовитости и семяпроизводства).

Продуктивность потомков, начиная с ранних стадий эмбриогенеза, максимально реализуется в определенных условиях среды и представляет экономическую целесообразность выбора того или иного подбора пар (самцов и самок рыб).

4.1.1. Оценка самок по качеству половых продуктов

Плодовитость, размеры яйцеклеток и ядра определяются в большей степени условиями активного питания и роста организма и, в особенности, в период трофоплазматического роста овоцитов [6].

Изучая динамику плодовитости и показателей икры у самок разного физиологического состояния и возраста, удалось обнаружить зависимость от условий питания за период выращивания.

Так, абсолютная плодовитость самок (без клеток синоптенного пути), выращенных при плотности посадки 100 шт/га, с кормлением (вторая группа) наибольшая и составляла к седьмому году 800,2 тыс. икринок (на шестом году — 534,1 тыс.), у самок контрольной группы, выращенных при плотности посадки 100 шт/га на естественной пище (первая группа), наименьшая — 594,5 тыс. икринок (на шестом году — 530,5 тыс.), у самок, выращенных при плотности посадки 300 шт/га (третья группа) — 696,3 тыс. икринок (на пятом году — 334,4 тыс.). В среднем за все годы наблюдений относительная плодовитость оказалась самой низкой у самок третьей группы (188,9 тыс. икринок), тогда как у особей второй и первой групп она составила 227,1 тыс. и 236,6 тыс. В то же время средняя масса неовулированных икринок у самок первой группы наиболее низкая — 0,65±0,06 мг, самая высокая у самок второй группы — 0,81±0,04 мг, у самок третьей группы икра по массе занимает промежуточное положение — 0,77±0,02 мг.

Морфологическая характеристика икры на начальной стадии дробления зависела от количества естественной пищи при дополнительном кормлении производителей и возраста (табл. 58).

Таблица

Характеристика икры от самок разных групп

| Группа опыта | Возраст, год | Масса икры, мг | Диаметр, мм |            | Плотность икры, ед |
|--------------|--------------|----------------|-------------|------------|--------------------|
|              |              |                | икры        | желтка     |                    |
| Первая       | 4            | 1,35±0,01      | 1,54±0,004  | 1,27±0,07  | 0,67±0,005         |
|              | 5            | 1,82±0,01      | 1,69±0,007  | 1,46±0,009 | 0,72±0,004         |
|              | 6            | 1,81±0,01      | 1,74±0,005  | 1,46±0,009 | 0,66±0,003         |
|              | 7            | 2,05±0,01      | 1,76±0,005  | 1,48±0,008 | 0,73±0,005         |
|              | 8            | 2,05±0,01      | 1,71±0,005  | 1,45±0,008 | 0,75±0,003         |
| Вторая       |              | 1,84           | 1,69        | 1,42       | 0,70               |
|              | 4            | 1,45±0,01      | 1,59±0,002  | 1,37±0,005 | 0,72±0,005         |
|              | 5            | 1,85±0,01      | 1,70±0,003  | 1,44±0,009 | 0,74±0,001         |
|              | 6            | 1,98±0,01      | 1,77±0,005  | 1,49±0,01  | 0,71±0,006         |
|              | 7            | 2,29±0,01      | 1,79±0,003  | 1,49±0,006 | 0,77±0,003         |
| Третья       | 8            | 2,11±0,01      | 1,75±0,005  | 1,49±0,005 | 0,76±0,003         |
|              |              | 1,94           | 1,72        | 1,46       | 0,74               |
|              | 4            | 1,13±0,01      | 1,47±0,002  | 1,25±0,006 | 0,70±0,002         |
|              | 5            | 1,58±0,01      | 1,65±0,006  | 1,44±0,007 | 0,70±0,004         |
|              | 6            | 1,88±0,01      | 1,73±0,005  | 1,44±0,007 | 0,70±0,004         |
| В среднем    | 7            | 1,92±0,01      | 1,72±0,004  | 1,51±0,008 | 0,73±0,005         |
|              | 8            | 1,99±0,01      | 1,72±0,004  | 1,47±0,007 | 0,75±0,004         |
|              |              | 1,70           | 1,66        | 1,42       | 0,71               |

**Оценка воспроизводительной системы самок карпа  
(четырёхгодовики)**

| Показатели                                                      | Группа самок   |                |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                                                 | первый вариант | второй вариант |
| Коэффициент зрелости, %                                         | 6,1 ± 1,81     | 4,5 ± 2,5      |
| Плодовитость, тыс. шт. икринок:                                 |                |                |
| абсолютная                                                      | 131,3 ± 46,8   | 63,0 ± 26,0    |
| относительная                                                   | 69,7 ± 27,9    | 32,7 ± 14,8    |
| Размерно-весовой состав икринок в процентах от общей массы, мг: |                |                |
| крупные                                                         | 0,51 ± 0,06    | 0,50 ± 0,05    |
|                                                                 | 48,8 ± 10,3    | 41,2 ± 12,1    |
| средние                                                         | 0,19 ± 0,01    | 0,23 ± 0,03    |
|                                                                 | 10,0 ± 2,8     | 6,1 ± 1,1      |
| мелкие                                                          | 0,10 ± 0,01    | 0,11 ± 0,01    |
|                                                                 | 6,45 ± 1,62    | 4,3 ± 1,15     |
| Соединительная ткань и молодые клетки от общей массы гонады, %  | 34,8 ± 10,4    | 48,4 ± 12,9    |

Морфометрическая и гистологическая характеристики икры зеркальных и чешуйчатых карпов имеют значительные различия. Наружная оболочка икры самок зеркальной группы тоньше, чем чешуйчатой на 27,2%. Диаметр канальцев, расположенных по внутренней оболочке икры зеркальных самок, в среднем равен 0,37 мкм, а у чешуйчатых — 0,2 мкм. Икра зеркальных самок более чувствительна к пониженным температурам, а потомство обладает более высокой потенцией роста (табл. 60).

Таблица 60

**Микростроение оболочек икринок зеркального  
и чешуйчатого карпов [98]**

| Показатели             | Зеркальные карпы |         | Чешуйчатые карпы |         |
|------------------------|------------------|---------|------------------|---------|
|                        | № 4*             | № 5*    | № 1*             | № 3*    |
|                        | 2                | 3       | 4                | 5       |
| Диаметр икринки, мм    | 1,57             | 1,50    | 1,57             | 1,40    |
| Толщина оболочки, мкм: |                  |         |                  |         |
| внутренней             | 2,0-3,5          | 2,0-2,9 | 3,0-4,5          | 3,0-4,0 |
| наружной               | 1,0-1,3          | 1,0-1,5 | 0,5-1,0          | 0,5-1,2 |

Большая масса икры по всем годам наблюдалась у самок, выращенных при посадке 100 шт/га с кормлением [2], наименьшая — у самок третьего варианта (300 шт/га с кормлением). Различия в массе икринок по группам и по годам достоверны, причем особенно существенны у молодых самок (в возрасте четырех-пяти лет).

Средний размер икры и диаметр желтка сохраняют те же закономерности по группам, т.е. большая по массе икра самок имеет и большие размеры. При этом важно отметить, что у самок второй группы возрастание массы и диаметра имеют четкую закономерность, т.е. с возрастом от четырех до семи лет идет равномерное увеличение указанных параметров, а снижение наблюдается только на восьмом году жизни.

Плотность икринок, определяющая их цитофизиологическое состояние, у самок второй группы была большей, чем у самок двух других групп, т.е. запасы пластических веществ в ней были выше и, следовательно, могли обеспечить лучшие условия для нормального развития зародыша в период эмбриогенеза.

Отмечено, что икра от самок, выращенных на естественной пище, значительно уступает по качеству икре самок второй группы, получившей более 50% естественной пищи и дополнительно кормовые смеси, принятые в производстве для производителей.

Для выявления роли белка и углеводов на качество икры проводилась проверка по двум вариантам.

Анализ показал, что самки из первого варианта (белковый рацион) в четырехгодовалом возрасте имели более развитые гонады, абсолютную плодовитость, чем самки второго варианта (табл. 59).

В гонаде самок первого варианта крупная икра занимала больший процент, а соединительная ткань с клетками синоптенного пути — меньший.

| 1                                                  | 2       | 3        | 4       | 5       |
|----------------------------------------------------|---------|----------|---------|---------|
| Диаметр канальцев, мкм                             | 0,3-0,4 | 0,3-0,45 | 0,2-0,8 | 0,3-0,7 |
| Площадь отверстия одного канальца, мкм             | 0,15    | -        | 0,25    | -       |
| Число канальцев, млн шт.                           | 2,0-2,3 | -        | 1,8-2,5 | -       |
| Общая площадь отверстий канальцев, мм <sup>2</sup> | 0,2     | -        | 0,4     | -       |
| Расстояние между канальцами, мкм                   | 1,0-2,5 | 0,9-2,3  | 1,0-3,0 | 1,2-2,8 |

\* № 1, 3, 4, 5 – нерестовые пруды.

Цитофизиологическое исследование икры в начальной стадии дробления позволило выявить ряд ее особенностей (табл. 61).

Таблица 61

### Морфофизиологическая характеристика икры [114]

| Показатели                     | Год проверки | Вариант кормления самок |                       |
|--------------------------------|--------------|-------------------------|-----------------------|
|                                |              | первый (белковый)       | второй (углеводистый) |
| Масса икринки, мг              | 1979         | 1,59 ± 0,01             | 1,48 ± 0,01           |
|                                | 1980         | 1,60 ± 0,006            | 1,68 ± 0,007          |
| Диаметр икринки, мм            | 1979         | 1,49 ± 0,003            | 1,50 ± 0,003          |
|                                | 1980         | 1,51 ± 0,003            | 1,53 ± 0,002          |
| Диаметр желтка икринки, мм     | 1979         | 1,20 ± 0,004            | 1,23 ± 0,003          |
|                                | 1980         | 1,57 ± 0,004            | 1,21 ± 0,003          |
| Плотность икры, ед.            | 1979         | 0,89 ± 0,01             | 0,86 ± 0,01           |
|                                | 1980         | 0,89 ± 0,01             | 0,91 ± 0,005          |
| Толщина оболочки икры, мкм     | 1979         | 3,97 ± 0,007            | 3,36 ± 0,05           |
|                                | 1980         | 3,40 ± 0,06             | 4,31 ± 0,29           |
| Число канальцев в икринке, млн | 1979         | 5,05 ± 0,9              | 3,72 ± 0,5            |
| Диаметр канальцев, мкм         | 1979         | 0,283 ± 0,008           | 0,283 ± 0,003         |

Как следствие неодинакового созревания самок масса икринки от самок первого варианта была достоверно большей у молодых производителей (первый нерест). В дальнейшем по всем параметрам наблюдается существенное преимущество самок второго варианта. По диаметру и плотности икры, определяющей наличие в яйцеклетках пластических веществ, самки этого варианта имели преимущества по всем годам. В первый год проверки икра не достигла дифинитивного размера. Установлено, что оболочка ее сформирована неполностью, а толщина была достоверно меньшей [114].

Фенотип (классность) оказывает существенное влияние на качество икры и динамику инкубации (табл. 62, 63).

Таблица 62

### Характеристика икры производителей разных классов [40]

| Размер и количество икры | Класс производителей |     |            |     |            |     |
|--------------------------|----------------------|-----|------------|-----|------------|-----|
|                          | первый               |     | второй     |     | третий     |     |
|                          | M ± m                | Cv  | M ± m      | Cv  | M ± m      | Cv  |
| Масса, кг                | 5,87*                |     | 5,61*      |     | 5,84*      |     |
|                          | 4,16**               |     | 4,01**     |     | 3,76**     |     |
| Масса, мг                | 2,17±0,010           | 4,6 | 2,24±0,013 | 5,4 | 2,36±0,013 | 5,5 |
| Диаметр икринки, мм      | 1,66±0,009           | 5,4 | 1,70±0,010 | 5,3 | 1,72±0,088 | 4,7 |
| Диаметр желтка, мм       | 1,43±0,005           | 3,5 | 1,48±0,007 | 4,4 | 1,49±0,006 | 4,2 |
| Плотность, ед.           | 0,91                 |     | 0,87       |     | 0,89       |     |
| Оплодотворяемость, %     | 97,1                 |     | 92,0       |     | 89,3       |     |
| Число                    | 103                  |     | 88         |     | 106        |     |

\* Самки.

\*\*Самцы.

Изменчивость размеров икринок находилась в пределах 3,5-5,5%, различий между группами не выявлено. Отмечено более высокое качество икры самок первого класса [40].

Производители первого класса имели лучшие результаты по нересту. Выход личинок на одну самку по этому классу был на 40% выше, чем по второму, и на 53% – чем по третьему классу производителей. Однако по конечной массе

10-12-дневных личинок производители первого класса уступали производителям третьего класса. Это вызвано большей плотностью посадки их в пруду и соответственно худшей обеспеченностью кормом.

Таблица 63

**Результаты нереста производителей разного класса [41]**

| Показатели                              | Класс производителей |        |        |
|-----------------------------------------|----------------------|--------|--------|
|                                         | первый               | второй | третий |
| Средняя масса икринок, мг               | 1,92                 | 1,81   | 1,68   |
| Средний диаметр икринок, мм             | 1,48                 | 1,40   | 1,29   |
| Оплодотворение икры, %                  | 84,0                 | 82,7   | 69,5   |
| Отход икры за период инкубации, %       | 33,2                 | 48,8   | 57,8   |
| Продолжительность периода выклева, ч    | 23,5                 | 26,0   | 25,5   |
| Фактическая плодовитость, тыс. личинок: |                      |        |        |
| в расчете на гнездо                     | 80,0                 | 48,0   | 37,6   |
| в расчете на 1 кг массы самки           | 17,8                 | 9,9    | 8,1    |

Таким образом, производители второго и особенно первого класса имели лучшие результаты по морфологическим и инкубационным качествам икры, а также по плодовитости, чем производители третьего класса.

Оценка икры в заводских условиях показала, что уменьшение продолжительности процесса обесклеивания икры и изменений в микроструктуре оболочек, возникающих в результате этого процесса, имеет, по-видимому, немаловажное значение в эмбриогенезе карпа, так как икра рыб на ранних стадиях развития наиболее чувствительна к внешним воздействиям. В естественных условиях икра карпа после оплодотворения развивается в неподвижном, приклеенном к растительности, состоянии. При использовании молока с добавлением соли наблюдается очень быстрое и качественное обесклеивание икры, но при этом встречается много отклонений от нормы в структуре оболочек [121].

Из табл. 64 видно, что экологический метод позволяет получить более полноценные половые продукты от естественно созревших производителей. Все испытанные средства для

Таблица

**Результаты инкубации икры карпа в приклеенном и обесклеенном (молоком, тальком, водой) состоянии [121]**

| Метод обесклеивания | Продолжительность отмывки, мин | Оплодотворимость, % | Диаметр икринки, мм | Размер перивителлинового пространства, мм | Толщина оболочки, мкм | Диаметр канальцев, мкм | Число канальцев, млн | Выход от оплодотворенной икры, % |
|---------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Храпуново           |                                |                     |                     |                                           |                       |                        |                      |                                  |
| Молоко + соль       | 25-30                          | 46                  | 1,94+0,040*         | 0,64+0,020*                               | 4,0-4,4               | 1,0-1,2                | 2,4-2,6              | 74,0                             |
| Вода прудовая       | 45                             | 50                  | 1,63+0,028*         | 0,46+0,025*                               | 4,4-4,6               | 0,7-1,1                | -                    | 76,0                             |
| Вода артезианская   | 45                             | 51                  | 1,70+0,050*         | 0,35+0,13*                                | 4,3-4,5               | 0,7-1,0                | -                    | 73,0                             |
| Тальк + соль        | 40                             | 45                  | 1,82+0,027*         | 0,61+0,016*                               | 4,0-4,3               | 1,0-1,3                | -                    | 70,0                             |
| Без обесклеивания   | -                              | 60                  | 1,55+0,020          | 0,25+0,037                                | 4,8-5,0               | 0,6-0,8                | -                    | 81,0                             |
| Бисерово            |                                |                     |                     |                                           |                       |                        |                      |                                  |
| Молоко              | 30                             | 85                  | 1,94+0,017*         | 0,50+0,015*                               | 4,6-4,8               | 0,4-0,6                | 3,05-8,8             | 61,8                             |
| Вода прудовая       | 45                             | 81                  | 1,73+0,017          | 0,48+0,020*                               | 4,0-5,3               | 0,3-0,6                | -                    | 44,3                             |
| Тальк               | 45                             | 69                  | 1,80+0,010*         | 0,52+0,005*                               | 4,6-4,7               | 0,4-0,6                | -                    | 59,0                             |
| Без обесклеивания   | -                              | 94                  | 1,75+0,002          | 0,27+0,018                                | 5,2-5,3               | 0,3-0,4                | -                    | 71,0                             |

обесклеивания вызывают те или иные изменения микро-структуры оболочек.

Кроме того, эмбриональное развитие проходит в несвойственных для данного вида условиях (в обесклеенном состоянии, в потоке воды).

Поэтому авторы считают целесообразным рекомендовать получение потомства карпа для племенных целей с использованием экологического метода или поточных инкубаторов типа Садова-Коханской.

4.1.2.Оценка самцов по качеству спермопродукции

Физиолого-биохимическое состояние спермы самцов рыб в нерестовый период имеет большое практическое значение, поскольку данный фактор оказывает значительное влияние на жизнеспособность потомства [150]. Одним из важнейших биотических факторов, влияющих на качество половых продуктов и потомство, является обеспеченность пищей производителей. Так, при выращивании в оптимальных условиях при разреженных посадках (100 шт/га) и кормлении у самцов карпа резко повышаются продуктивные качества, а введение белковых рационов (33% белка) в указанных условиях сопровождается увеличением оплодотворяющей способности спермы на 30% [95].

Качество спермы зависит также от возраста карпов [28, 92]. Лучшим качеством обладает сперма средневозрастных производителей. При этом на данный показатель заметное влияние оказывает режим эксплуатации производителей. Так, многократное использование самцов карпов и белого амура для получения эякулята приводит к ухудшению качества спермы, снижению концентрации в эякуляте спермиев. Двухкратное инъектирование самцов карпа в пределах десяти суток сопровождается снижением концентрации спермы с 15,2 до 11,4 млрд/мл [51]. Имеются сведения, что спермии, контрастны по массе и размерам пола потомства, в связи с чем высказывались предположения, что среди крупных спермиев повышена встречаемость Х-гамет, а среди мелких – У-гамет [105].

Известно, что у карпа, выметывающего сперму в воду, эякулят представляет собой взвесь отдельных спермиев в спермиальной жидкости. Сперма имеет белый цвет и является продуктом секреции семенников, к которому у карповых в отличие от многих других животных, как правило, не примешиваются выделения добавочных желез [30]. Объем эякулята колеблется от 2,36 до 3,44 см<sup>3</sup> и в среднем составляет 2,90 см<sup>3</sup>. Значительно варьируют не только объем эякулята, но и концентрация сперматозоидов в единице объема, а также продолжительность активного их состояния. Так, концентрация спермиев колеблется от 17890000 до 26150000 шт/мм<sup>3</sup>, а продолжительность движения от 57 с до 2 мин 18 с [5, 89]. Сперма рыб обладает более высокой концентрацией, чем сперма других животных и имеет меньшую продолжительность активного состояния. Карп, по данным А. С. Гинзбурга [30], относится к числу рыб, которые обладают сравнительно высоким числом сперматозоидов в эякуляте и средней продолжительностью движения.

При оценке спермы у самцов разного возраста, выращенных с разным уровнем естественной пищи в рационах, выявлены различия по концентрации и соотношению живых и мертвых сперматозоидов, а также их подвижности (табл. 65).

Таблица 65

Физиологическая оценка спермы у самцов разных групп

| Показатели                                     | Группа опыта | Возраст самца |            |            |
|------------------------------------------------|--------------|---------------|------------|------------|
|                                                |              | 5+            | 6+         | 7+         |
| Концентрация спермиев, млн/мл                  | Первая *     | 29,73±1,31    | 29,83±0,91 | 28,39±1,18 |
|                                                | Вторая **    | 28,05±2,49    | 30,29±0,77 | 35,93±1,41 |
|                                                | Третья ***   | не опред.     | 21,48±1,67 | 28,83±2,06 |
| Живые спермии от общей суммы, %                | Первая *     | 92,9±1,47     | 95,0±1,0   | 92,4±5,5   |
|                                                | Вторая **    | 94,3±1,27     | 94,3±2,0   | 97,9±1,55  |
|                                                | Третья ***   | 89,5±1,73     | 90,8±1,0   | 90,6±4,71  |
| Продолжительность бурного движения спермиев, с | Первая *     | 8,6±0,63      | 12,4±1,41  | -          |
|                                                | Вторая **    | 11,6±2,35     | 15,8±1,5   | -          |
|                                                | Третья ***   | 9,1±0,92      | 14,8±1,83  | -          |

\* Производители выращивались на естественной пище (100 шт/га).

\*\* То же с дополнительным кормлением (100 шт/га).

\*\*\* То же с дополнительным кормлением (300 шт/га).

Так, концентрация спермиев в 1 мм семенной жидкости у самцов третьей группы выше, чем у двух других. Причем, средневозрастных самцов кормленных групп концентрация возрастает, а у контрольной (на естественной пище) остается на том же уровне, что и у молодых. У самцов в шестилетнем возрасте между контрольной группой и выращенной при посадке 100 шт/га с кормлением различия в концентрации сперматозоидов недостоверны, а в семилетнем (наиболее желательный для использования в практике) у второй группы самцов возрастает концентрация сперматозоидов и превосходит две другие группы. У контрольной и у третьей групп самцов различия становятся недостоверными.

Исследованиями установлено, что уровень белка в рационе влияет на качество продуцируемой спермы. Наблюдается некоторое увеличение массы семенников у самцов на углеводистом корме (табл.66).

Таблица 66

**Физиологическая оценка спермы самцов (4+), получавших физиологически разнокачественные кормосмеси**

| Показатели                              | Вариант           |                       |
|-----------------------------------------|-------------------|-----------------------|
|                                         | первый (белковый) | второй (углеводистый) |
| Масса тела, кг                          | 3,2 ± 0,13        | 3,9 ± 0,09            |
| Коэффициент зрелости, %                 | 6,5 ± 0,8         | 6,9 ± 1,7             |
| Интенсивность агглютинации              | Нет               | Слабая                |
| Концентрация:                           |                   |                       |
| спермы по визуальной оценке (Г, С, Р)   | С                 | С                     |
| сперматозоидов, млн/мл                  | 26,3 ± 1,4        | 25,6 ± 1,2            |
| Живые сперматозоиды от суммы, %         | 87,4 ± 5,2        | 93,4 ± 6,3            |
| Продолжительность активного движения, с | 33,0 ± 2,3        | 34,2 ± 1,2            |

Все показатели по физиологической оценке спермы недостоверны. Однако при оценке оплодотворяющей ее способности у самцов двух групп различия весьма существенны (табл. 67).

Таблица 67

**Характеристика нереста**

| Показатели                     | Подбор пары    |                      |                      |
|--------------------------------|----------------|----------------------|----------------------|
|                                | первый вариант | второй вариант ♂↗ ♀↘ | третий вариант ♂↗ ♀↘ |
| Характер нереста               | Активный       | Вялый                | Бурный               |
| Оплодотворение икры, %         | 88,9 ± 1,82    | 75,7 ± 4,77          | 92,8 ± 0,81          |
| Отход икры, %                  | 22,3 ± 1,89    | 52,0 ± 12,7          | 21,6 ± 1,5           |
| Личинки с пороками развития, % | 14,0 ± 6,04    | 18,0 ± 3,64          | 7,4 ± 1,48           |

Характер нереста показал, что при спаривании самок, получавших углеводистые корма, а самцов – белковые (при одинаковом уровне естественной пищи) получают наилучшие показатели оплодотворения с минимальными отходами икры и личинок с пороками развития (третий вариант).

Наихудшие показатели получены в варианте, где использовались самцы, получавшие в длительном онтогенезе углеводистые корма.

Следовательно, необходимо, чтобы самки и самцы получали не менее 50% естественной пищи и кормосмеси в соответствии с их физиологическими потребностями.

Опыты показали [97], что качество половых продуктов у самцов находится в прямой зависимости от обмена веществ, в частности от уровня активности фермента аланинаминотрансферазы – АЛТ (табл. 68).

Таблица 68

**Характеристики спермы самцов с разным уровнем АЛТ**

| Показатели                              | n  | Высокий уровень | Низкий уровень |
|-----------------------------------------|----|-----------------|----------------|
| Живые сперматозоиды, %                  | 16 | 83,0 ± 1,4      | 80,0 ± 1,9     |
| Продолжительность активного движения, с | 16 | 25,0 ± 1,9      | 21,7 ± 1,04    |
| Агглютинация, с                         | 16 | 0-25            | 0-30           |
| Густота спермы                          | 16 | Густая          | Жидкая         |

Таким образом, использование активности фермента АЛТ (высокий уровень) в качестве теста при оценке самцов может обеспечить отбор особей с повышенными продуктивными качествами.

В опытах И. В. Киселева [73] отмечается определенное влияние качества рационов на спермопродукцию (табл. 69).

Таблица 69

**Влияние рациона кормления на спермопродукцию самцов линейного карпа, впервые побужденных к «охоте» в конце нерестового сезона**

| Рацион кормления                | Число самцов | Объем эякулята в процентах к массе тела | pH спермы | Концентрация спермиев, млрд/мл | Общая продолжительность движения спермиев, с |
|---------------------------------|--------------|-----------------------------------------|-----------|--------------------------------|----------------------------------------------|
| У – отруби пшеничные            | 5            | 0,89                                    | 8,13      | 26,41                          | 90,5                                         |
| Б – шрот подсолнечниковый       | 5            | 1,16                                    | 8,31      | 25,86                          | 83,7                                         |
| К – естественный нагул (бедный) | 5            | 0,58                                    | 8,16      | 25,60                          | 93,4                                         |

Проверка производителей разного происхождения в условиях рыбовосхоза «Шостка» Тверской области показала, что экстерьер, индексы прогонистости тела и физического развития по группам достоверно не различались, а качество спермы было неодинаковым. Большой процент живых спермиев отмечен у самцов московской группы (табл. 70).

Экспериментальные данные указывают на изменения качества спермы карпа, происходящие на протяжении нерестового сезона, и связаны со способами ее получения (табл. 71).

Несмотря на то, что естественный нерест карпа проводился в конце нерестового периода, качество спермы в эякулятах, продуцированных благодаря естественным механизмам сперматогенеза, по двум показателям было лучше, чем продуцированной с помощью инъекции в тот же период.

Таблица 70

**Характеристика спермы самцов по группам [81] в естественных условиях**

| Показатели                                           | Московская группа |      | Шосткинская группа |      | Конаковская группа |      |
|------------------------------------------------------|-------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|
|                                                      | M ± m             | Cv   | M ± m              | Cv   | M ± m              | Cv   |
| Живые спермии, %                                     | 85,0±1,8          | 7,8  | 81,5±1,93          | 11,4 | 82,7±1,1           | 5,5  |
| Диаметр, мкм                                         | 3,14±0,16         | 18,0 | 2,9±0,08           | 18,0 | 3,27±0,14          | 14,0 |
| Фракция спермиев, %:                                 |                   |      |                    |      |                    |      |
| мелкие                                               | 30,8              |      | 62,5               |      | 11,2               |      |
| средние                                              | 53,8              |      | 37,5               |      | 35,5               |      |
| крупные                                              | 15,4              |      | -                  |      | 33,3               |      |
| Самцы с высоким значением вариабельности признака, % | 46,0              |      | 75,0               |      | 66,7               |      |

Таблица 71

**Характеристика качества спермы карпа в разные периоды нерестового сезона [50]**

| Номер самцов (инъекции) | Продолжительность поступательной подвижности спермиев, с | Концентрация спермиев, млрд/мл | Количество нежизнеспособных спермиев, % |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
|-------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|

*Эякуляты, продуцируемые в начале нерестового сезона (18-20.05)*

|                       |    |      |      |
|-----------------------|----|------|------|
| 1-4 (первая инъекция) | 45 | 15,1 | 49,1 |
| 3-4 (первая инъекция) | 45 | 15,2 | 58,9 |

*Эякуляты, продуцируемые в середине нерестового сезона (31.05-1.06)*

|                       |    |      |      |
|-----------------------|----|------|------|
| 3-4 (вторая инъекция) | 34 | 11,4 | 60,3 |
| 6-9 (первая инъекция) | 31 | 11,5 | 50,5 |
| 3-9 (в среднем)       | 32 | 11,5 | 53,8 |

*Эякуляты, продуцируемые при естественном нересте в конце нерестового сезона (2-7.06)*

|       |    |      |      |
|-------|----|------|------|
| 10-24 | 39 | 12,1 | 57,7 |
|-------|----|------|------|

## 4.2. Оценка по потомству в эмбриональный и ранний постэмбриональный периоды

При оценке жизнеспособности потомства существенное значение имеет взаимосвязь продолжительности эмбрионального развития при изменяющихся температурах, особенно в естественных условиях (табл. 72).

Таблица 72

Время наблюдения стадий эмбриогенеза у карпа после осеменения, ч [23]

| Стадия эмбриогенеза                   | Температура инкубации, °C |             |                       |
|---------------------------------------|---------------------------|-------------|-----------------------|
|                                       | 23-25 (n=3)               | 18-22 (n=6) | ниже 17 (до 12) (n=3) |
| Дробление (до крупноклеточной морулы) | 1-3                       | 2-5         | 6-12                  |
| Мелкоклеточная морула                 | 4                         | 6-7         | 10-22                 |
| Бластула                              | 6                         | 10-11       | 12-24                 |
| Гастроула                             | 8-10                      | 15-16       | 26-43                 |
| Неструла                              | 12-16                     | 20-22       | 50-76                 |
| Глазные бокалы                        | 13-18                     | 24-30       | 56-88                 |
| Отделившаяся хвостовая почка          | 26-27                     | 36-48       | 74-114                |
| Пигментация глаз                      | 40-42                     | 46-72       | 110-162               |
| Начало вылупления                     | 58-68                     | 46-86       | 140-223               |

По мнению И. В. Киселева [73], оптимальной температурой для развития является 19-21°C. Неблагоприятной принято считать температуру 27°C. При этом важно, на какой стадии находится эмбрион.

Ю. И. Дудник [46] установил, что при температуре 10°C на период осеменения зародыши погибают к концу дробления, а со стадии начала дробления часть их выдерживает не только 10, но и 5°C.

Проверка холодостойкости потомков следует проверять (оценивать) на ранних стадиях эмбриогенеза.

Изменение содержания ДНК и РНК в процессе зародышевого развития особо зависит от возраста подбираемых для

нереста производителей. Максимальное количество ДНК и РНК отмечено через 68 ч после оплодотворения, т.е. на стадии сегментации зародыша. Перед началом перехода на активное питание содержание ДНК увеличивается, а РНК уменьшается. Уровень ДНК выше у потомков средневозрастных производителей [29].

В раннем развитии рыб В. В. Васнецов [20] выделил девять этапов:

«А» – предличинка висит, приклеившись к растениям, питание осуществляется за счет желточного мешка;

«В» – происходит переход на смешанное питание, личинки начинают плавать;

«С» – полный переход личинок на внешнее питание; периоды «С<sub>2</sub>», «Д», «Д<sub>2</sub>», «Е» характеризуются усиленным ростом и развитием всех систем организма, происходит переход на более сложные формы питания.

В ходе наблюдений установлено, что понижение температуры до 9-14°C приводит к задержке развития личинок и сохранению питательных веществ в желточном мешке до 7-12 суток [113].

По данным Т. Г. Петровой [113], скорость рассасывания желточного мешка зависит от температуры воды, а усиление этого процесса наблюдается при высоких температурах. Продолжительность выдерживания личинок при разных температурах также можно использовать для оценки качества потомков. Длина и высота желточного мешка являются мерилем наличия питательных веществ для развивающихся личинок. Запасы желточного мешка расходовались неравномерно (табл. 73). Опыты проводятся в стеклянных сосудах вместимостью 0,75 л, 500 эк/л. Адаптация к пониженным температурам 1-1,5 ч.

Следует отметить, что происхождение оказало на изменчивость этого показателя определенное влияние, поскольку потомство загорских самок и сазана расходовало питательные вещества при низких температурах в пределах 25%, а потомство загорских самок с парскими самцами – только 8%. При высокой температуре картина обратная: на пятые сутки расход почти 100% у первых и на 95% – у вторых. В. А. Коро-

вин [76] оценивал производителей карпа по качеству потомства, полученного в нерестовых прудах, при проведении группового нереста. В качестве критериев оценки он использовал фактическую плодовитость (по выходу семи-девятидневных личинок из нерестовых прудов), выживаемость и зимостойкость сеголеток.

Таблица 73

**Размеры желточного мешка двухсуточных личинок карпа [113]**

| Продолжительность выдерживания, сутки | Температура, °C | Загорские карпы            |                             |
|---------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                       |                 | длина желточного мешка, мм | высота желточного мешка, мм |
| 0                                     | -               | 2,73 ± 0,06                | 0,48 ± 0,04                 |
| 3                                     | 9,5             | 2,65 ± 0,06                | 0,60 ± 0,02                 |
|                                       | 12              | 2,50 ± 0,06                | 0,44 ± 0,03                 |
|                                       | 14              | 2,05 ± 0,10                | 0,29 ± 0,02                 |
|                                       | 19 (к)          | 0,42 ± 0,19                | 0,12 ± 0,06                 |
| 5                                     | 9,5             | 2,47 ± 0,1                 | 0,56 ± 0,04                 |
|                                       | 12              | 1,97 ± 0,016               | 0,53 ± 0,06                 |
|                                       | 14              | 0,22 ± 0,14                | 0,09 ± 0,06                 |
|                                       | 19 (к)          | 0                          | 0                           |

Продолжительность этапов различна и зависит от условий внешней среды, температурного и кислородного режимов, pH воды [73].

Наблюдениями установлено, что выживаемость потомства зависит от физиологической подготовленности производителей и возраста [108, 97].

Оценка, проведенная по комплексу признаков, позволила получить достоверно полную информацию (табл. 74).

При оптимальном соотношении естественной пищи и корма (вторая группа) отмечен наибольший процент оплодотворения икры и наименьшие показатели ее отхода за период инкубации при низком уровне личинок с пороками.

Таблица 74  
**Характеристика нерестового периода у шестигодовиков карпа на опытной базе ВНИИР Московской области**

| Показатели                                        | Группа       |              |              |
|---------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                                   | первая*      | вторая**     | третья***    |
| Оплодотворение икры, %                            | 86,2         | 96,0         | 90,2         |
| Отход икры, %                                     | 11,0         | 4,5          | 36,5         |
| Личинки с пороками развития, %                    | 2,5          | 2,5          | 6,9          |
| Масса личинок, мг:                                |              |              |              |
| при выклеве                                       | 1,07 ± 0,006 | 1,09 ± 0,003 | 1,05 ± 0,006 |
| трехсуточных                                      | 2,21 ± 0,21  | 2,43 ± 0     | 1,09 ± 0,01  |
| Прирост за период эндогенного питания, мг         | 1,14         | 1,34         | 0,04         |
| Выход мальков (15 суток) от одной самки, тыс. шт. | 171,7        | 240          | 110          |

На внешнее питание личинки переходили дружнее, чем молодь двух других групп. Уже на третьи сутки (две другие – на восьмые) они потребляли мелких хирономид (количество зоопланктона в прудах было высоким). Это обусловлено их значительным ростом за период эндогенного питания, т.е. интенсивным расходом питательных веществ желточного мешка.

В качестве оценки полноценности сравниваемых групп на ранних стадиях развития у выклюнувшихся личинок определялась частота биения сердца прямым просчетом под микроскопом (табл. 75).

Таблица 75  
**Частота биения сердца у личинок карпа в минуту**

| Группа проверки | M ± m        | Cv  | n  |
|-----------------|--------------|-----|----|
| Первая          | 127,4 ± 4,26 | 3,3 | 21 |
| Вторая**        | 155,3 ± 2,96 | 9,5 | 25 |
| Третья***       | 108,9 ± 1,82 | 7,1 | 18 |

\* Производители выращивались на естественной пище (100 шт/га).

\*\* То же с дополнительным кормлением (100 шт/га).

\*\*\* То же с дополнительным кормлением (300 шт/га).

Для правильной оценки возможного проявления генетических задатков у самок той или иной группы было проведено, как внутригрупповое, так и реципрокное скрещивание [52]. В результате было установлено, что показатели инкубационного периода у самок остащевской группы несколько лучше, чем у храпуновской (табл. 76).

Таблица 76

Показатели нерестового периода [52]

| Показатели                       | Математическое значение | Вариант подбора |             |                            |                            |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------|-------------|----------------------------|----------------------------|
|                                  |                         | храпуновские    | остащевские | храпуновские х остащевские | остащевские х храпуновские |
| Личинки с пороками, %            | M ± m                   | 24,6±6,58       | 18,0±4,2    | 14,2±5,2                   | 9,8±1,11                   |
|                                  | Cv                      | 65,4            | 61,7        | 82,3                       | 27,6                       |
| Масса личинок в день выклева, мг | M ± m                   | 0,78±0,01       | 0,86±0,01   | 0,79±0,01                  | 0,98±0,04                  |
|                                  | Cv                      | 12,2            | 16,1        | 16,1                       | 8,3                        |
| Выход мальков на самку, тыс.шт.  | M                       | 42,7            | 92-110      | 113-195                    | 134-171                    |

Питание личинок в нерестовых прудах определяется наличием кормовых объектов и происхождением (табл. 77).

Таблица 77

Наполнение кишечника и состав пищевого комка личинок карпа в нерестовых прудах [3]

| Дата  | Происхождение (по чешуе) | Средняя масса личинок, мг | Наполнение кишечника, % | Состав пищевого комка, % |                  |            |        |
|-------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|------------|--------|
|       |                          |                           |                         | ветвистоусые рачки       | веслоногие рачки | хирономиды | прочие |
| 07.06 | Чешуйчатые               | 3,5                       | 7,4                     | 41                       | 6                | 52         | 7,0    |
|       | Зеркальные               | 3,5                       | 6,7                     | 72                       | 1,4              | 24         | 2,6    |
|       | Голые                    | 3,6                       | 6,8                     | 64                       | 0,8              | 34         | 1,2    |
| 10.06 | Чешуйчатые               | 6,1                       | 8,4                     | 34                       | 36               | 30         | 0      |
|       | Зеркальные               | 5,5                       | 18,0                    | 24                       | 7                | 67         | 2,0    |
|       | Голые                    | 7,5                       | 7,7                     | 22                       | 4                | 74         | 0      |
| 16.06 | Чешуйчатые               | 9,5                       | 4,1                     | 63                       | 24               | 12         | 1,0    |
|       | Зеркальные               | 8,3                       | 3,5                     | 66                       | 7                | 26         | 1,0    |
|       | Голые                    | 12,8                      | 3,2                     | 44                       | 6                | 38         | 12,0   |

Личинки от производителей с разным чешуйчатым покровом питаются избирательно, предпочитая те или иные пищевые объекты, видимо, обусловленные потребностями организма в тех или иных питательных веществах.

Для получения более достоверной информации о качестве производителей следует прежде всего выбрать способ воспроизводства. Естественный способ воспроизводства является наиболее предпочтительным, при котором оцениваются:

поведенческие реакции половозрелых производителей без стимуляторов, а следовательно, активность гормональной системы;

жизнеспособность потомства, начиная с эмбрионального и раннего постэмбрионального периодов;

реакция потомства на динамику температурного и кислородного режимов (в естественных условиях они не всегда предсказуемы, но типичны для той или иной зоны);

влияние физиологического состояния производителей (режим их выращивания и содержания) на качественные показатели потомков;

влияние генотипа родителей, что дает возможность более четко выбирать предпочитаемые варианты подбора производителей.

Таким образом, оценка производителей по потомству в эмбриональный и ранний постэмбриональный периоды может быть использована для сравнительных анализов.

4.3. Оценка производителей по потомству на первом году жизни

Одной из основных проблем прудового рыбоводства является выращивание высококачественного рыбопосадочного материала и его сохранность в зимний период.

Ранний этап онтогенеза (в том числе выростной период) в жизни рыб является наиболее чувствительным к влиянию различного рода факторам, поэтому в этот период часто происходит их массовая гибель.

**Рыбоводные показатели по выростным прудам [41]  
(Ставропольский край)**

| Класс производителей | Число посаженных личинок, тыс. | Выход сеголеток |      | Конечная средняя масса, г | Получено продукции |      |
|----------------------|--------------------------------|-----------------|------|---------------------------|--------------------|------|
|                      |                                | тыс. шт.        | %    |                           | кг                 | ц/га |
| Первый               | 15                             | 11,6            | 77,3 | 24,6                      | 285,0              | 14,3 |
| Второй               | 15                             | 11,1            | 74,0 | 23,5                      | 261,0              | 12,5 |
| Третий               | 15                             | 10,6            | 70,7 | 21,9                      | 233,0              | 11,7 |

Схемы проверки продуктивности производителей предусматривали многократную повторность опытов по оценке жизнеспособности в различных экосистемах (термической – разные года; гидрохимической – разные пруды; гидробиологической – пруды с разной естественной продуктивностью, при разных плотностях посадки с использованием разнотипного кормления). При проверке жизнеспособности и продуктивности потомства выращивание трех групп рыб проводилось в одном пруду с двух-трех кратной повторностью. Подращенная молодежь маркировалась подрезанием плавников.

Сходные условия выращивания позволяли выявить влияние качественных показателей (физиологического состояния) производителей на потомство.

Материал, представленный в табл. 79, 80, позволяет увидеть влияние возраста производителей, их физиологического состояния и реакцию их потомков на плотность посадок, а также на качество кормов.

Кратность увеличения массы тела сеголеток за сезон наглядно демонстрирует существенные различия в приросте массы за сезон при разных плотностях посадки и в зависимости от происхождения. Так, первая и третья группы сеголеток имеют меньшую кратность увеличения почти по всем годам испытаний. Так, масса тела увеличилась при плотности 10 тыс. у первой группы (пятилетние производители) в 202,5 раза, у третьей – 295,4, а второй – в 470 раз, при посадке 30 тыс. шт/га соответственно 133, 201,8 и 402,3 раза.

Причиной гибели в самые ранние периоды жизни могут быть неприемлемые температурные условия, несбалансированные искусственные корма, загрязнения водоемов токсикантами, ослабленная иммунная система молоди, происхождение. Нередко при сочетании разнообразных внутренних и внешних отрицательных факторов гибель молоди карпа после зимовки достигает 95% и при лучших условиях – 30-40%.

Исследованиями установлено, что вариабельность массы и размера у рыб (в том числе и у карпа) на первом году жизни наибольшая по сравнению с таковыми в последующие годы. В то же время выживаемость рыб на первом году жизни наименьшая [7, 23, 46].

Установлено, что плотность посадки, качество пищи оказывают существенное влияние на рост и развитие молоди на первом году жизни [24, 20, 21, 23, 26, 85, 146].

Физиологическая разнокачественность молоди в известной степени зависит от состояния производителей, т.е. от качества половых продуктов. Опыты доказывают, что инбридинг, целенаправленное выращивание производителей (с использованием приемов кормления) определяют рост и выживаемость сеголеток и годовиков [41, 46, 72, 76, 85, 91].

Рост является одной из важнейших характеристик жизнедеятельности организма. Он выражается в количественном – нарастании массы тела и качественных показателях гармоничного развития всех органов и тканей, имеющих разные функциональные особенности.

Проверка производителей по потомству на первом году жизни показала, что подбор по фенотипу оказывает значительное влияние на качество потомства. Показатели роста и выживаемости наибольшие у сеголеток, полученных от производителей первого класса, наименьшие – у сеголеток от третьего класса (табл. 78).

Оценка производителей по потомству в условиях Московской области проводилась по показателям роста, выживаемости, характеру использования естественной пищи и дополнительно задаваемых кормов.

Характеристика роста сеголеток разного происхождения

| Возраст производителей, годы | Масса сеголеток, г                |             |             | Кратность увеличения массы |        |        | Выход, % |      |      |
|------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|--------|--------|----------|------|------|
|                              | 1*                                | 2**         | 3***        | 1*                         | 2**    | 3***   | 1*       | 2**  | 3*** |
|                              | 10 тыс. шт/га (естественная пища) |             |             |                            |        |        |          |      |      |
| Четвертый                    | 23,6 ± 0,67                       | 23,3 ± 0,53 | 21,5 ± 0,76 | 708,7                      | 1345,0 | 173,6  | 58,7     | 48,3 | 40,1 |
| Пятый                        | 26,8 ± 0,19                       | 24,3 ± 0,18 | 28,1 ± 0,26 | 202,5                      | 470,0  | 295,4  | 92,5     | 97,0 | 87,0 |
| Шестой                       | 29,1 ± 0,85                       | 30,8 ± 0,29 | 33,1 ± 0,48 | 219,9                      | 395,7  | 348,0  | 88,5     | 95,0 | 82,5 |
| Седьмой                      | 31,6 ± 0,63                       | 43,0 ± 0,46 | 26,2 ± 0,52 | 1284,5                     | 911,0  | 1690,3 | 93,0     | 98,1 | 97,6 |
| Восьмой                      | 20,4 ± 0,12                       | 33,2 ± 0,56 | 14,6 ± 0,14 | 825,9                      | 703,3  | 941,9  | 86,1     | 92,0 | 79,3 |
|                              | 35,2 ± 0,30                       | 39,5 ± 0,69 | 23,4 ± 0,25 | 2213,8                     | 2468,7 | 2052,6 | 76,0     | 97,5 | 90,0 |
| 30 тыс. шт/га (с кормлением) |                                   |             |             |                            |        |        |          |      |      |
| Пятый                        | 17,6 ± 0,23                       | 16,8 ± 0,17 | 19,2 ± 0,25 | 133,0                      | 402,3  | 201,8  | 93,7     | 93,4 | 82,0 |
| Шестой                       | 18,2 ± 0,14                       | 13,7 ± 0,14 | 17,1 ± 0,19 | 137,5                      | 266,6  | 179,6  | 79,5     | 95,0 | 74,0 |
| Седьмой                      | 9,7 ± 0,11                        | 10,4 ± 0,06 | 15,9 ± 0,13 | 591,4                      | 1094,0 | 733,4  | 99,7     | 96,7 | 56,3 |
| Восьмой                      | 14,0 ± 0,40                       | 29,8 ± 0,62 | 14,0 ± 0,32 | 569,7                      | 637,9  | 906,2  | 86,0     | 89,0 | 93,2 |
|                              | 27,9 ± 0,46                       | 27,9 ± 0,61 | 17,4 ± 0,17 | 1754,7                     | 1743,7 | 1526,3 | 79,5     | 73,7 | 70,3 |

\*. Производители выращивались только на естественной пище (100 шт/га).

\*\*. Производители выращивались с использованием кормосмеси (50% корм + 50% естественная пища, 100 шт/га).

\*\*\*. Производители выращивались с преимущественным использованием кормов – естественная пища составляла около 30% (300 шт/га).

Характеристика питания сеголеток

| Дата                              | Группа | Индекс<br>напол-<br>нения<br>кишечни-<br>ка, % | Составные питания, % |                           |        |                       |        |
|-----------------------------------|--------|------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|--------|-----------------------|--------|
|                                   |        |                                                | корм                 | естест-<br>венная<br>пища | бентос | зоо-<br>план-<br>ктон | прочие |
| Естественная пища (10 тыс. шт/га) |        |                                                |                      |                           |        |                       |        |
| 02.08                             | Первая | 108,7                                          | -                    | 100                       | 28,4   | 52,9                  | 18,7   |
|                                   | Вторая | 74,1                                           | -                    | 100                       | 29,6   | 49,9                  | 20,5   |
|                                   | Третья | 101,8                                          | -                    | 100                       | 24,4   | 52,4                  | 23,2   |
| 15.08                             | Первая | 128,2                                          | -                    | 100                       | 39,6   | 8,8                   | 51,6   |
|                                   | Вторая | 112,0                                          | -                    | 100                       | 74,3   | 23,3                  | 2,4    |
|                                   | Третья | 140,8                                          | -                    | 100                       | 57,1   | 8,2                   | 34,7   |
| 28.08                             | Первая | 134,1                                          | -                    | 100                       | 14,2   | 20,4                  | 65,4   |
|                                   | Вторая | 106,6                                          | -                    | 100                       | 27,2   | 15,6                  | 57,2   |
|                                   | Третья | 74,7                                           | -                    | 100                       | 36,4   | 11,8                  | 51,8   |
| 26.09                             | Первая | 60,4                                           | -                    | 100                       | 42,7   | 32,9                  | 24,4   |
|                                   | Вторая | 67,3                                           | -                    | 100                       | 40,6   | 19,9                  | 39,5   |
|                                   | Третья | 59,4                                           | -                    | 100                       | 65,1   | 18,0                  | 17,9   |
| С кормлением (30 тыс. шт/га)      |        |                                                |                      |                           |        |                       |        |
| 2.08                              | Первая | 120,8                                          | -                    | 100                       | 78,8   | 11,8                  | 9,4    |
|                                   | Вторая | 89,5                                           | -                    | 100                       | 70,1   | 24,7                  | 5,2    |
|                                   | Третья | 105,1                                          | -                    | 100                       |        |                       |        |
| 15.08                             | Первая | 142,2                                          | 38,4                 | 61,6                      | 52,7   | 5,3                   | 3,5    |
|                                   | Вторая | 87,4                                           | 42,0                 | 58,0                      | 17,3   | 8,6                   | 32,1   |
|                                   | Третья | 212,4                                          | 42,1                 | 57,9                      | 55,1   | 1,4                   | 1,4    |
| 28.08                             | Первая | 61,5                                           | 30,5                 | 69,5                      | 32,3   | 30,1                  | 67,9   |
|                                   | Вторая | 84,4                                           | 23,3                 | 76,7                      | 53,4   | 21,3                  | 2,0    |
|                                   | Третья | 122,8                                          | 21,6                 | 78,4                      | 26,2   | 39,1                  | 13,1   |
| 26.09                             | Первая | 8,3                                            | 68,6                 | 31,4                      | 6,8    | 9,5                   | 15,1   |
|                                   | Вторая | 10,1                                           | -                    | -                         | 87,8   | 12,2                  | -      |
|                                   | Третья | 44,3                                           | 17,3                 | 82,7                      | 57,1   | 25,6                  | -      |

Оценка питания сеголеток выявила существенные различия в активности молоди в поисках естественной пищи и использования задаваемых кормов.

Например, 15.08 – пик активности рыб: бентические организмы в питании первой группы составляли 39,6 ; в третьей –

57,2 и во второй – 74,3%. Так как на эту же дату в варианте с плотностью посадки 30 тыс. шт/га между группами не отмечено различий в потреблении кормов, то использование естественных кормовых объектов значительно отличалось. Потребление бентоса на 15.08 было минимальным во второй группе (оно восполнялось за счет прочих организмов: поденок, личинок стрекоз, ручейников и т.д.), а на последующие даты превосходило и первую, и третью группы.

Следует подчеркнуть, что выращивание проводилось в сходных условиях, поэтому выявленные различия с полным основанием можно отнести за счет физиологической разноразличности производителей.

Влияние генотипа родителей на характер питания – использования естественной пищи (поисковая активность) и корма отмечено при сравнении трех групп сеголеток (табл. 81).

Оценка качества сеголеток может включать в себя разнородность групп по массе, относительную скорость роста (прирост в процентах к начальной массе) и среднесуточные привесы (суммарный привес делится на количество дней). Сравнительный анализ групп по таким параметрам также позволяет характеризовать качественные показатели родителей (табл. 81).

Таблица 81

**Рыбоводные результаты опыта по оценке первонерестующих производителей**

| Но-<br>мер<br>опы-<br>та | Вариант подбора<br>пар |        | Выход сеголеток |      | Кормо-<br>вой<br>коэф-<br>фициент | Соотношение сеголеток<br>по массе (г), % |           |       |      |
|--------------------------|------------------------|--------|-----------------|------|-----------------------------------|------------------------------------------|-----------|-------|------|
|                          | самка                  | самец  | масса, г        | %    |                                   | 25                                       | 25-<br>15 | 15-10 | 10   |
| 1                        | Первый                 | Первый | 20,3±0,6        | 27,4 | 3,2                               | 37,3                                     | 29,6      | 33,1  | Нет  |
| 2                        | Второй                 | Второй | 11,9±0,32       | 65,5 | 3,4                               | 5,5                                      | 0,2       | 41,5  | 52,8 |
| 3                        | Второй                 | Первый | 22,8±0,7        | 72,5 | 1,9                               | 31,4                                     | 36,5      | 21,7  | 10,4 |

**Примечание.** Первый вариант — самцы и самки выращивались на белковом рационе. Второй — самцы и самки выращивались на углеводистом рационе. Естественная пища в питании составляла около 50% в обоих вариантах.

Выводы таблицы достаточно убедительны: дифференцированное кормление самцов и самок определяет физиологическое состояние и жизнеспособность потомства. Оптимальный вариант подбора — самка, выращенная на углеводистом корме, самец — на белковом — обеспечивает оптимальный рост (22,8 г), выход (72,5%) пониженный кормовой коэффициент (1,9) при относительно низком уровне сеголеток, отнесенным к браку (10,4%).

Таблица 82

**Характеристика питания сеголеток [108]**

| Дата                             | Индекс<br>напол-<br>нения<br>кишеч-<br>ника | Состав пищевого комка, % |               |               |             |                |                                |
|----------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|---------------|---------------|-------------|----------------|--------------------------------|
|                                  |                                             | Clado-<br>cera           | Cope-<br>poda | Chi-<br>ronom | про-<br>чие | комби-<br>корм | есте-<br>ствен-<br>ная<br>пища |
| Осташевская группа               |                                             |                          |               |               |             |                |                                |
| 06.07                            | 59,5                                        | 5,7                      | 1,1           | 64,0          | 29,2        | -              | 100                            |
| 23.07                            | 79,7                                        | 18,1                     | 1,5           | 23,9          | 7,5         | 44,4           | 55,7                           |
| 06.08                            | 56,0                                        | 19,8                     | 11,6          | 24,2          | 17,7        | 26,4           | 73,7                           |
| 23.08                            | 70,8                                        | 13,8                     | 0,2           | 7,7           | 19,6        | 79,5           | 20,5                           |
| 05.09                            | 20,0                                        | 6,5                      | 4,2           | 3,7           | 6,2         | 58,8           | 21,2                           |
| Среднее                          | 57,2                                        | 12,9                     | 3,7           | 24,7          | 16,0        | 41,8           | 58,2                           |
| Храпуновская группа              |                                             |                          |               |               |             |                |                                |
| 06.07                            | 104,7                                       | 7,5                      | 0,7           | 36,7          | 59,2        | -              | 100                            |
| 23.07                            | 73,9                                        | 0,9                      | 0,3           | 19,2          | 4,4         | 75,3           | 24,7                           |
| 06.08                            | 67,9                                        | 0,4                      | 0,2           | 4,0           | 1,6         | 93,8           | 6,2                            |
| 23.08                            | 99,7                                        | 13,3                     | 1,1           | 14,3          | 6,5         | 64,7           | 35,3                           |
| 05.09                            | 56,9                                        | 10,4                     | 1,0           | 10,9          | 2,8         | 74,8           | 35,2                           |
| Среднее                          | 80,6                                        | 6,5                      | 0,7           | 16,2          | 14,9        | 61,7           | 38,3                           |
| Помесная группа (♀ Хр. х ♂ Ост.) |                                             |                          |               |               |             |                |                                |
| 06.07                            | 46,9                                        | 5,0                      | 1,4           | 81,4          | 12,3        | -              | 100                            |
| 23.07                            | 135,4                                       | 2,0                      | 0,7           | 18,2          | 1,4         | 77,7           | 22,3                           |
| 06.08                            | 87,0                                        | 4,4                      | 0,1           | 3,8           | 1,2         | 90,5           | 9,5                            |
| 23.08                            | 91,9                                        | 0,7                      | 0,2           | 0,9           | 0,7         | 97,5           | 2,5                            |
| 05.09                            | 35,3                                        | 2,8                      | 0,3           | 0,9           | 0,4         | 95,6           | 4,4                            |
| Среднее                          | 79,3                                        | 3,0                      | 0,4           | 20,8          | 3,2         | 72,3           | 27,8                           |

В питании храпуновской группы вносимые корма играли главную роль. Из естественной пищи предпочтение отдава-

лось бентосным организмам. Помесные сеголетки питались примерно также, как храпуновские. Определяющим фактором были физиологические потребности молоди разных групп, поскольку условия выращивания были сходными.

Морфобиологическая оценка потомства проводится также с использованием морфологических индикаторов (табл.83).

Таблица 83

| Характеристика внутренних органов сеголеток разных групп производителей [84] |          |      |      |          |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------|----------|------|------|
| Органы (к массе), %                                                          | Пруд № 5 |      |      | Пруд № 7 |      |      |
|                                                                              | 1*       | 2**  | 3*** | 1        | 2**  | 3*** |
| Печень                                                                       | 5,74     | 5,04 | 6,02 | 3,64     | 2,98 | 4,11 |
| Почки                                                                        | 2,18     | 1,74 | 1,67 | 1,27     | 1,28 | 1,49 |
| Сердце                                                                       | 0,28     | 0,23 | 0,21 | 0,21     | 0,22 | 0,24 |
| Селезенка                                                                    | 0,51     | 0,49 | 0,39 | 0,21     | 0,21 | 0,26 |
| Плавательный пузырь                                                          | 0,45     | 0,51 | 0,44 | 0,46     | 0,69 | 0,72 |

\* Производители выращены на естественной пище (100 шт/га).  
\*\* + кормление (100 шт/га).  
\*\*\* + кормление (300 шт/га).

Пруд № 5 имел более низкую естественную продуктивность, а плотность посадки (30 тыс. шт/га) была одинаковой. Определение развития внутренних органов позволило выявить у сеголеток изучаемых групп различную адаптацию к условиям питания, поскольку в каждом пруду выращивалось по три группы сеголеток.

Физиологическая оценка потомства включает в себя также интенсивность дыхания и потребление кислорода.

Полученные результаты при оценке потомства сарбоянского и алтайского карпов показали, что критическое содержание  $O_2$  является устойчивым физиологическим показателем. Его величина (1,5 мг/л) была постоянной для всех возрастных групп молоди сарбоянского карпа. У алтайского карпа показатель изменялся в течение вегетационного периода

1,50-2 мг/л, что свидетельствует о его меньшей устойчивости. Это объясняется тем, что сарбоянская порода прошла селекцию на устойчивость к пониженным показателям кислорода в воде [147,148].

Содержание кислорода в воде, при котором начинается угнетение дыхания, называется «критическим». Дальнейшее снижение концентрации  $O_2$  достигает так называемой «пороговой» величины, при которой прекращается дыхание и рыба гибнет [155].

В качестве примера приведем сравнительную оценку молоди алтайского и сарбоянского карпа [147].

При снижении в воде  $O_2$  ниже некоторого минимума связывание его гемоглобином крови становится неполноценным, усиленная работа жабр не может компенсировать дефицита. Потребление кислорода переходит в фазу «зависимого дыхания» и уменьшается (табл. 84).

Таблица 84

Значения критического содержания кислорода и его пределы для независимого типа дыхания молоди сарбоянского и алтайского карпов, мг/л [147]

| Возраст, годы<br>г. и ц. | Сарбоянский карп         |                     | Алтайский карп           |                     |
|--------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
|                          | критическая концентрация | независимое дыхание | критическая концентрация | независимое дыхание |
| 30-40                    | 1,50                     | 1,50-3,0            | 2,0                      | 2,0-4,0             |
| 45-55                    | 1,50                     | 1,50-5,25           | 1,50                     | 1,5-3,5             |
| 60-70                    | 1,50                     | 1,50-3,12           | 1,68                     | 1,68-4,83           |
| В среднем                | 1,50                     | 1,50-3,79           | 1,73                     | 1,73-4,11           |

Разные по происхождению карпы характеризуются различной устойчивостью обмена веществ и, что наиболее важно, имеется положительная корреляция с продуктивностью [31, 61, 62, 88, 148, 118, 151].

Сравнительная оценка сеголеток двух пород в одинаковых условиях позволила выявить их физиологическую разнокачественность (табл.85).

Таблица 29

**Содержание оксипролина и соединительно-тканых белков  
в мышцах у производителей в преднерестовый период**

| Группа                                 | Оксипролин, % |            | Соединительно-тканые белки, % |           |
|----------------------------------------|---------------|------------|-------------------------------|-----------|
|                                        | самки         | самцы      | самки                         | самцы     |
| Первая –<br>100% естественной<br>пищи  | 0,582±0,10    | 0,477±0,14 | 7,7±0,86                      | 3,85±1,14 |
| Вторая –<br>50% естественной пи-<br>щи | 0,655±0,04    | 0,444±0,15 | 5,28±0,72                     | 3,56±1,28 |
| Третья –<br>20% естественной пи-<br>щи | 0,40 ± 0,03   | 0,28±0,04  | 5,36±0,40                     | 3,85±1,14 |

### б) Гонады

Неодинаковый химический состав мышц производителей перед нерестом обусловлен различной степенью использования энергетических и пластических веществ на синтез генеративной ткани.

Установлено, что аминокислотный состав гонад самок перед нерестом существенно отличался от семенников и зависел от уровня кормления (табл. 30).

Если для самцов характерно преобладание основных аминокислот над кислыми, то у самок — кислых над основными. Однако в гонадах перед нерестом преимущество принадлежит нейтральным аминокислотам.

Содержание метионина в созревших гонадах не должно быть очень низким, поскольку в состав белков яйцеклеток входят альбумин и другие белки, содержащие метионин в пределах 3,2-4,5% [27]. Очевидно, наличие свободного метионина обуславливается интенсивностью уровня обмена и синтеза новых белков в яйцеклетках. В гонадах самок второй

**Аминокислотный состав гонад (% к белку) карпов-производителей, выращенных  
при разных уровнях естественной пищи в питании (n= 6)**

| Аминокислоты       | Вариант кормления |              |              |              |              |              |
|--------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                    | первый            |              | второй       |              | третий       |              |
|                    | самки             | самцы        | самки        | самцы        | самки        | самцы        |
| Лизин              | 6,77 ± 0,94       | 5,93 ± 0,63  | 8,61 ± 0,04  | 5,24 ± 0,47  | 9,53 ± 1,13  | 5,21 ± 0,43  |
| Аргинин            | 5,48 ± 0,34       | 4,41 ± 0,34  | 7,88 ± 0,37  | 5,31 ± 0,43  | 6,13 ± 0,61  | 4,95 ± 0,48  |
| Аспарагиновая      | 4,93 ± 0,45       | 4,84 ± 0,57  | 3,74 ± 0,47  | 5,88 ± 0,82  | 4,38 ± 0,53  | 5,38 ± 0,81  |
| Глутаминовая       | 4,73 ± 0,35       | 8,83 ± 1,12  | 4,68 ± 0,61  | 7,70 ± 0,82  | 4,09 ± 0,12  | 8,58 ± 1,14  |
| Гистидин           | 1,54 ± 0,38       | 1,33 ± 0,22  | 1,43 ± 0,20  | 1,50 ± 0,23  | 1,34 ± 0,49  | 1,45 ± 0,21  |
| Тирозин            | 1,18 ± 0,05       | 1,30 ± 0,03  | 1,15 ± 0,02  | 1,63 ± 0,19  | 1,30 ± 0,70  | 1,57 ± 0,39  |
| Аланин             | 4,92 ± 0,72       | 5,58 ± 0,52  | 8,38 ± 0,55  | 5,92 ± 0,68  | 8,78 ± 1,39  | 5,5 ± 0,41   |
| Треонин            | 2,68 ± 0,49       | 3,24 ± 0,43  | 2,27 ± 0,06  | 2,85 ± 0,23  | 2,56 ± 0,16  | 3,57 ± 0,48  |
| Лейцин + изолейцин | 5,65 ± 0,33       | 9,87 ± 0,27  | 6,19 ± 0,03  | 10,85 ± 0,18 | 6,28 ± 0,42  | 10,62 ± 0,97 |
| Валин              | 3,03 ± 0,14       | 4,62 ± 0,11  | 5,0 ± 0,65   | 5,25 ± 0,36  | 5,10 ± 0,81  | 4,40 ± 0,25  |
| Цистин             | 0,62 ± 0,04       | 0,82 ± 0,06  | 0,69 ± 0,001 | 0,93 ± 0,14  | 0,83 ± 0,09  | 0,87 ± 0,04  |
| Серин              | 2,58 ± 0,27       | 4,57 ± 0,7   | 3,14 ± 0,32  | 4,05 ± 0,71  | 2,55 ± 0,13  | 4,55 ± 0,76  |
| Фенилаланин        | 3,49 ± 0,39       | 4,01 ± 0,22  | 4,82 ± 0,50  | 4,56 ± 0,57  | 3,47 ± 0,40  | 4,55 ± 0,22  |
| Триптофан          | 0,69 ± 0,17       | 0,92 ± 0,22  | 1,04 ± 0,04  | 0,71 ± 0,09  | 1,03 ± 0,16  | 0,76 ± 0,15  |
| Глицин             | 3,64 ± 0,21       | 4,15 ± 0,20  | 3,99 ± 0,15  | 4,02 ± 0,49  | 3,37 ± 0,21  | 4,09 ± 0,23  |
| Метионин           | 1,28 ± 0,07       | 1,89 ± 0,16  | 1,39 ± 0,03  | 2,21 ± 0,10  | 1,49 ± 0,12  | 1,96 ± 0,21  |
| Незаменимые        | 30,97 ± 2,23      | 37,02 ± 1,36 | 38,54 ± 0,39 | 39,29 ± 2,02 | 36,17 ± 5,51 | 37,53 ± 1,13 |
| Заменимые          | 22,67 ± 1,39      | 29,83 ± 2,83 | 26,34 ± 0,37 | 30,16 ± 6,41 | 27,30 ± 0,72 | 35,76 ± 2,16 |
| Нейтральные        | 27,11 ± 1,27      | 40,46 ± 0,95 | 35,38 ± 0,40 | 43,38 ± 1,91 | 36,68 ± 2,27 | 42,19 ± 1,24 |
| Основные           | 13,1 ± 1,43       | 10,47 ± 0,06 | 17,32 ± 0,49 | 12,86 ± 1,25 | 17,0 ± 1,37  | 11,32 ± 1,01 |
| Кислые             | 9,71 ± 0,37       | 14,03 ± 1,53 | 11,87 ± 0,07 | 13,20 ± 1,12 | 8,87 ± 0,56  | 14,22 ± 1,76 |

Таблица 85

**Средние значения показателей дыхания сарбоянского\* и алтайского\*\* карпов на первом году жизни [147]**

| Содержание в воде O <sub>2</sub> , мг/л | Стандартный обмен, мг/г·ч | Частота дыхания, ч <sup>-1</sup> | Поглотительная способность жабр, мг O <sub>2</sub> /г ч·10 <sup>-5</sup> |
|-----------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1,50                                    | 0,086 ± 0,009             | 8402 ± 244                       | 40,32 ± 6,82                                                             |
| 1,73                                    | 0,161 ± 0,003             | 7168 ± 154                       | 39,61 ± 5,59                                                             |
| 1,50-3,79                               | 0,185 ± 0,005             | 5102 ± 218                       | 84,47 ± 17,61                                                            |
| 1,73-4,11                               | 0,197 ± 0,02              | 5424 ± 71                        | 63,28 ± 9,02                                                             |
| 3,80-5,70                               | 0,227 ± 0,015             | 4511 ± 539                       | 91,75 ± 11,30                                                            |
| 4,12-5,84                               | 0,204 ± 0,001             | 2457 ± 135                       | 100,40 ± 26,26                                                           |
| 1,50-5,70                               | 0,159 ± 0,008             | 6287 ± 446                       | 68,92 ± 5,52                                                             |
| 1,73-5,84                               | 0,189 ± 0,002             | 5738 ± 224                       | 59,73 ± 3,42                                                             |

\*В числителе.

\*\*В знаменателе.

Опыты показали, что при сравнительной оценке потомств разного происхождения необходимо учесть фактор кормления (табл. 86).

Таблица 86

**Характеристика энергетического обмена у сеголеток карпа**

| Сроки проведения опытов                                     | Вариант кормления |                       |
|-------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|
|                                                             | первый (белковый) | второй (углеводистый) |
| <i>Потребление кислорода, мг/г·ч</i>                        |                   |                       |
| С 02.07 по 18.07 (начало)                                   | 275,9             | 345,5                 |
| Август                                                      | 229,2             | 216,2                 |
| Сентябрь                                                    | 133,7             | 176,9                 |
| <i>Затраты кислорода на обмен веществ от сухой массы, %</i> |                   |                       |
| С 02.07 по 18.07                                            | 2,39              | 2,99                  |
| Август (активное питание)                                   | 1,83              | 1,37                  |
| Сентябрь                                                    | 1,0               | 1,03                  |
| <i>Коэффициент использования пищи на рост</i>               |                   |                       |
| С 02.07 по 18.07                                            | 61,7              | 78,0                  |
| Август                                                      | 65,5              | 74,7                  |
| Сентябрь                                                    | 58,0              | 64,5                  |

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что устойчивость к дефициту кислорода у молоди зависит от условий выращивания, а также от генотипа, т.е. является наследственно обусловленной.

Повышение устойчивости карпа к дефициту кислорода рекомендуется включать в число направленной селекции, особенно для специфических водоемов [61, 77, 79].

Установлено, что изменение экологических условий при плотности посадки 100 тыс.шт/га приводит к повышению интенсивности энергетических процессов и снижению уровня пластического обмена. Уже через пять дней после зарыбления прудов повышается интенсивность дыхания, затраты энергии на процессы обмена (табл. 87).

Увеличение плотности посадки рыб при выращивании, интенсивное кормление и удобрение прудов неизбежно ведут к существенному изменению условий обитания, увеличению стрессорных нагрузок на организм и, как следствие, снижению темпа роста и повышению восприимчивости к заболеваниям.

Кровь является наиболее лабильной и чувствительной к изменениям состояния организма тканью, что позволяет использовать ее в качестве оценки физиологического состояния рыбы, в том числе и разного происхождения.

Таблица 87

**Интенсивность процессов обмена (средние данные за три года) [27]**

| Дни вы-<br>ращива-<br>ния                                   | 50 тыс. шт/га |              | 100 тыс. шт/га |              |
|-------------------------------------------------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|
|                                                             | популяция     |              |                |              |
|                                                             | однородная    | разнородная  | однородная     | разнородная  |
| Интенсивность дыхания, мг O <sub>2</sub> на 1 г массы в час |               |              |                |              |
| 5-10                                                        | 0,433 ± 0,03  | 0,470 ± 0,06 | 0,535 ± 0,15   | 0,455 ± 0,01 |
| 15-20                                                       | 0,408 ± 0,06  | 0,540 ± 0,02 | 0,758 ± 0,12   | 0,690 ± 0,1  |
| 25-30                                                       | 0,437 ± 0,1   | 0,476 ± 0,12 | 0,525 ± 0,12   | 0,560 ± 0,1  |
| 40-50                                                       | 0,246 ± 0,02  | 0,850 ± 0,15 | 0,442 ± 0,12   | 0,478 ± 0,08 |
| 60-70                                                       | 0,309 ± 0,1   | 0,304 ± 0,04 | 0,183 ± 0,01   | 0,283 ± 0,01 |

| Дни вы-<br>ращива-<br>ния | 50 тыс. шт/га |               | 100 тыс. шт/га |              |
|---------------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|
|                           | популяция     |               |                |              |
|                           | однородная    | разнородная   | однородная     | разнородная  |
| 80-90                     | 0,435 ± 0,19  | 0,349 ± 0,1   | 0,325 ± 0,02   | 0,319 ± 0,02 |
| 100-120                   | 0,331 ± 0,06  | 0,250 ± 0,006 | 0,435 ± 0,1    | 0,400 ± 0,1  |

*Затраты энергии на обмен*

|         |            |           |            |            |
|---------|------------|-----------|------------|------------|
| 5-10    | 3,4 ± 0,6  | 2,5 ± 0,5 | 7,2 ± 0,1  | 6,0 ± 0,1  |
| 15-20   | 5,0 ± 0,1  | 6,5 ± 0,5 | 7,5 ± 0,5  | 6,5 ± 0,1  |
| 25-30   | 4,4 ± 0,9  | 3,4 ± 0,1 | 5,0 ± 0,5  | 5,0 ± 0,1  |
| 40-50   | 2,4 ± 0,5  | 1,9 ± 0,1 | 7,2 ± 1,4  | 6,5 ± 0,15 |
| 60-70   | 2,1 ± 0,12 | 2,0 ± 0,1 | 3,5 ± 0,03 | 2,5 ± 0,06 |
| 80-90   | 1,45 ± 0,9 | 1,2 ± 0,1 | 3,6 ± 0,06 | 3,5 ± 0,06 |
| 100-120 | 1,4 ± 0,1  | 1,0 ± 0,1 | 2,0 ± 0,14 | 2,0 ± 0,04 |

*Коэффициент использования пищи на обмен*

|         |            |            |            |            |
|---------|------------|------------|------------|------------|
| 5-10    | 27,0 ± 4,0 | 20,0 ± 1,0 | 38,0 ± 1,2 | 35,0 ± 1,1 |
| 15-20   | 25,0 ± 5,0 | 30,0 ± 1,0 | 45,0 ± 2,0 | 65,0 ± 0,1 |
| 25-30   | 26,0 ± 5,0 | 25,0 ± 1,0 | 38,0 ± 3,0 | 38,0 ± 0,1 |
| 40-50   | 35,0 ± 2,0 | 38,0 ± 6,0 | 41,0 ± 1,7 | 27,5 ± 0,5 |
| 60-70   | 35,0 ± 3,0 | 32,0 ± 3,0 | 35,0 ± 1,2 | 38,0 ± 1,0 |
| 80-90   | 30,0 ± 1,0 | 29,0 ± 1,0 | 34,0 ± 1,0 | 33,0 ± 3,0 |
| 100-120 | 25,0 ± 4,0 | 25,0 ± 2,0 | 45,0 ± 1,5 | 42,0 ± 3,0 |

Оценка физиологического состояния сеголеток карпа, выращенных при свехуплотненных посадках (110-206 тыс. шт/га), показала неодинаковую реакцию на стрессовые факторы у рыб разного происхождения в условиях рыбосовхоза «Гжелка» Московской области (табл. 88).

### Характеристика белой и красной крови у сеголеток карпа разного происхождения (n=10)

| Показате-<br>ли, % | Выростной пруд |           |           |          |         |          |
|--------------------|----------------|-----------|-----------|----------|---------|----------|
|                    | М № 3 М        | О № 5 Х   | Х № 6 О   | Х № 7 Х  | О № 8 О | Х № 10 О |
| Сумма              | 4,5            | 4,4       | 6,3       | 2,78     | 1,5     | 5,5      |
| бластных           | 0-75           | 0,5-9,8   | 1,5-20,9  | 0,8-7,5  | 0-2,6   | 1,5-21,1 |
| форм эрит-         |                |           |           |          |         |          |
| роцитов            |                |           |           |          |         |          |
| Базофиль-          | 24,2           | 27,7      | 28,2      | 21,8     | 16,4    | 20,6     |
| ные эрит-          | 12,4-33,3      | 19,1-33,5 | 17,9-38,9 | 9-36,8   | 8,5-22  | 15,8-    |
| роциты             |                |           |           |          |         | 36,6     |
| Сумма              |                |           |           |          |         |          |
| полихрома-         | 71,3           | 67,6      | 64,5      | 75,4     | 82,1    | 68,9     |
| тофильных          | 59,9-87,6      | 55,7-79,6 | 41,2-80,6 | 55,7-90  | 76,9-91 | 50,8-82  |
| и зрелых           |                |           |           |          |         |          |
| эритроци-          |                |           |           |          |         |          |
| тов                |                |           |           |          |         |          |
| Число лей-         | 30,3           | 27,6      | 27,1      | 36,8     | 28      | 25,3     |
| коцитов на         | 8-62           | 10-66     | 4-48      | 5-67     | 10-52   | 5-48     |
| 1000 эрит-         |                |           |           |          |         |          |
| роцитов            |                |           |           |          |         |          |
| Разрушен-          | 0,7            | 1,0       | 0,6       | 3,7      | 0,8     | 0,7      |
| ные эрит-          | 0-1,8          | 0,38      | 0-2,2     | 0-12,4   | 0,2-3,8 | 0-1,7    |
| роциты             |                |           |           |          |         |          |
| Лимфоциты          | 96,5           | 95,6      | 95,3      | 97,1     | 97,9    | 93,99    |
|                    | 93,5-98        | 91,5-97   | 92-99     | 94,5-100 | 90-99   | 90-97    |
| Мелкие             | 23,3           | 19,0      | 25,2      | 31,8     | 16,3    | 19,5     |
| формы              | 8-63           | 12-18     | 5-53      | 9,5-43   | 1-41    | 8-27     |
| лимфоци-           |                |           |           |          |         |          |
| тов (5 мкм)        |                |           |           |          |         |          |
| Моноциты           | 1,8            | 4,4       | 1,1       | 0,9      | 1,6     | 3,9      |
|                    | 1,0-2,5        | 0-5,0     | 0-6,0     | 0-2,0    | 0-7,0   | 1-8,0    |
| Нейтрофи-          | 0,12           | 1,2       | 1,5       | 1,3      | 0,9     | 0,4      |
| лы                 | 0-2            | 0-2,0     | 0,5       | 0-3      | 0,2     | 0-2      |
| Полиморф-          | 2,3            | 0,9       | 1,0       | 0,77     | 0,6     | 1,1      |
| но-ядерные         | 0-3,5          | 0-1       | 0-6       | 0-3      | 0,2     | 0-3,5    |

Потомство от производителей при подборе:

№ 3 – местные х местные;

№ 5 – осташевские х храпуновские;

№ 6 – храпуновские х осташевские;

№ 7 – храпуновские х храпуновские;

№ 8 – осташевские х осташевские;

№ 10 – храпуновские х осташевские;

в знаменателе – размах колебаний.

Сумма полихроматофильных и зрелых эритроцитов свидетельствует об интенсивности эритропоэза.

Более интенсивный эритропоэз отмечен у помесного потомства из прудов № 5 и 6 (реципрокные скрещивания остащевских и храпуновских производителей). Большое количество незрелых эритроцитов в крови свидетельствует о высоком уровне регенерации клеток красной крови. Наибольшая завершенность процесса эритропоэза характерна для сеголеток из храпуновской и остащевской групп при внутригрупповом подборе.

Соотношение лейкоцитов и эритроцитов, содержание лимфоцитов у всех групп сеголеток были в норме.

Мелкие формы лимфоцитов принято считать носителями защитных функций организма, т.е. их количество характеризует уровень иммунитета. В этом плане наиболее высокий уровень характерен для храпуновских и помесных групп (храпуновские x остащевские).

Относительно повышенное содержание нейтрофилов и полиморфноядерных лейкоцитов свидетельствует о наличии постоянного стресс-фактора, каковым может быть увеличенное содержание в воде экзометаболитов и соответствующее понижение в воде растворенного кислорода. Реакция разных рыб неодинакова, что свидетельствует об их разной ответной реакции на стресс-фактор.

Исследования показали, что потомство, полученное от производителей трех групп, при выращивании в выростных прудах (№ 5, 5а, 7 и 7а) при трехкратной посадке с кормлением (в каждом опытном пруду содержалось по три группы карпов, равное количество от каждого варианта) имеет разные особенности питания и потенциальные возможности роста рыб в одинаковых условиях пищевого, термического и гидрохимического режимов.

О неодинаковом обмене веществ и реакции сеголеток разных групп на условия <sup>производства</sup> питания свидетельствуют и данные гематологических исследований (табл.89) [84].

У сеголеток, полученных от производителей, выращенных в оптимальном режиме питания (естественная пища составляла не менее 50%), показатели крови имели меньшую из-

менчивость при изменении условий выращивания, что свидетельствует об их устойчивости. По ряду основных показателей крови: концентрации гематокрита, объему и насыщенности его гемоглобином, в том числе повышенной среднечелочной концентрацией гемоглобина в одном эритроците, вторая группа сеголеток заметно превосходит две другие, что в дальнейшем реализуется в лучших рыбоводных результатах.

Оценка потомства по физиолого-биохимическим показателям должна проводиться в сходных экологических условиях.

Так, по данным С. И. Волковой [24], сеголетки и годовики карпа имели различия в показателях крови при выращивании в прудах: на торфяных карьерах (первый вариант), биологической очистки (второй вариант), под теплицами (третий вариант), в обычных рыбоводных (четвертый вариант) (табл. 90, 91).

Таблица 89

**Гематологическая характеристика потомства разных групп производителей [84]**

| Показатели                                 | Первая группа        |             | Вторая группа       |             | Третья группа        |             |
|--------------------------------------------|----------------------|-------------|---------------------|-------------|----------------------|-------------|
|                                            | M ± m                | Cv          | M ± m               | Cv          | M ± m                | Cv          |
| Масса рыбы, г                              | <u>21,1 ± 0,33</u>   | <u>9,8</u>  | <u>23,1 ± 0,39</u>  | <u>17,5</u> | <u>16,4 ± 0,10</u>   | <u>14,9</u> |
|                                            | 33,8 ± 2,24          | 16,6        | 35,3 ± 1,8          | 18,6        | 29,6 ± 2,60          | 26,1        |
| Гемоглобин, ед. Сали                       | <u>48,9 ± 1,52</u>   | <u>13,9</u> | <u>54,9 ± 0,79</u>  | <u>3,2</u>  | <u>44,6 ± 1,29</u>   | <u>7,1</u>  |
|                                            | 57,6 ± 2,38          | 10,1        | 59,4 ± 1,86         | 11,2        | 56,0 ± 1,9           | 10,2        |
| Объем крови, %                             | <u>4,45 ± 0,28</u>   | <u>14,2</u> | <u>3,92 ± 0,18</u>  | <u>10,4</u> | <u>3,94 ± 0,36</u>   | <u>22,3</u> |
|                                            | 3,8 ± 0,32           | 28,1        | 3,52 ± 0,25         | 20,6        | 4,17 ± 0,13          | -           |
| Гематокрит, %                              | <u>36,5 ± 4,11</u>   | <u>23,3</u> | <u>44,5 ± 2,50</u>  | <u>10,5</u> | <u>41,6 ± 3,66</u>   | <u>25,5</u> |
|                                            | 45,1 ± 2,04          | 11,0        | 48,3 ± 2,90         | 23,3        | 40,0 ± 4,2           | 25,5        |
| Обеспеченность гемоглобином, г/кг          | <u>3,72 ± 0,29</u>   | <u>17,4</u> | <u>3,71 ± 0,22</u>  | <u>13,6</u> | <u>3,20 ± 0,26</u>   | <u>20,3</u> |
|                                            | 3,65 ± 0,02          | 14,5        | 3,62 ± 0,24         | 23,7        | 4,22 ± 0,60          | 41,5        |
| Число эритроцитов, тыс. шт/мм <sup>3</sup> | <u>857,6 ± 39,05</u> | <u>10,2</u> | <u>850,0 ± 10,0</u> | <u>22,7</u> | <u>713,3 ± 33,86</u> | <u>11,6</u> |
|                                            | 943,3 ± 14,2         | 12,9        | 825,8 ± 15,0        | 1,32        | 794,4 ± 10,5         | 5,3         |

| Показатели                                          | Первая группа  |    | Вторая группа  |    | Третья группа  |    |
|-----------------------------------------------------|----------------|----|----------------|----|----------------|----|
|                                                     | M ± m          | Cv | M ± m          | Cv | M ± m          | Cv |
| Объем одного эритроцита, мк <sup>3</sup>            | 425,9<br>472,2 |    | 523,5<br>585,4 |    | 583,4<br>505,8 |    |
| Гемоглобин в одном эритроците                       | 94,8<br>108,1  |    | 107,8<br>119,4 |    | 104,2<br>117,0 |    |
| Средне-клеточная концентрация в одном эритроците, % | 16,9<br>21,2   |    | 20,5<br>20,5   |    | 17,8<br>23,2   |    |

В числителе – показатели из пруда № 5, в знаменателе – из пруда № 7; n = 19, 20, 19 шт.

Таблица 90

## Интенсивность эритропоэза сеголеток и годовиков карпа [24]

| Месяц   | Вариант опыта | Молодые эритроциты |                 | Зрелые эритроциты  |                 |
|---------|---------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|         |               | периферийная кровь | отпечатки почек | периферийная кровь | отпечатки почек |
| Июль    | Первый        | 20,46±0,62         | 32,06±0,46      | 75,54±1,21         | 67,94±1,91      |
|         | Второй        | 22,56±1,55         | 34,25±0,62      | 77,44±1,66         | 67,75±2,07      |
|         | Четвертый     | 21,19±0,87         | 31,92±0,51      | 78,81±2,16         | 68,08±2,15      |
| Октябрь | Первый        | 4,19±0,12          | 24,76±1,55      | 95,89±2,16         | 75,23±3,12      |
|         | Второй        | 7,66±0,21          | 36,93±3,68      | 92,34±1,47         | 63,03±2,61      |
|         | Третий        | 3,43±0,28          | 49,70±2,68      | 96,63±3,17         | 50,32±2,84      |
|         | Четвертый     | 4,93±0,36          | 26,27±0,94      | 95,06±1,81         | 73,73±2,58      |
| Апрель  | Первый        | 1,01±0,07          | 18,35±1,44      | 98,99±3,28         | 81,65±2,29      |
|         | Второй        | 3,24±0,08          | 32,58±2,19      | 96,76±3,44         | 67,33±2,30      |
|         | Третий        | 0,71±0,01          | 36,09±2,61      | 99,26±4,41         | 63,91±2,61      |
|         | Четвертый     | 0,62±0,01          | 19,48±3,47      | 99,38±3,56         | 80,52±2,80      |

Неодинаковая реакция молоди карпа разных групп подтверждается данными азотистого баланса (табл. 92).

В сходных условиях питания сеголетки разного происхождения имели неодинаковый азотистый баланс. Наилучшее использование пищи на рост отмечено у молоди второй группы (44,1% в среднем).

Наиболее наглядно различия по группам проявились в период активного роста (в том числе питания). Так, на 15 августа продуктивное действие азота у второй группы составило 58,6%, на 31 августа – 60,7%, против 41,2-45,5 у первой и 44,5-29,3 – у третьей групп.

Несмотря на относительную трудность балансовой оценки, она является высокодоказательной и достоверной.

В научной практике биохимические методы оценки используются довольно часто. Однако в качестве примера мы решили использовать менее встречаемые. Оценка нуклеинового обмена весьма показательна и дает общее представление о процессе синтеза белка [96].

Отмечено, что содержание РНК и ДНК в тканях сеголеток зависит от концентрации в них воды, белков и жиров. Как известно, у быстрорастущих рыб содержание сухого вещества в тканях обычно более низкое. Последовательность увеличения индекса РНК/ДНК в мышцах сеголеток по группам та же, что и для ДНК. В мышцах осташевских сеголеток значение индекса РНК/ДНК в 1,8, а у храпуновских – в 1,5 раза больше, чем у помесного потомства (табл. 93).

Таблица 91

## Белковый состав сыворотки крови сеголеток карпа [24]

| Показатели            |      | Вариант опыта |            |            |            |
|-----------------------|------|---------------|------------|------------|------------|
|                       |      | первый        | второй     | третий     | четвертый  |
| Июль (третья декада)  |      |               |            |            |            |
| Концентрация<br>белка | г%   | 2,71±0,18     | 2,84±0,26  | 2,63±0,11  | 2,53±0,07  |
|                       | г/кг | 0,52±0,004    | 0,86±0,07  | 0,44±0,03  | 0,35±0,02  |
| Объем плазмы, %       |      | 2,11±0,17     | 3,12±0,23  | 1,80±0,14  | 1,51±0,15  |
| Альбумины             | %    | 38,41±1,71    | 32,66±1,18 | 40,47±1,81 | 32,79±1,88 |
|                       | г/кг | 0,20±0,02     | 0,28±0,02  | 0,17±0,01  | 0,10±0,01  |

| Показатели              |      | Вариант опыта |            |            |            |
|-------------------------|------|---------------|------------|------------|------------|
|                         |      | первый        | второй     | третий     | четвертый  |
| α-глобулины             | %    | 33,74±2,26    | 37,71±2,32 | 25,34±1,62 | 31,11±2,37 |
|                         | г/кг | 0,17±0,01     | 0,32±0,02  | 0,11±0,009 | 0,10±0,009 |
| β-глобулины             | %    | 25,16±1,54    | 26,03±2,27 | 29,99±1,13 | 32,70±1,77 |
|                         | г/кг | 0,13±0,009    | 0,22±0,01  | 0,13±0,009 | 0,11±0,009 |
| γ-глобулины             | %    | 2,70±0,80     | 3,88±0,66  | 3,00±0,68  | 3,37±0,50  |
|                         | г/кг | 0,01±0,001    | 0,03±0,001 | 0,01±0,001 | 0,01±0,00  |
| Октябрь (вторая декада) |      |               |            |            |            |
| Концентрация белка      | г%   | 3,71±0,29     | 3,44±0,19  | 4,93±0,15  | 3,73±0,10  |
|                         | г/кг | 1,04±0,07     | 1,09±0,07  | 1,34±0,08  | 0,90±0,03  |
| Объем плазмы, %         |      | 2,64±0,18     | 3,40±0,26  | 2,68±0,17  | 1,98±0,12  |
| Альбумины               | %    | 45,13±2,56    | 39,96±1,84 | 45,40±2,28 | 45,63±2,31 |
|                         | г/кг | 0,43±0,02     | 0,42±0,02  | 0,60±0,03  | 0,40±0,02  |
| α-глобулины             | %    | 26,82±1,96    | 30,82±2,21 | 27,55±2,15 | 26,75±1,43 |
|                         | г/кг | 0,28±0,01     | 0,34±0,01  | 0,36±0,02  | 0,23±0,01  |
| β-глобулины             | %    | 21,11±2,01    | 23,7±2,13  | 23,36±1,87 | 26,03±1,88 |
|                         | г/кг | 0,25±0,01     | 0,23±0,01  | 0,31±0,01  | 0,26±0,01  |
| γ-глобулины             | %    | 3,47±0,74     | 5,48±0,70  | 3,87±0,89  | 3,23±0,31  |
|                         | г/кг | 0,03±0,001    | 0,06±0,00  | 0,05±0,001 | 0,02±0,00  |

Проведенные исследования показали, что у карпов-производителей двух исследованных групп (осташевские и храпуновские) и у их потомства, полученного при реципрокном скрещивании, имеются существенные различия в содержании нуклеиновых кислот в органах и тканях, что свидетельствует о различиях в нуклеиновом, а следовательно, и белковом обмене рыб разных генотипов.

Таблица 92

## Азотистый баланс у сеголеток карпа

| Показатели баланса | Номер пруда | 02.08 | 15.08 | 31.08 | 20.09 | В среднем за сезон |
|--------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
|--------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|

Среднесуточное потребление азота:

|    |   |     |      |      |      |      |
|----|---|-----|------|------|------|------|
| мг | 1 | 5,5 | 20,6 | 32,7 | 23,1 | -    |
|    | 2 | 5,0 | 14,5 | 23,7 | 46,4 | 22,4 |
|    | 3 | 4,6 | 20,0 | 64,1 | 67,6 | 39,1 |

| Показатели баланса                                                | Номер пруда | 02.08 | 15.08 | 31.08 | 20.09 | В среднем за сезон |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| мг на 1 г массы тела                                              | 1           | 4,0   | 2,9   | 1,9   | 1,5   | 2,8                |
|                                                                   | 2           | 2,5   | 1,9   | 1,3   | 2,0   | 1,9                |
|                                                                   | 3           | 2,0   | 2,5   | 3,0   | 2,8   | 2,5                |
| Продуктивное действие азота от потребленного азота, %             | 1           | 23,6  | 41,2  | 45,5  | 11,7  | 30,5               |
|                                                                   | 2           | 40,0  | 58,6  | 60,7  | 17,2  | 44,1               |
|                                                                   | 3           | 47,8  | 44,5  | 29,3  | 3,4   | 31,2               |
| Выделено азота с продуктами метаболизма от потребленного азота, % | 1           | 76,4  | 55,8  | 51,3  | 84,8  | 67,1               |
|                                                                   | 2           | 60,7  | 41,8  | 33,7  | 79,3  | 53,6               |
|                                                                   | 3           | 52,2  | 53,0  | 68,6  | 94,6  | 67,1               |
| Выделено азота с экскрементами от потребленного азота, %          | 1           | -     | 3,0   | 3,2   | 3,5   | 3,2                |
|                                                                   | 2           | -     | 0,1   | 5,6   | 3,5   | 3,0                |
|                                                                   | 3           | -     | 2,5   | 2,1   | 2,0   | 2,2                |

Таблица 93

## Содержание нуклеиновых кислот в тканях сеголеток, мг %

| Нуклеиновые кислоты | Храпуновская группа |    | Осташевская группа |    | Помесное потомство |    |
|---------------------|---------------------|----|--------------------|----|--------------------|----|
|                     | М ± м               | Сv | М ± м              | Сv | М ± м              | Сv |

## Мышцы

|         |           |      |           |      |           |      |
|---------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| РНК     | 28,0±0,22 | 22,2 | 31,8±0,78 | 16,6 | 27,0±1,28 | 25,9 |
| ДНК     | 5,43±0,14 | 20,6 | 4,54±0,13 | 20,5 | 6,3±1,35  | 21,4 |
| РНК/ДНК | 5,06±0,22 | 28,9 | 6,15±0,17 | 25,9 | 3,5±0,38  | 34,3 |

## Печень

|         |           |      |           |      |           |      |
|---------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| РНК     | 27,9±0,60 | 17,9 | 30,4±0,69 | 16,6 | 26,5±1,28 | 26,4 |
| ДНК     | 4,62±0,16 | 26,2 | 6,1±0,33  | 37,0 | 5,25±1,28 | 29,9 |
| РНК/ДНК | 5,98±0,28 | 31,3 | 5,0±0,25  | 48,4 | 3,9±0,37  | 30,0 |

## Кишечник

|         |           |      |           |      |           |      |
|---------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| РНК     | 26,6±0,82 | 23,2 | 30,6±1,23 | 23,5 | 26,0±0,82 | 17,3 |
| ДНК     | 7,17±0,23 | 26,5 | 8,1±0,36  | 31,0 | 5,2±0,28  | 29,4 |
| РНК/ДНК | 3,3±0,19  | 36,9 | 3,76±0,13 | 32,9 | 5,3±0,42  | 25,3 |

При оценке качества потомства используются также гистологические методы, позволяющие изучить морфоструктуру тех или иных органов или тканей.

Изучение динамики роста мионов и плотности мышечной ткани у сеголеток [2] позволило оценить потомство от производителей разного возраста (табл.94).

Таблица 94

**Изменение диаметра мионов и плотности мышц у сеголеток опытных групп [2]**

| Группа сеголеток (возраст производителей, годы) | Размеры рыбы |       | Диаметр мионов |      | Плотность мышцы |      |
|-------------------------------------------------|--------------|-------|----------------|------|-----------------|------|
|                                                 | l, см        | P, г  | M ± m          | Cv   | %               | S ст |
| <i>Посадка на выращивание</i>                   |              |       |                |      |                 |      |
| 7                                               | 5,8          | 2,9   | 26,0±0,632     | 54,4 | 36,3            | 1,7  |
| 11                                              | 5,6          | 2,9   | 19,4±0,568     | 65,5 | 32,0            | 2,1  |
| 5                                               | 4,6          | 1,3   | 14,6±0,321     | 49,3 | 33,0            | 2,0  |
| 8                                               | 4,7          | 1,5   | 16,6±0,343     | 46,2 | 39,1            | 1,5  |
| 12                                              | 7,7          | 8,3   | 16,4±0,379     | 51,6 | 38,0            | 1,6  |
| 6                                               | 3,4          | 0,7   | 10,2±0,201     | 44,1 | 23,5            | 2,9  |
| 9                                               | 3,6          | 0,7   | 11,0±0,250     | 51,0 | 20,0            | 4,0  |
| <i>Осенний облов</i>                            |              |       |                |      |                 |      |
| 7                                               | 12,0         | 25,0  | 36,1±0,429     | 26,5 | 64,5            | 0,5  |
| 11                                              | 12,3         | 25,5  | 30,0±0,465     | 34,6 | 60,5            | 0,6  |
| 5                                               | 17,0         | 100,0 | 30,7±0,357     | 25,7 | 58,1            | 0,7  |
| 8                                               | 17,3         | 99,0  | 40,7±0,447     | 24,5 | 65,0            | 0,5  |
| 12                                              | 18,6         | 116,0 | 32,9±0,368     | 25,0 | 60,0            | 0,6  |
| 6                                               | 9,5          | 14,0  | 16,1±0,205     | 28,5 | 54,4            | 0,8  |
| 9                                               | 9,3          | 14,0  | 14,9±0,147     | 22,1 | 54,0            | 0,8  |

Установлено, что оптимальные показатели роста мионов отмечены у средневозрастных производителей, наиболее ценных для племенного воспроизводства.

Следовательно, оценка производителей по потомству на первом году жизни может включать в себя комплекс методов, каждый из которых позволяет получить сравнимые результаты и делать определенные заключения.

#### 4.4. Оценка производителей по зимостойкости и товарной продукции потомства

##### 4.4.1. Оценка зимостойкости

Зимовка сеголеток карпа — одна из наиболее острых проблем прудового рыбоводства. Отход молоди за период зимнего голодания во многих хозяйствах достигает 40-60%.

Зимостойкость, рост и развитие карпов в нагульных прудах при двухлетнем обороте являются важными критериями при многосторонней оценке продуктивных качеств производителей.

Расход питательных веществ, особенно за зимний период, зависит от происхождения и является существенным звеном при оценке производителей [35, 85].

Многолетние исследования указывают на значительное влияние производителей на рост, развитие и эффективность усвоения кормов у потомков [40, 69, 71, 72, 74, 76, 77, 90, 91].

Суммируя данные исследований по зимовке сеголеток карпа, можно выделить несколько основных факторов, определяющих жизнестойкость молоди в условиях зимнего длительного голодания:

технология выращивания сеголеток, плотность посадки, корма и кормление (качество и количество резервных энергетических веществ и т.д.);

происхождение (генотип родителей, инбридинг);

способы получения молоди (естественный нерест, инкубирование икры после инъектирования производителей в аппаратах разных систем и т.д.).

В опыте по проверке зимостойкости сеголеток использовались две неродственные группы карпов — от храпуновских и остащевских производителей. Сеголеток выращивали при плотности посадки (1400 шт/га). В опыте изучались четыре варианта кормления: первый и третий — белковые корма (протеиновое отношение 1:1,5); второй и четвертый — углеводистые (протеиновое отношение 1:3). В третьем и четвертом вариантах дополнительно вводился кормовой метионин отечественного производства из расчета 75 мг на 1 г массы

рыбы. Первый и второй варианты были для них контрольными [84].

Наблюдения показали, что отход за зимовку был наибольшим, где сеголетки получали белковый рацион (46, 4-58,1% против 64,5-91,2 на углеводистом). Потери массы тела во втором варианте (углеводистый рацион) были также наименьшими (табл. 95).

Таблица 95

| Результаты зимовки [84]  |                     |                  |                    |                            |                    |                  |                    |                            |
|--------------------------|---------------------|------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------------------------|
| Показатели               | Храпуновская группа |                  |                    |                            | Осташевская группа |                  |                    |                            |
|                          | вариант кормления   |                  |                    |                            |                    |                  |                    |                            |
|                          | пер-<br>вый<br>Б    | вто-<br>рой<br>В | тре-<br>тий<br>Б+М | чет-<br>вер-<br>тый<br>Б+М | пер-<br>вый<br>В   | вто-<br>рой<br>В | тре-<br>тий<br>Б+М | чет-<br>вер-<br>тый<br>Б+М |
| Посажено<br>осенью, шт.  | 127                 | 70               | 48                 | 1780                       | 74                 | 488              | 514                | 780                        |
| Выловлено<br>весной, шт. | 59                  | 52               | 31                 | 1691                       | 43                 | 482              | 496                | 719                        |
| Выход, %                 | 46,4                | 74,2             | 64,5               | 95,0                       | 58,1               | 98,7             | 91,2               | 92,1                       |
| Масса, г:                |                     |                  |                    |                            |                    |                  |                    |                            |
| осенью                   | 60,1±<br>1,68       | 69,0±<br>1,05    | 78,5±<br>1,38      | 61,9±<br>0,53              | 85,5±<br>1,49      | 78,7±<br>0,47    | 80,1±<br>0,42      | 79,9±<br>0,45              |
| весной                   | 49,3±<br>1,3        | 59,5±<br>1,08    | 61,7±<br>2,5       | 47,5±<br>0,89              | 73,8±<br>1,6       | 70,1±<br>3,4     | 69,7±<br>0,97      | 62,0±<br>0,88              |
| Потери мас-<br>сы, %:    |                     |                  |                    |                            |                    |                  |                    |                            |
| Св, %                    | 18,0                | 13,8             | 21,5               | 23,3                       | 13,7               | 11,0             | 13,0               | 22,5                       |
| осенью                   | 3,9                 | 13,6             | 15,8               | 8,9                        | 15,7               | 13,8             | 11,9               | 16,7                       |
| весной                   | 20,6                | 13,1             | 19,9               | 7,7                        | 14,5               | 10,9             | 30,2               | 40,6                       |

Особенности обмена веществ сеголеток разных групп отражаются и на характере потерь питательных веществ тела рыб за зимний период (табл.96).

За период зимнего голодания в теле рыб снижается содержание воды, белка, жира и минеральных веществ и только содержание магния, как правило, несколько увеличивается.

У рыб в процессе приспособления к условиям среды прежде всего изменяется водный обмен. Потери воды зависели от происхождения сеголеток и качества потребляемых ими кормов. У храпуновской группы, получавшей углеводистые корма, они были наибольшими.

Установлено, что уровень белка в рационах, добавки метионина, происхождение существенно влияют на изменчивость как морфологических, так и биохимических и физиологических показателей за период зимовки: в организме уменьшается количество резервного жира, белков, причем в первую очередь используются белки актомиозинового и миогенового комплексов. Значительно изменяются также защитные функции крови.

В экстремальных условиях зимнего голодания наибольшей устойчивостью обладает молодь, выращенная на углеводистых кормах (при сравнительно близких значениях потерь массы тела с сеголетками на белковых рационах).

Таблица 96

| Потери веществ у сеголеток карпа за зимовку [84] |                     |                    |                    |                            |                    |                    |                    |                            |
|--------------------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| Потери, %                                        | Храпуновская группа |                    |                    |                            | Осташевская группа |                    |                    |                            |
|                                                  | пер-<br>вая<br>Б    | тре-<br>тья<br>Б+М | вто-<br>рая<br>В+М | чет-<br>вер-<br>тая<br>Б+М | пер-<br>вая<br>В   | тре-<br>тья<br>Б+М | вто-<br>рая<br>В+М | чет-<br>вер-<br>тая<br>Б+М |
|                                                  | 1                   | 2                  | 3                  | 4                          | 5                  | 6                  | 7                  | 8                          |
| Тело                                             | 21,5                | 23,3               | 18,0               | 13,8                       | 13,0               | 22,5               | 13,8               | 11,0                       |
| Вода                                             | 21,2                | 24,8               | 18,0               | 15,1                       | 14,3               | 23,4               | 17,7               | 9,7                        |
| Абсолютно<br>сухое вещест-<br>во                 | 35,8                | 32,9               | 39,2               | 25,9                       | 23,3               | 34,2               | 20,1               | 26,2                       |
| Белок                                            | 41,5                | 32,3               | 42,7               | 32,6                       | 29,1               | 35,2               | 20,5               | 32,9                       |
| Жир                                              | 48,5                | 33,3               | 48,0               | 28,6                       | 20,3               | 64,1               | 44,9               | 24,9                       |
| Минеральные<br>вещества                          | 4,3                 | 8,3                | 18,2               | 0,4                        | 15,5               | 7,4                | 7,9                | 2,9                        |
| Кальций                                          | 42,6                | 35,1               | 29,5               | 23,6                       | 46,3               | 32,5               | 15,4               | 10,2                       |
| Магний                                           | 25,2                | 2,4                | 81,9               | 28,1                       | 14,2               | 31,8               | 21,8               | 27,1                       |
| Фосфор                                           | 29,6                | 14,5               | 33,0               | 14,9                       | 12,2               | 25,1               | 10,6               | 12,3                       |
| Са : Р                                           |                     |                    |                    |                            |                    |                    |                    |                            |
| осенью                                           | 1,20                | 1,13               | 1,35               | 1,15                       | 1,66               | 1,13               | 1,24               | 1,13                       |
| весной                                           | 2,3                 | 2,0                | 2,4                | 2,4                        | 2,5                | 2,1                | 2,4                | 2,4                        |

| 1            | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Белок : жир  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| осенью       | 1,76 | 1,76 | 3,25 | 1,93 | 1,62 | 2,26 | 2,28 | 1,63 |
| весной       | 2,01 | 1,52 | 3,58 | 1,82 | 1,44 | 3,07 | 3,30 | 1,47 |
| Вода : белок |      |      |      |      |      |      |      |      |
| осенью       | 4,2  | 5,1  | 5,1  | 4,8  | 4,7  | 4,3  | 5,5  | 4,3  |
| весной       | 5,6  | 5,81 | 7,4  | 6,1  | 5,7  | 5,1  | 6,2  | 5,8  |
| Ca : Mg      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| осенью       | 10,7 | 10,0 | 11,7 | 10,0 | 14,7 | 13,5 | 9,3  | 11,7 |
| весной       | 18,9 | 15,1 | 13,7 | 13,7 | 17,0 | 15,1 | 18,5 | 17,5 |

Добавки метионина в рационы (как в белковый, так и в углеводистый) повышают резистентность организма рыб. Повышается выход годовиков из зимовального пруда (в вариантах с белковым рационом с 46,4-58,1% до 74,2-98,7%, с углеводистым – с 64,5 до 92,1%).

Зимостойкость сеголеток осташевской группы выше храпуновской. У последней защитная функция крови понижается, в плазме крови уменьшается количество  $\gamma$ -глобулинов (табл.97).

Определение объема крови и обеспеченности сеголеток гемоглобином в расчете на единицу массы позволило выявить различия по группам. В период зимнего голодания в крови рыб значительно снизилась концентрация гемоглобина и оснащенность им организма рыб. Причем наиболее значительно у молоди, получавшей углеводистые корма.

Зимостойкость сеголеток зависит от происхождения и кормления. Высокий уровень белка в рационах молоди не способствует повышению ее зимостойкости.

Таблица 97

Гематологические показатели у сеголеток и годовиков карпа [84]  
(в верхних строках – осень, в нижних – весна)

| Показатели                      | Храпуновская группа   |                  |                  |                          |                | Осташевская группа |                       |                       |                          |                |
|---------------------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------------------------|----------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------|
|                                 | пер-<br>вая<br>группа | третья<br>группа | вторая<br>группа | чет-<br>вертая<br>группа | в сред-<br>нем | первая<br>группа   | тре-<br>тья<br>группа | вто-<br>рая<br>группа | чет-<br>вертая<br>группа | в сред-<br>нем |
| Гемоглобин, г %                 | 10,0                  | 10,66            | 11,8             | 10,4                     | 10,71          | 9,66               | 10,5                  | 10,46                 | 10,29                    | 10,29          |
| Показатель гематокрита,<br>%    | 7,86                  | 10,0             | 7,8              | 7,78                     | 7,9            | 7,66               | 7,32                  | 7,70                  | 7,35                     | 7,55           |
|                                 | 45,7                  | 44,0             | 52,5             | 56,6                     | 49,7           | 43,8               | 50,2                  | 45,4                  | 53,3                     | 48,1           |
| Эритроциты, тыс/мм³             | 38,6                  | -                | -                | 41,0                     | 41,3           | 38,2               | 39,0                  | 41,2                  | 40,7                     | 40,1           |
|                                 | 964                   | 917              | 1120             | 976                      | 0,994          | 1046               | 882                   | 1029                  | 1007                     | 976            |
| Объем крови от массы<br>тела, % | -                     | -                | -                | 960                      | -              | 840                | 808                   | 868                   | 633                      | 742            |
|                                 | 4,89                  | 3,80             | 2,88             | 4,96                     | 4,14           | 3,21               | 2,28                  | 2,78                  | 3,1                      | 2,83           |
| Гемоглобин, г/кг                | 4,01                  | 3,27             | 2,27             | 3,73                     | 3,32           | 2,64               | 2,06                  | 2,38                  | 2,38                     | 2,36           |
|                                 | 4,8                   | 3,86             | 3,40             | 5,07                     | 4,25           | 3,06               | 2,41                  | 2,89                  | 3,17                     | 2,88           |
| Общий белок, г %                | 3,1                   | 3,20             | 1,76             | 2,90                     | 2,73           | 2,07               | 1,49                  | 1,85                  | 1,72                     | 1,76           |
|                                 | 2,52                  | 2,69             | 4,40             | 3,22                     | 3,27           | 3,36               | 4,10                  | 3,30                  | 3,20                     | 3,64           |
| Альбумины, г %                  | 2,44                  | 3,8              | -                | 2,54                     | 2,92           | 2,59               | 2,67                  | 2,60                  | 3,00                     | 2,79           |
|                                 | -                     | -                | -                | -                        | -              | -                  | -                     | -                     | -                        | -              |
| Сумма глобулинов, г %           | 0,94                  | 1,36             | -                | 0,93                     | 1,07           | 0,86               | 0,79                  | 0,83                  | 1,11                     | 0,89           |
|                                 | -                     | -                | -                | -                        | -              | -                  | -                     | -                     | -                        | -              |
| γ-глобулины, г %                | 1,50                  | 2,33             | -                | 1,61                     | 1,81           | 1,97               | 1,88                  | 1,77                  | 1,89                     | 1,88           |
|                                 | -                     | -                | -                | -                        | -              | -                  | -                     | -                     | -                        | -              |
| Белок, г/кг                     | 0,18                  | 0,36             | -                | 0,13                     | 0,22           | 0,27               | 0,21                  | 0,35                  | 0,27                     | -              |
|                                 | 0,71                  | 0,58             | 0,58             | 0,67                     | 0,63           | 0,70               | 0,46                  | 0,43                  | 0,45                     | 0,51           |
| Альбумины, г/кг                 | 0,61                  | 0,504            | 0,58             | 0,42                     | 0,51           | 0,40               | 0,33                  | 0,36                  | 0,42                     | 0,37           |
|                                 | -                     | -                | -                | -                        | -              | -                  | -                     | -                     | -                        | -              |
| Сумма глобулинов, г/кг          | 0,23                  | 0,18             | -                | 0,15                     | 0,19           | 0,12               | 0,09                  | 0,11                  | 0,15                     | 0,12           |
|                                 | -                     | -                | -                | -                        | -              | -                  | -                     | -                     | -                        | -              |
| γ-глобулины, г/кг               | 0,38                  | 0,32             | -                | 0,27                     | 0,32           | 0,28               | 0,24                  | 0,25                  | 0,27                     | 0,26           |
|                                 | -                     | -                | -                | -                        | -              | -                  | -                     | -                     | -                        | -              |
| γ-глобулины, г/кг               | 0,04                  | 0,05             | -                | 0,02                     | 0,03           | 0,044              | 0,03                  | 0,03                  | 0,05                     | 0,03           |
|                                 | -                     | -                | -                | -                        | -              | -                  | -                     | -                     | -                        | -              |

По данным В. И. Федотенкова [146], напряженность обмена веществ у сеголеток, выращенных при плотности посадки 60 тыс. шт/га выразилась в самых высоких потерях энергии за период зимовки и составила 35-54% от общей энергии (табл.98).

Таблица 98

Энергетические затраты сеголеток за зимовку [146]

| Вариант опыта                                                           | кДж/г                              | Потери энергии       |                         |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------|
|                                                                         |                                    | процент от начальной | процент от энергии жира |
| К* – естественная пища – 25%, корма - 75%, 60 тыс. шт/га                | $2,36 \pm 0,18$<br>$3,61 \pm 0,13$ | $35,8$<br>$54,2$     | $69,0$<br>$71,9$        |
| O <sub>1</sub> ** – естественная пища – 50%, корма – 50%, 30 тыс. шт/га | $0,57 \pm 0,09$<br>$1,34 \pm 0,16$ | $11,5$<br>$26,8$     | $94,2$<br>$78,4$        |
| O <sub>2</sub> *** – естественная пища – 100%, 6 тыс. шт/га             | $0,52 \pm 0,06$<br>$0,65 \pm 0,07$ | $11,1$<br>$14,7$     | $87,8$<br>$44,8$        |

В числителе – зимовка проведена в прудах, в знаменателе – в бассейнах.

\*К – контроль.

\*\*O<sub>1</sub>, \*\*\*O<sub>2</sub> – опытные группы.

Автором [146] отмечено, что у перезимовавших годовиков произошло обеднение липидов и уменьшение набора жирных кислот вдвое. Выживаемость их выше в вариантах с повышенным содержанием ненасыщенных жирных кислот.

Из всех жирных кислот П. О. Рипатти и другие [122] выделяют докозагексаеновую кислоту (22:6), называя ее температурным стабилизатором биомембран (гипотетически). Однако в опытах В. И. Федотенкова [146] наблюдается четкая зависимость зимостойкости сеголеток от наличия указанной кислоты. При содержании в липидах тела сеголеток жирной кислоты 22:6 в пределах 0,63% (в зоопланктоне 0,87) обеспечивается выход молоди 80-86,7%, против 35-55% у молоди с содержанием указанной жирной кислоты 0,26%.

Следовательно, оценивая зимостойкость племенных групп следует выбирать тесты, характеризующие возможности организма, однако при обязательном однотипном кормлении.

4.4.2. Оценка по товарной продукции

При изучении весового и линейного роста в сравнительном аспекте весьма важным вопросом является возможная компенсация роста у особей с разной массой, обусловленной различными факторами в предыдущий выростной период.

Изучение особенностей роста годовиков (генетически однородных – потомство одной пары чешуйчатых производителей), выращенных в выростной период при разных режимах питания, позволило определить компенсаторные границы роста [93].

Подопытные сеголетки карпа выращивались при следующей плотности: первая группа – 1400, вторая – 4200 шт/га – с однотипным кормлением. Разные плотности обусловили неодинаковый уровень естественной пищи в питании и конечную массу – 85 и 65 г. Выход из зимовки составил 94%. Перезимовавшие годовики выращивались в двух прудах (по две группы в каждом) при плотности 1500 тыс. шт/га с кормлением.

Эксперимент проводился в прудах, имеющих различия по гидрохимическим и гидробиологическим режимам (пруд № 4 был менее продуктивным).

В каждом из них выращивалось по две группы, что дало возможность оценивать пределы компенсаторного роста в разных условиях (табл. 99).

Невысокие привесы массы за сезон объясняются исключительно холодным летом (средняя температура за вегетационный период составила 15,6°С).

При совместном выращивании у карпов меньшей массой наблюдается компенсация роста во всех условиях.

Наибольшая компенсация роста наблюдается в оптимальных условиях пищевого режима (пруд № 1), где ее значения были самыми высокими (478,6%).

Таблица 99

## Характеристика весового роста двухлеток [93]

| Номер пруда | Группа | Период проведения опыта | Масса тела       |       | Относительная скорость роста, % | Кратность увеличения |
|-------------|--------|-------------------------|------------------|-------|---------------------------------|----------------------|
|             |        |                         | $M \pm m$        | $C_v$ |                                 |                      |
| 1           | Первая | весна                   | $71,3 \pm 1,4$   | 9,5   | -                               | -                    |
|             |        | осень                   | $320,3 \pm 11,1$ | 13,8  | 349,2                           | 4,5                  |
|             | Вторая | весна                   | $51,6 \pm 0,78$  | 11,3  | -                               | -                    |
|             |        | осень                   | $324,6 \pm 5,7$  | 12,7  | 478,6                           | 6,3                  |
| 4           | Первая | весна                   | $71,6 \pm 1,32$  | 16,9  | -                               | -                    |
|             |        | осень                   | $370,6 \pm 5,5$  | 13,1  | 417,5                           | 5,2                  |
|             | Вторая | весна                   | $61,8 \pm 1,12$  | 15,9  | -                               | -                    |
|             |        | осень                   | $344,0 \pm 3,5$  | 15,7  | 456,6                           | 5,6                  |

Таким образом, более высокий (далеко не полный) уровень компенсаторного роста можно получить только при оптимальных условиях выращивания. Кроме того, полностью компенсировать отставания в росте, имевшие место на предшествующих этапах, особенно на ранних, в последующие годы не удастся. Это наглядно демонстрируется в показателях азотного и основного обменов.

Полученные результаты дают основание рекомендовать при оценке роста сравниваемых потомков учитывать компенсацию роста, иначе данные будут просто несравнимы, точнее не верны.

При оценке качества товарной продукции используются разные методы: гистология мышечной ткани, соотношение съедобных и несъедобных частей, химический состав мяса, экономическая оценка.

Так, при оценке разновозрастных производителей по потомству на первом и втором годах жизни отмечено сильное влияние возраста родителей на рост и формирование мышечной ткани [2].

Установлено, что по мере роста рыб в течение вегетационных периодов толщина мионов увеличивалась, а во время

зимнего голодания мионы утончались [2]. Уменьшение вариабельности толщины мионов у растущих рыб, отмеченное ранее у сеголеток, наблюдалось и у двухлеток, однако этот показатель снижается гораздо медленнее: если за период от спуска мальковых прудов до конца первого лета жизни  $C_v$  уменьшился примерно вдвое, то в течение второго лета жизни этот коэффициент снизился в большинстве случаев на 5,3-11,7%. Из табл. 100 видно, что одновременно выращиваемые группы рыб различались по величине мионов на протяжении всего периода выращивания.

Таблица 100

## Изменение диаметра мионов и плотности мышц у двухлеток опытных групп [2]

| Группа<br>двухлеток<br>(возраст<br>производи-<br>телей, го-<br>ды) | Размер рыб |       | Диаметр мио-<br>нов<br><br>М ± м | Плотность мышц |      |      |
|--------------------------------------------------------------------|------------|-------|----------------------------------|----------------|------|------|
|                                                                    | l, см      | P, г  |                                  | Cv             | %    | S ст |
| Посадка на нагул                                                   |            |       |                                  |                |      |      |
| 7                                                                  | 12,6       | 26,7  | 30,1 ± 0,330                     | 28,3           | 56,0 | 0,7  |
| 11                                                                 | 12,5       | 27,4  | 23,8 ± 0,460                     | 44,1           | 51,0 | 0,9  |
| 5                                                                  | 11,3       | 20,2  | 18,3 ± 0,357                     | 43,7           | 54,0 | 0,8  |
| 8                                                                  | 12,2       | 22,1  | 21,8 ± 0,357                     | 36,6           | 60,0 | 0,6  |
| 12                                                                 | 11,9       | 22,7  | 19,8 ± 0,402                     | 45,5           | 53,0 | 0,8  |
| Осенний облов                                                      |            |       |                                  |                |      |      |
| 7                                                                  | 32,0       | 542,8 | 53,0 ± 0,68                      | 32,6           | 71,0 | 0,4  |
| 11                                                                 | 31,5       | 564,2 | 48,9 ± 0,60                      | 32,4           | 66,5 | 0,5  |
| 5                                                                  | 26,4       | 340,8 | 35,0 ± 0,42                      | 36,9           | 68,2 | 0,4  |
| 8                                                                  | 27,4       | 346,4 | 41,4 ± 0,45                      | 31,3           | 71,4 | 0,4  |
| 12                                                                 | 26,2       | 351,2 | 40,4 ± 0,46                      | 33,8           | 66,0 | 0,5  |

Итак, наибольшая масса мышечных элементов на всех этапах выращивания до получения товарного веса в условиях нормальной и разреженной посадок отмечена у потомства семи-восьмилетних производителей.

К концу второго лета выращивания доля мышечных волокон в мышце у потомков пятилетних производителей возросла. Эта группа заняла промежуточное положение между

двухлетками от восьми и двенадцатилетних производителей. Потомство одиннадцати и двенадцатилетних производителей по сравнению с одновозрастными группами от семи и восьмилетних имело мышцы или менее плотные, или сходные по плотности в случае их большей массы.

Технологическая оценка товарной продукции, проведенная с многократной повторностью, не выявила существенных различий по группам (табл. 101).

Проверка потомства проводилась на рыбах от первого, второго и третьего нереста при плотности посадки 2500 шт/га и однотипном кормлении в каждом сезоне. Как видно из табл. 101, общий индекс мясистой имеет тенденцию увеличения во второй группе, а количество мышц (в процентах от массы тела) имеет только 2% превышения по сравнению с другими группами.

Видимо, соотношение мышц и других органов и тканей является генетически обусловленной величиной, а изменения в этих показателях возможны только за счет целенаправленного отбора.

Химический состав сухого вещества и аминокислотный состав суммарного белка мышц по группам значительно зависели от кормления двухлеток. Все три группы, выращиваемые в одном пруду, имели содержание липидов в мышцах в пределах 29,1-34,2, в другом – 22,9-28,2% (табл. 102).

Экономическая оценка результатов племенной работы имеет много вариантов. Однако следует остановиться только на оценке продуктивности в расчете на одну самку. Наиболее целесообразно начинать расчет не с плодовитости (абсолютной или рабочей), а с количества мальков после подращивания. Лучше всего проводить оценку в естественных условиях, что позволит сразу исключить все технологические погрешности заводского воспроизводства:

неравномерное созревание самок, а следовательно, разнокачественность икры. При искусственном стимулировании естественная разнородность икры не уменьшается, а увеличивается;

Техническая характеристика двухлеток карпа

| Год нереста | Группа рыб | Относительная масса, % |        |        |       |                           |          | Индекс мясистой, г/см |
|-------------|------------|------------------------|--------|--------|-------|---------------------------|----------|-----------------------|
|             |            | мышцы                  | костяк | голова | чешуя | жир на внутренних органах | плавники |                       |
| Первый      | Первая     | 44,6                   | 2,8    | 18,8   | 5,2   | 6,0                       | 4,9      | 43,8                  |
|             |            | 41,3                   | 8,7    | 17,4   | 4,3   | -                         | 4,5      | 14,0                  |
|             | Вторая     | 54,5                   | 2,4    | 12,9   | 4,6   | 1,1                       | 5,0      | 54,5                  |
|             |            | 42,6                   | 7,3    | 19,7   | 5,2   | -                         | 4,2      | 14,5                  |
|             | Третья     | 46,0                   | 3,1    | 17,5   | 3,9   | 1,7                       | 4,9      | 46,0                  |
|             |            | 45,8                   | 3,1    | 19,6   | 4,2   | -                         | 4,3      | 14,7                  |
| Второй      | Первая     | 50,2                   | 2,4    | 21,2   | 4,8   | 1,14                      | 4,4      | 15,4                  |
|             |            | 51,7                   | 2,8    | 18,5   | 5,0   | 1,8                       | 5,0      | 16,9                  |
|             | Вторая     | 50,6                   | 2,24   | 20,6   | 5,16  | 1,69                      | 4,64     | 17,8                  |
|             |            | 52,7                   | 2,50   | 18,5   | 5,3   | 2,1                       | 4,3      | 18,3                  |
|             | Третья     | 49,9                   | 2,52   | 21,9   | 5,04  | 1,23                      | 4,5      | 16,3                  |
|             |            | 50,2                   | 2,70   | 18,5   | 5,2   | 1,60                      | 4,5      | 18,3                  |
| Третий      | Первая     | 52,4                   | 1,8    | 16,1   | 5,0   | 1,1                       | 5,9      | 16,6                  |
|             |            | 55,1                   | 2,3    | 14,5   | 4,7   | 1,6                       | 5,8      | 16,1                  |
|             | Вторая     | 52,6                   | 2,1    | 16,8   | 4,99  | 1,6                       | 5,7      | 21,8                  |
|             |            | 53,4                   | 2,5    | 16,2   | 4,6   | 2,6                       | 5,0      | 20,1                  |
|             | Третья     | 53,1                   | 2,1    | 16,4   | 4,9   | 1,2                       | 6,1      | 16,0                  |
|             |            | 54,3                   | 2,4    | 15,4   | 5,4   | 1,2                       | 6,7      | 15,9                  |

при инкубировании нарушается естественный температурный фон, не говоря уже о том, что икра напрямую «обдирается» и дыхательная моторика усиливается за счет проникновения в клетку ненужных веществ (раскрытые каналы). Как икринки, так и личинки со дня выклева до трех суток «крутятся» в аппаратах, а не находятся в приклеенном состоянии.

Химический состав мальков двухлетнего возраста  
процент к сухому веществу (оссу)

| Химический состав    | Пруд № 5    |        |        | Пруд № 2    |             |        |
|----------------------|-------------|--------|--------|-------------|-------------|--------|
|                      | группа      |        |        |             |             |        |
|                      | пер-<br>вая | вторая | третья | пер-<br>вая | вто-<br>рая | третья |
| Вода                 | 73,8        | 70,8   | 72,1   | 74,2        | 71,8        | 75,8   |
| Сухое вещество       | 26,2        | 29,2   | 27,4   | 25,8        | 28,2        | 24,2   |
| Белок                | 60,0        | 57,5   | 60,0   | 68,1        | 61,9        | 62,5   |
| Липиды               | 29,1        | 34,2   | 30,2   | 22,9        | 26,6        | 28,2   |
| Минеральные вещества | 3,6         | 3,4    | 3,7    | 3,7         | 3,5         | 3,4    |
| Фосфор               | 0,63        | 0,57   | 0,60   | 0,71        | 0,64        | 0,66   |
| Кальций              | 0,38        | 0,35   | 0,42   | 0,27        | 0,28        | 0,30   |
| Магний, мг%          | 61,0        | 65,0   | 82,0   | 93,0        | 63,0        | 52,0   |

Этот варварский способ инкубации в хозяйствах усугубляется разными подходами. Нередко рыбоводы сознательно увеличивают отходы, передерживая личинок, для получения более однородного материала.

На последующих этапах проверки могут быть использованы обычные технологические приемы, но в обязательной трехкратной (не менее) повторности.

Для оценки экономической эффективности производителей в рыбоводстве целесообразно использовать «Методики определения экономической эффективности в сельском хозяйстве...» [101].

Оценка одной пары производителей (на одну самку) проводится путем расчета (табл. 103, 104).

Таблица 104  
Экономическая эффективность использования производителей в расчете на одну самку для первой лоты

| Показатели                            |          | Норматив для зоны | I группа производителей |        |       |
|---------------------------------------|----------|-------------------|-------------------------|--------|-------|
|                                       |          |                   | 1*                      | 2**    | 3***  |
| Выход мальков (12-суточных), тыс. шт. |          | 70                | 171,7                   | 240    | 165   |
| Выход сеголеток                       | %        | 70                | 85,2                    | 97,3   | 78,1  |
|                                       | тыс. шт. | -                 | 145,3                   | 233,5  | 128,2 |
| Выход годовиков                       | %        | 70                | 72                      | 84,2   | 84,8  |
|                                       | тыс. шт. | -                 | 105,3                   | 196,6  | 109,3 |
| Выход двухлеток                       | %        | 90                | 91,1                    | 97,5   | 91,7  |
|                                       | тыс. шт. | -                 | 95,9                    | 192,3  | 100,2 |
| Средняя масса, г                      |          | 450               | 441                     | 645    | 438   |
| Выход, ц                              |          | 124               | 423                     | 1242,8 | 447,4 |

\* Производители выращивались на естественной пище (100 шт/га).  
\*\* Производители выращивались с дополнительным кормлением (100 шт/га).  
\*\*\* Производители выращивались с дополнительным кормлением (300 шт/га).

Таблица 104

Экономическая эффективность использования производителей в расчете на одну самку (в старых ценах)

| Показатели                                                                 | Норматив | Вариант подбора пар |               |                |
|----------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|---------------|----------------|
|                                                                            |          | оптимальный*        | пер-<br>вый** | вто-<br>рой*** |
| 1                                                                          | 2        | 3                   | 4             | 5              |
| Выход 7-12-суточных мальков из нерестовых прудов от одного гнезда, тыс.шт. | 70,0     | 189,2               | 129,7         | 81,6           |
| Выход сеголеток из выростных прудов, %                                     | 65,0     | 72,5                | 45,2          | 65,5           |
| Средняя масса сеголеток, г                                                 | 25       | 22,8                | 20,3          | 11,9           |
| Кормовой коэффициент сеголеток                                             | 3        | 1,9                 | 3,3           | 3,7            |

| 1                                       | 2    | 3       | 4      | 5      |
|-----------------------------------------|------|---------|--------|--------|
| Выход сеголеток от одной самки, тыс.шт. | 46,0 | 137,170 | 58,624 | 53,448 |
| Выход сеголеток, ц                      | 11,5 | 31,27   | 11,90  | 6,36   |
| Потребное количество комбикорма, ц      | 34,5 | 59,41   | 39,27  | 23,33  |
| Стоимость комбикорма, руб.              | 483  | 831,7   | 549,0  | 329,4  |
| Стоимость сеголеток, руб.               | 2875 | 7817,5  | 2975   | 1590   |
| Прибыль                                 | 2392 | 6985,4  | 2425,2 | 1260   |

\*Самки и самцы выращивались на физиологически полноценных для них рационах.

\*\*Самки выращивались на физиологически неполноценных, самцы — на физиологически полноценных рационах.

\*\*\*Самки выращивались на физиологически полноценных, самцы — на физиологически неполноценных рационах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многолетние исследования и анализ литературных данных показывают:

1. Продуктивные качества производителей зависят от происхождения, пола и условий нагула в онтогенезе, т.е. от выращивания, начиная с первого года жизни, а также от физиологической полноценности рационов в соответствии с потребностями особей разного пола.

2. Для племенного воспроизводства необходимо использовать естественный способ воспроизводства, поскольку при заводском наблюдаются значительные изменения в качественных показателях спермы и в гистоструктуре оплодотворенных икринок (нарушается нормальное течение дыхательной моторики и возможно проникновение в «ободренные» икринки нежелательных веществ).

3. Оценка производителей в преднерестовый период по комплексу признаков, характеризующих уровень обмена веществ, позволяет в приближенном значении прогнозировать будущую продуктивность.

4. Обобщенные данные послужили основой для составления таблиц с условно принятой нормой для высокопродуктивных производителей (суммарная оценка качества половых продуктов и потомства на стадии эмбриогенеза и разных стадиях постэмбрионального развития).

5. Предложенные таблицы или материалы описаний (текстовые) могут служить ориентиром при анализах, выбранных исследователем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Анисимова И. М., Летичевский М. А.** Изменение гонад белокрыбицы в преднерестовый период. Вопросы ихтиологии. Вып.17. — 1961. — С. 39-46.

2. **Анисимова И. М.** Некоторые изменения мышечной ткани у потомства карпов-производителей разного возраста. Известия ТСХА. Вып.1. — 1974. — С. 170-175.

3. **Архипова Л. В.** Условия получения и содержания племенных личинок карпа в совхозе «Косплянский» Смоленской области: Сб. Совершенствование технологии и племенной работы в рыбоводстве. — М.: ТСХА. — С. 61-69.

4. **Бабушкин Ю. П.** Продуцирование спермы самцов радужной форели разных групп и возрастов. Известие НИИ озер. и речн. рыбного хозяйства. — 1974. — С. 115-122.

5. **Белова Н. В.** Эколого-физиологические особенности спермы прудовых карповых рыб: Автореф. дис... канд. биол. наук. — 1978. — 22 с.

6. **Беляева В. Н.** Периодичность процессов роста и дифференциации на ранних стадиях развития рыб. Проблемы современной эмбриологии. — Изд. МГУ, 1964. — С. 228-230.

7. **Беляев В. И.** Зависимость изменчивости роста личинок карпа от их численности. Экологические основы повышения продуктивности прудовых экосистем. — Свердловск, 1979. — С. 47-55.

8. **Беляев В. И.** Справочник по рыбоводству и рыболовству. — Минск: Урожай, 1986. — 223 с.

9. **Бердышев Г. Д., Галкин В. В.** Изменение содержания нуклеиновых кислот и кислорастворимых продуктов у трепангов разного возраста. В кн.: Материалы III науч. конф. Хабаровского отд. Всесоюзн. биохим. об-ва СССР. — Хабаровск, 1967. — С. 12-13.

10. **Бердышев Г. Д.** Нуклеиновые кислоты пойкилотермных морских животных. — Киев: Наукова думка, 1973. — 173 с.

11. **Бердышев Г. Д., Кадуря С. Н., Ким Е. Н., Храпунов С. Н.** Изменение фракционного состава ядерных белков и структура хроматина при сперматогенезе карповых и окуневых рыб: Тез. докл. VI Всесоюзн. конф. по экологии, физиологии и биохимии рыб. — Вильнюс, 1985. — С. 27.

12. **Биргер Т. И.** Метаболизм водных беспозвоночных в токсической среде. — Киев: Наукова думка, 1979. — 189 с.

13. **Боброва Ю. П.** Некоторые особенности гаметогенеза у белого амура, белого и пестрого толстолобика и карпа, выращиваемых в условиях хозяйства центральной зоны РСФСР. Тр. ВНИИПРХ. — Т. 23. — 1974. — С. 72-82.

14. **Богданов Е. А.** Как можно ускорить совершенствование и содержание племенных стад и пород (разведение по линиям): В кн.: Избранные труды. — М.: Колос, 1977. — 400 с.

15. **Богерук А. К., Илясов Ю. И., Маслова Н. И.** Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Карп. — Сер. аквакультура: Прудовое и озерное рыбоводство. — М.: ВНИЭРХ, 1997. — Вып. 4. — С. 43-56.

16. **Брагинская Р. Я.** Этапы развития культурного карпа: Тр. Ин-та морфологии животных им. А. Н. Северцова. — 1960. — Вып. 28. — С. 129-149.

17. **Браше А.** Биологическая эмбриология. — Изд. ИЛ. — 1961. — 327 с.

18. **Бружинаскас И. В.** Плотность посадок и отбор при репродукции карпов. В кн.: Интенсификация прудового рыбоводства Литвы. — Вильнюс, 1983. — С. 13-19.

19. **Вавилкин А. С., Пулина Г. А.** Экстерьерно-интерьерная характеристика зеркальных карпов-двухлеток: Сб. Прудовое рыбоводство Сибири. — Новосибирск, 1973. — С. 82-88.

20. **Васнецов В. В.** Рост как адаптация. Бюлл. Мос. об-ва испыт. природы. — 1947. — Т. 52. — Вып. 1. — С. 23-24.

21. **Васнецов В. В.** О закономерностях роста рыб. Очерки по общим вопросам ихтиологии. — М., 1953. — С. 218-226.

22. **Визнер Э.** Кормление и плодовитость сельскохозяйственных животных. — М.: Колос, 1976. — 160 с.

23. **Владимиров В. И.** Вариабельность размеров рыб на ранних этапах жизни и выживаемость. Разнокачественность раннего онтогенеза. — Киев: Наукова думка, 1973. — С. 227-254.

24. **Волкова С. И.** Физиолого-биохимические показатели молоди карпа, выращенной в прудах различного назначения: Автореф. дис... с канд. биол. наук. — М., 1988. — 18 с.

25. **Галасун П. Т., Булатович М. А.** Влияние возраста самок радужной форели на жизнестойкость и рост сеголетков. В кн: Селекция рыб. — М.: Колос, 1979. — С. 78-83.

26. **Галкина З. И.** Размеры карпа на ранних этапах личиночного развития. Биологические основы селекции рыб. — Л. — Т. 107: 197. — С. 140-142.

27. **Герасимова Т. Д.** Некоторые эколого-физиологические особенности роста молоди карпа при сверхплотных посадках: Сб. Интенсификация прудового рыбоводства. — М., 1982. — С. 33-41.

28. **Герасимова Т. Д., Привезенцев Ю. А.** Биохимическая характеристика спермы производителей чешуйчатого карпа: Докл. ТСХА, 1972. — Вып. 185. — С. 123-127.

29. **Герасимоса Т. Д., Привезенцев Ю. А.** Биохимическая характеристика икры самок чешуйчатого карпа: Докл. ТСХА, 1972. — Вып. 190. — С. 117-120.

30. **Гинзбург А. С.** Оплодотворение у рыб и проблема полиспермии. — М.: Наука, 1968. — 358 с.

31. **Гмыря И. Ф.** Селекционное значение двух типов устойчивости к гипоксии у карпа: Тр. ВНИИПРХ. — М., 1986. — Вып. 48. — С. 37-47.

32. **Головина Н. А., Тромбицкий И. Д.** Гематология прудовых рыб. — Кишнев: Штиинца, 1989. — 158 с.

33. **Головинская К. А.** Опыт кормления производителей карпа: Тр. ВНИИПРХ. — Т. 7. — 1954. — С. 58-70.

34. **Головинская К. А.** О селекционном значении изменчивости плавательного пузыря у карпа: Тр. ВНИИПРХ. — Т. 13. — 1965. — С. 97-103.

35. **Головинская К. А., Щербина М. А., Соловьева Л. М., Боброва Ю. П.** Взаимосвязь между происхождением сеголеток карпа, процессами накопления и использования в зимний период питательных веществ: Тр. ВНИИПРХ: Генетика и селекция карпа и других объектов рыбоводства. — Т. 23. — 1974. — С. 48-55.

36. **Голодец Г. Г.** Лабораторный практикум по физиологии рыб. — М.: Пищепромиздат, 1953. — 92 с.

37. **Гош Р. И.** Энергетический обмен половых клеток и эмбрионов у рыб. — Киев: Наукова думка, 1985. — 148 с.

38. **Гриневский А. М.** Прудовое рыбоводство в хозяйствах (организация и технология). — М.: Россельхозиздат, 1973. — С. 38-39.

39. **Даниленко Т. П., Киселев И. В.** Содержание гликогена в созревающих овоцитах в зависимости от рациона кормления карпа. В кн.: Разнокачественность раннего онтогенеза. — Киев: Наукова думка, 1973. — С. 127-138.

40. **Дацюк П. В.** Зависимость качества потомства от бонитировочного класса родителей: Сб. Совершенствование биотехники в рыбководстве. — М.: ТСХА, 1985. — С. 49-54.

41. **Дацюк П. В.** Влияние класса производителей на качество потомства: Сб. Интенсификация прудового рыбководства. — М.: ТСХА, 1982. — С. 18-23.

42. **Дзюбан А. Д., Киселев И. В.** Картина крови как физиологический критерий изменчивости у рыб. Физиологические основы экологии водных животных. — Севастополь, 1965. — С. 31-32.

43. **Драбкина Б. М., Телкова Л. П.** Зрелость половых продуктов у самок кубанской севрюги и лейкоцитарная формула. — Л.: Тр. лаборатории основ рыбководства. — Т. 2. — 1949. — С. 258-261.

44. **Дрягин П. А.** О полевых исследованиях размножения рыб. Изв. ВНИОРХ. — Т. XXX. — 1952. — С. 3-70.

45. **Дубасова Н. Б.** Гемоглобин и белки крови леща: Сб. Экологическая физиология и биохимия рыб. — М., 1973.

46. **Дудник Ю. И.** Влияние инбридинга на некоторые стороны раннего развития карпа: Сб. Науч.-техн. информ. ВНИРО, 1968. — Вып. 9. — С. 29-32.

47. **Житенева Л. Д., Полтавцева Т. Г., Рудницкая О. А.** Атлас нормальных и патологических измененных клеток крови рыб. — Ростов-на-Дону: Ростовское изд-во, 1989. — 110 с.

48. **Жукинский В. Н.** О зависимости количества и качества спермы от некоторых биологических свойств самцов у тарани. — В кн.: Тр. молодых ученых. — Киев: Наукова думка, 1964. — С. 55-57.

49. **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: Сб.: Разнокачественность раннего онтогенеза у рыб. — Киев: Наукова думка, 1974. — С. 7-65.

50. **Жукинский В. Н., Вовк П. С.** Оптимизация состава и использования производителей при заводском разведении карповых рыб. — Киев: Наукова думка, 1986. — 124 с.

51. **Журавлев Е. М.** Руководство по зоотехническому анализу кормов. — М.: С.-х. литература, 1963. — 476 с.

52. **Загорянский К. Ю., Рубцов В. В.** Морфофизиологическая характеристика икры карпа разного генотипа: Сб. Совершенствова-

ние технологии и племенной работы в рыбководстве. — М.: ТСХА, 1986. — С. 21-26.

53. **Зиньковский О. Г., Дьячковская Т. Б., Бердышев Г. Д.** Основные белки хроматина рыб. Гидробиолог. журн. — Т. 16. — № 6, 1980. — С. 90-92.

54. **Зотин А. И.** Относительная плодовитость рыб и размеры яиц. Вопросы ихтиологии. I. — Вып. 2. — 1961. — С. 307-313.

55. **Иванов И. Ф., Ковальский П. А.** Цитология. Гистология. Эмбриология. — М.: Колос, 1969.

56. **Иванова З. А., Моружи И. В.** Наследуемость признаков при селекции карпа. Разведение и селекция в животноводстве: Сб: науч.тр. ВАСХНИЛ, СибНИПТИЖ. — Новосибирск, 1990. — С. 142-146.

57. **Иоганзен Б. Г.** К изучению плодовитости рыб. — Тр. 4-й конф. зоологов и гидробиологов. — Томск. — Т. 131. — 1955. — С. 139-162.

58. **Казанский Б. Н.** Особенности функции яичника и гипофиза рыб с порционным икрометанием. — Тр. лаборатории основ рыбководства. Т. 2. — 1949. — С. 64-120.

59. **Казанский Б. Н.** Закономерности гаметогенеза и экологическая пластичность размножения рыб: Сб. Экологическая пластичность половых циклов и размножение рыб. — Л.: ЛГУ, 1975. — С. 3-32.

60. **Калашников Г. Н., Скадовский С. Н.** Эколого-физиологическое изучение севрюг в период размножения в естественных и экспериментальных условиях. — Зоол. журн. — Т. 27, 1948. — Вып. 6.

61. **Катасонов В. Я., Гмыря И. Ф.** Использование признака устойчивости к гипоксии в селекции карпа. Селекция рыб. — М., 1989. — С. 70-76.

62. **Катасонов В. Я., Гомельский Б. И.** Селекция рыб с основами генетики. — М.: Агропромиздат, 1991. — 208 с.

63. **Квасова И. П., Кузьмина С. А.** Некоторые морфологические характеристики налима и судака Куршского залива Балтийского моря: Сб.: Эколого-физиологические особенности крови рыб. — М.: Наука, 1986.

64. **Ким Е. Д.** Ежегодная динамика содержания аминокислот в зрелых половых продуктах карпа. — Киев: Наукова думка. — Сб.: Разнокачественность раннего онтогенеза у рыб, 1974. — С. 114-126.

65. **Кирсипуу А. И.** О белковых фракциях сыворотки крови и их половых различиях у некоторых промысловых рыб. — Изв. АН Эстонской ССР. — Сер. биол., 13. — № 1. — 1964. — С. 45-72.

66. **Кирсипуу А. И., Пиху Э. Р.** О связи между половым циклом и белковой системой сыворотки крови некоторых пресноводных рыб. В кн: Теоретические основы рыбоводства. — М.: Наука, 1965.

67. **Кирсипуу А. И.** О физиологических функциях сыворотки крови у рыб. — Киев: В сб. Экологическая физиология рыб. Ч. 1. — 1976. — С. 112-113.

68. **Кирсипуу А. И.** Внутривидовая физиологическая изменчивость белкового состава сыворотки крови леща. — Сб.: Экологическая физиология и биохимия рыб. — Астрахань. Т. II. — 1979. — С. 213-214.

69. **Кирпичников В. С., Головинская К. А.** Характеристика производителей основных породных групп карпа, разводимых в СССР. — Изв. ГосНИОРХ, Л. — 1966. — С. 28-38.

70. **Кирпичников В. С.** Приспособительный характер биохимического полиморфизма у рыб. В кн.: Функциональная морфология, генетика и биохимия клетки. — Л., 1974. — С. 320-322.

71. **Кирпичников В. С.** Генетика и селекция рыб. — Л.: Наука, 1987. — 520 с.

• 72. **Киселев И. В.** Влияние кормления самцов карпа перед нерестом на качество потомства: Сб.: Теоретические основы кормления прудовых рыб. — 1968. — С. 23-24.

73. **Киселев И. В.** Биологические основы осеменения и инкубации клейких яиц рыб. — Киев: Наукова думка, АН УССР, 1980. — 296 с.

74. **Кларо Р., Лапин В. И.** Изменение некоторых биохимических показателей органов, тканей *Lutianus sunagrus* L. Залива Батабаны во время созревания половых продуктов. — Вопросы ихтиологии. Т. II. — Вып. 5. — 1971. — С. 877-891.

75. **Клашторин Л. Б.** Водное дыхание и кислородные потребности рыб. — М.: Легкая пром-сть, 1982. — 162 с.

76. **Коровин В. А.** Влияние качества производителей на рост и некоторые показатели экстерьера сеголетков карпа. — Матер. к симпозиуму молодых ученых СО АН СССР. — Новосибирск, 1968. — С. 104-109.

77. **Коровин В. А.** Возможности и задачи племенного рыбоводства в промышленных карповых хозяйствах: Сб.: Селекционно-племенная работа в прудовом рыбоводстве. — Вильнюс. 1979. — С. 33-36.

• 78. **Коровин В. А., Фоминых Г. З.** Способ определения индивидуальной плодовитости самок прудовых рыб при групповом нересте. — А.с. 1296078 МКИ АО IK6I/00, № 3934387/28, 1987. — Бюл. № 10. — С. 2.

79. **Коровин В. А.** Интенсификация естественного размножения карпа в племенных хозяйствах Сибири. Селекционно-племенная работа при интенсификации животноводства Сибири. — Новосибирск, 1989 — С. 92-96.

80. **Костомаров Б. С.** Значение индекса обхвата в селекции карпа. Рыбное хозяйство, 1961. — № 5. — С. 33-37.

81. **Крыжановский О. А.** Биологическая оценка самцов карпа разного происхождения: Сб.: Совершенствование технологии в племенной работе в рыбоводстве. — М.: ТСХА, 1983. — С. 9-14.

82. **Кузема А. И.** Организационные основы породного улучшения карпа в рыбхозах Украинской ССР. — Тр. УкрНИРХ. — № 7. — 1950. — С. 107-137.

83. **Кузьмин А. Н.** Развитие воспроизводительной системы у карпов, обитающих в разных широтах: Изв. ВНИОРХ. Т. 43. — Вып. 1. — 1957. — С. 3-64.

84. **Кудряшева Ю. В.** Гематологическая характеристика потомства (сеголеток) карпа от производителей, выращенных при разном уровне кормления: Сб: Интенсификация прудового рыбоводства. — М.: ТСХА. — С. 57-63.

85. **Кудряшова Ю. В., Маслова Н. И.** Влияние разнокачественных рационов на зимостойкость сеголетков карпа. Известия ТСХА. — Вып. 3. — 1980. — С. 147-154.

86. **Лав Р. М.** Химическая биология рыб. — М.: Пищевая пром-ть. — 1976. — 349 с.

87. **Лесли И.** Содержание нуклеиновых кислот в тканях и клетках. В кн.: Нуклеиновые кислоты. ИЛ. — М., 1957. — С. 7-50.

88. **Ломакина Т. Ю.** Влияние плотности посадки, полового соотношения и сроков облова молоди на результаты нереста: Матер. науч. конф. СибрыбНИИпроект, 1977. — С. 263-264.

89. **Мартышев Ф. Г., Гриневский А. М. и др.** Прудовое рыбоводство в колхозах и совхозах. — М.: Изд-во МСХ СССР, 1960. — 75 с.

90. **Мартышев Ф. Г., Анисимова И. М., Привезенцев Ю. А.** Возрастной подбор в карповодстве. — М.: Колос, 1967. — 80 с.

91. **Мартышев Ф. Г., Маслова Н. И., Кудряшева Ю. В.** Сравнительная характеристика роста и развития двухлеток карпа, полученных от разнокачественных производителей, выращенных при

различном уровне кормления. Новосибирск: Сб. Прудовое рыбоводство Сибири, 1973. — С. 71-81.

92. **Мартышев Ф. Г., Маслова Н. И., Кудряшева Ю. В.** Физиологическая и биохимическая характеристика спермы самцов карпа, выращенных при разном уровне питания. — Изв. ТСХА. — Вып. 5. — 1973. — С. 187-191.

93. **Мартышев Ф. Г., Маслова Н. И., Кудряшева Ю. В.** Рост карпов двухлеток в прудах на торфяных карьерах низинного типа, болот в зависимости от условий выращивания в первый год. — Докл. ТСХА. — Вып. 141. — 1968. — С. 217-221.

94. **Масленникова Н. В., Корженко В. П.** Аминокислотный состав суммарного белка печени и семенников балтийской трески в процессе сперматогенеза: Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. — № 9. — 1972. — С. 44-48.

95. **Маслова Н. И., Кудряшева Ю. В.** Физиолого-биохимическая характеристика состояния самцов и самок перед нерестом: Сб. Селекция в прудовом рыбоводстве. — М.: Колос, 1979. — С. 34-44.

96. **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. — Вып. 5. — 1983. — С. 189-192.

97. **Маслова Н. И., Петрушин А. Б., Загорянский К. Ю.** Зависимость продуктивности карпа от уровня активности АЛТ у производителей. Вест. РАСХН. — № 5. — 1994. — С. 41-44.

98. **Маслова Н. И., Рубцов В. В., Петрушин А. Б., Чагай В. Н.** Использование карпов с разным чешуйчатым покровом для двухлинейного разведения: Сб: Совершенствование биотехники в рыбоводстве. — М.: ТСХА. — 1986. — С. 18-24.

99. **Мейен В. А.** К вопросу о годовом цикле изменения яичников костистых рыб: Изд. АН СССР. — Сер. биол. — № 3. — 1939. — С. 389-420.

100. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. — М.: Наука, 1974.

101. Методика определения экономической эффективности в сельском хозяйстве научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений (под ред. Г. М. Лозы). — М.: Колос, 1980. — 112 с.

102. **Микряков В. Р.** Закономерности формирования приобретенного иммунитета у рыб. АН СССР, Институт биологии внутр. вод. — Рыбинск, 1991. — 152 с.

103. **Морозова А. Л.** Содержание общего и неорганического фосфора в крови и мышцах некоторых черноморских рыб: В кн.: Обмен веществ и биохимия рыб. — М.: Наука. — С. 298-301.

104. **Натали В. Ф., Натали А. И.** Развитие и дифференцировка гонад у карповых рыб. Учен. зап. Моск. пед. институт. 15. — Вып. 3. — 1947. — С. 3-63.

105. **Нейфах А. А., Тимофеева М. Я.** Проблема регуляции в молекулярной биологии развития. — М.: Наука, 1978. — 337 с.

106. **Ненашев Г. А.** Наследуемость некоторых морфологических (диагностических) признаков ропшинских карпов. — Изв. ГосНИОРХ. — Л. — Т. 61. — 1966. — С. 125-135.

107. **Ненашев Г. А.** Наследуемость некоторых селекционных признаков у карпа: Изв. ГосНИОРХ. — Л. — Т. 65. — 1962. — С. 185-195.

108. **Нестерова Н. Д.** Сравнительная характеристика питания сеголетков карпа разных групп: Сб. Интенсификация прудового рыбоводства. — М.: ТСХА, 1982. — С. 42-49.

109. **Павлов В. А., Кролик Б. Г.** Содержание гемоглобина и число эритроцитов в крови некоторых пресноводных рыб. — Тр. Бородинск. биол. станции. — Т. 9. — 1936.

110. **Пашкевич Н. Ф.** Изменчивость некоторых гематологических показателей карпа разных генотипов: Экологические основы повышения продуктивности прудовых экосистем. — Свердловск, 1979. — С. 36-46.

111. **Персов Г. М.** Надежность функционирования производительной системы рыб. Вопр. ихтиологии. — Т. 12. — № 2. — 1972. — С. 258-272.

112. **Персов Г. М.** Популяция и конечная плодовитость на примере горбуши акклиматизируемой в бассейнах Белого и Баренцева моря. — № 3. — 1963. — С. 490-496.

113. **Петрова Г. Г.** Влияние температуры воды на жизнестойкость и темпы развития личинок карпа: Сб.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 179-182.

114. **Петрушин А. Б.** Морфофизиологическая и гистологическая характеристика воспроизводительной системы самок карпа, выращенных при дифференцированном кормлении. — Сб.: Совершен-

ствование племенной работы в рыбоводстве. — М.: ТСХА, 1983. — С. 30-36.

115. **Плуженко И. Л.** Влияние гомогенных и гетерогенных сочетаний половых клеток и некоторых факторов среды осеменения и инкубации на соотношение полов у карпа: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. — Киев, 1971. — 22 с.

116. **Поляруш В. П., Овечко В. Д.** Наследуемость и изменчивость некоторых селекционных признаков личинок карпов. — М.: Колос. — Сб.: Селекция прудовых рыб. — 1979. — С. 111-116.

117. **Попова А. А.** О характере связей породных особенностей, условий жизни и изменчивости признаков курского и тивиского карпов. — М.: Тр. ВНИИПРХ. Генетика и селекция карпа и других объектов рыбоводства. — 1974. — С. 27-36.

118. **Попов О. П., Морозова Г. А.** Испытание показателей устойчивости к гипоксии как физиологического теста на жизнеспособности селекционируемых карпов: Тр. ВНИИПРХ. — Вып. 28. — М.: — 1980. — С. 56-69.

✓ 119. **Пронин Г. М.** Изменение некоторых показателей белка сыворотки крови у производителей карпа в зависимости от условий преднерестового содержания: Сб.: Селекция прудовых рыб. — М.: Колос. — 1979. — С. 117-121.

120. **Пучков Н. Ф.** Физиология рыб. — М.: Пищепромиздат, 1954. — 371 с.

121. **Раденко В. Н., Мусатов С. П., Смирнова Е. Н., Рубцов В. В.** О возможности использования заводского метода получения потомства в племенной работе с карпом. — Сб.: Совершенствование племенной работы в рыбоводстве. — М.: ТСХА, 1988. — С. 10-19.

122. **Рипатти П. О., Рабинович А. Л., Богдан В. В.** Докозагексаеновая кислота — температурный стабилизатор биомембран. Сб.: Биохимия молоди пресноводных рыб. — Петрозаводск. 1985. — С. 27-33.

123. **Ромейс Б.** Микроскопическая техника. — М., ИЛ. 1954. — 719 с.

124. **Рокицкий П. Ф.** Биологическая статистика. — Минск: Высш. шк., 1955. — 320 с.

125. **Рыжников А. И.** Особенности нереста карпа и выращивание посадочного материала в солоноватоводных прудах. Технология производства рыбы. — М.: Колос, 1974. — С. 134-138.

126. **Рубцов В. В.** Некоторые особенности микроструктуры оболочек яиц сазана. Онтогенез, 8. — 1977. — № 3. — С. 308-312.

127. **Соврань Е. С. и др.** Практикум по биохимии животных. — М.: Высш. шк., 1967. — 240 с.

128. **Сакун О. Ф., Буцкая Н. А.** Определение стадии зрелости и изучение половых циклов рыб. — М.: Рыбное хозяйство, 1963.

129. **Сиверцев А. П.** Некоторые показатели роста карпов. — Докл. ТСХА. — М., 1963. — Вып. 90. — С. 192-197.

130. **Сидоров В. С.** Экологическая биохимия рыб. Липиды. — Л.: Наука, 1983. — 240 с.

131. **Скуфин К. В.** Изучение роста гистосистем и органов зеркального карпа в связи с возрастом и величиной тела: Тр. Воронежского Гос. ин-та т/х. — Воронеж, 1937. — С. 126-160.

132. **Смирнова Е. Н.** Развитие культурного карпа в зародышевый период. Сб.: Эколого-морфологические и эколого-физиологические исследования развития рыб. — М.: Наука, 1978. — С. 56-71.

133. **Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А.** Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб. — Петрозаводск: Карелия. — Т. 7. — 1972. — 168 с.

134. **Сорвачев К. Ф.** Электрофоретические исследования белковых фракций сыворотки крови прудового карпа, выращенного при различных условиях. — Зоол. журн. — Т. 36. — № 5. — 1957.

135. **Сребницкая Л. И.** Сравнительное изучение мышечных и сывороточных белков некоторых видов рыб семейства карповых: Автореф. дис. канд. биол. наук. — Ташкент, 1970. — 19 с.

136. **Столярова С. А.** Особенности развития и роста личинок карпа при разной обеспеченности пищей: Автореф. дис... канд. биол. наук. — М., 1974. — 23 с.

137. **Стребкова Т. П.** Влияние условий выращивания на некоторые биохимические, гематологические и гистологические показатели двухлеток карпа: Автореф. дис... канд. биол. наук. — М., 1967. — 17 с.

138. **Строганов Н. С.** Экологическая физиология рыб. — М.: МГУ, 1962. — 444 с.

139. **Суховерхов Ф. М.** Прудовое рыбоводство. — М.: Сельхозгиз, 1963. — 423 с.

140. **Тарасенко С. Н.** Особенности морфологического состава крови рыб в период нереста: Сб.: Экологическая физиология рыб. — Тез. — Киев: Наукова думка, 1976.

141. **Толчинский Г. И., Баранов С. А., Резников В. Ф., Стариков Е. А.** Основное технологическое свойство предмета труда в

прудовом рыбоводстве. Методы индустриального рыбоводства (С.Н.Т.). 1977. — Вып. 17. — С. 225-236.

142. **Томиленко В. Г., Алексеенко А. А.** Питание ропшинско-украинских помесных карпов и их родительских форм: Сб.: селекция прудовых рыб. — М.: Колос. — 1970. — С. 28-35.

143. **Фам Тхе.** Электрофоретические исследования белковых фракций у годовиков и двухлеток карпа. Животновед. Наука, 12 — 1975. — Вып. 5, 1975. — С. 96-100.

144. **Федосеева Е. Н.** Изучение породных особенностей чешуйчатых и зеркальных карпов при раздельном и совместном выращивании: Автореф. дис... канд. биол. наук. — М., 1965. — 16 с.

145. **Федорченко В. И.** Изменения химического состава гонад карпа в процессе созревания: Сб. по прудовому рыбоводству. — М.: Отдел НТИ, ВНИРО, 1969. — С. 168-171.

146. **Федотенков В. И.** Влияние разных долей естественных кормов в рационе сеголеток карпа на их зимостойкость и липидный обмен: Автореф. дис... канд. биол. наук. — М.: ТСХА, 2000. — 18 с.

147. **Черноротов С. П.** Интенсивность обмена у молоди сарбоянского и алтайского карпов: Сб.: Прогрессивные технологии в животноводстве Сибири: ВАСХНИЛ, СибНИПТИЖ. — Новосибирск, 1989. — С. 126-128.

148. **Черноротов С. П.** Физиологическая оценка качества молоди карпа в условиях интенсивного ведения хозяйства. Интенсификация рыбоводства Сибири. — Новосибирск, 1991. — С. 52-57.

149. **Шатуновский М. И.** Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. — М.: Наука, 1980. — 281 с.

150. **Шергин Н. П.** Биохимия сперматозоидов сельскохозяйственных животных. — М.: Колос, 1967. — 239 с.

151. **Шеханова И. А.** Фосфорный обмен у молоди карповых и осетровых рыб: Автореф. дис... канд. биол. наук. — М.: 1965. — 23 с.

152. **Широкова М. Я.** Особенности раннего оогенеза балтийской трески. Вопросы ихтиологии, 6. — № 35, 1971. — С. 113-123.

153. **Шманенков Н. А.** Аминокислоты в кормлении животных. — М.: Колос, 1970. — 88 с.

154. **Шредер В. Н.** Физиология и биохимия возникновения и регуляции пола у животных. — М.: Наука, 1965. — 139 с.

155. **Шпет Г. И.** Биологическая продуктивность рыб и других животных. — Киев: Урожай, 1968. — 91 с.

156. **Шульман Г. Е.** Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. — М.: Пищевая пр-ть, 1972. — 368 с.

157. **Яржомбек А.А., Шмаков Н.Ф. и др.** Временные рекомендации по определению физиологического состояния рыб по физиолого-биохимическим данным. — М.: Агропромиздат, 1982. — 53 с.

158. Aulstad et al. Genetic and environmental sources of Variation in length and weight of rainbow trout (S.g.) S.Fish.Res, Board Can. — V. 29. — N 3. — 1972. — P. 237-241.

159. **Ellis A. E.** Differences between the immune mechanism of fish and higher vertebrates. Microbiol diseases of fish. — 1982.

160. **Merla G.** Ein Beitrag zur Kenntnis der Anfälligkeit von Spiegel and Nacktkarpfen gegenüber der infektiösen Bauch-Wassersucht. Dtsch. Fisch. Ztg; N 6. — 1959. — S. 58-62.

161. **Moav R., Wohlfarth G.** Breeding schemes for the genetic improvement of edible fish. In: Progress report. Jerusalem. — 1967. — P. 1-56.

162. **Moav R., Wohlfarth G.** Two-way selection for growth rate in the common carp (C.e.). Genetics (USA). V. 82. — N 1. — 1976. — P. 83-101.

163. **Muller W.** Der gegenwartige Stand der Karpfenzucht in der DDR. Zeitschrift für Binnenfischerei DDR. B. 22, H.S. 1975. — S. 136-141.

164. **Oguri M., Takada N.** Serum calcium and magnesium levels of goldfish with special reference to the gonadal Maturation Bull. Jap. Soc. Scient. Fish 33. — 1967. — S. 161-166.

165. **Percy Z.R., Potter J.G. J. Zool.** V. 193. — N 2. — 1981. — P. 239-251 (Цит. по Головиной, 1989).

166. **Siwicki A., Studnicka M., Ruka B.** Bamidgeh. V. 37. — N 4. — 1985. — P. 123-128. (Цит. по Головиной, 1989).

167. **Sordyl H., Zinke A., Kreutzmann A.K.** Binnenfisch DDR. B. 29. — N 9. — 1982. — S. 273-278 (Цит. по Головиной, 1989).

168. **Stegman K.** Variability of weight-gains in carp in the first two years of life. In Zootechnika (Rubactwo) Warszawa. — 1965. — S. 67-92.

169. **Steffens W.** Der Karpfen (Cyprinus carpio) Vierte Aufl. Wittenberg, Zutherstadt. — 1975. — 215 s.

### Ориентировочные нормы морфофизиологических признаков производителей карпа

В приведенных таблицах дается условная норма (оптимум) показателей в органах и тканях для карпов производителей со сплошным чешуйчатым покровом в возрасте пяти, шести лет, для первой и второй зоны рыбоводства в преднерестовый период.

Таблица 1

#### Гистология почек

| Показатели                         |                    | Норма |       | Допустимые отклонения |             |
|------------------------------------|--------------------|-------|-------|-----------------------|-------------|
|                                    |                    | самки | самцы | самки                 | самцы       |
| Диаметр, мкм                       | канальцев          | 118,7 | 128,7 | 117,9-122,3           | 123,5-129,5 |
|                                    | просвет            | 25,9  | 27,4  | 21,5-26,5             | 24,5-30,5   |
|                                    | клубочки           | 135,0 | 98,6  | 131,1-141,9           | 98,0-120,0  |
| Масса, %                           | ретикулярная ткань | 50,8  | 41,4  | 47,5-55,7             | 41,0-51,4   |
|                                    | канальцы           | 48,8  | 58,2  | 43,2-52,0             | 48,9-59,0   |
|                                    | клубочки           | 0,5   | 0,4   | 0,4-0,5               | 0,3-0,4     |
| Число клубочков на единицу площади |                    | 2,0   | 1,4   | 1,9-2,3               | 1,4-1,8     |

Таблица 2

#### Гистологическая оценка мышечной ткани

| Показатели                          |         | Самки         | Самцы          |
|-------------------------------------|---------|---------------|----------------|
| Мышцы, мкм                          | белые   | 69,8 ± 0,93   | 70,0 ± 0,7     |
|                                     | красные | 48,6 ± 0,60   | 51,0 ± 0,5     |
| Толщина кожи                        |         | 550,0 ± 16,18 | 468,0 ± 23,5   |
| Высота подкожного жира              |         | 882,0 ± 109,2 | 1612,0 ± 125,0 |
| Высота жировой прослойки            |         | 2095 ± 128,5  | 1620,0 ± 136,2 |
| Высота жира под боковой линией кожи |         | 1050 ± 97,7   | 546,0 ± 62,0   |

### Химический состав мышц

| Химический состав, процент на сухое вещество | Норма |      | Допустимые отклонения |           |
|----------------------------------------------|-------|------|-----------------------|-----------|
|                                              | ♀     | ♂    | ♀                     | ♂         |
| Вода                                         | 73,2  | 73,3 | 70-74                 | 71,5-75,4 |
| Сухое вещество                               | 26,8  | 26,6 | 30,28                 | 28,5-24,6 |
| Липиды                                       | 29,9  | 19,1 | 27,1-30,5             | 18,0-20,1 |
| Белок                                        | 63,9  | 69,2 | 60,7-64,5             | 68,5-72,1 |
| Кальций                                      | 0,52  | 0,69 | 0,49-0,59             | 0,60-0,75 |
| Фосфор                                       | 1,0   | 1,32 | 0,95-1,3              | 1,25-1,40 |
| Магний, мг %                                 | 59,5  | 49,0 | 50,1-63,2             | 39,9-49,9 |

Таблица 4

### Химический состав печени

| Химический состав, процент на сухое вещество | Норма |      | Допустимые отклонения |           |
|----------------------------------------------|-------|------|-----------------------|-----------|
|                                              | ♀     | ♂    | ♀                     | ♂         |
| Вода                                         | 74,4  | 74,1 | 70,9-76,9             | 72,2-74,2 |
| Абсолютно сухое вещество                     | 27,7  | 25,8 | 23,7-28,8             | 25,5-26,7 |
| Липиды                                       | 25,6  | 13,9 | 15,3-25,5             | 10,8-23,5 |
| Белок                                        | 56,9  | 46,2 | 41,5-50,1             | 46,9-63,4 |
| Минеральные вещества                         | 4,5   | 4,4  | 4,1-5,0               | 3,9-4,6   |
| Фосфор                                       | 1,08  | 1,04 | 0,89-1,2              | 0,71-1,04 |
| Кальций                                      | 0,34  | 0,40 | 0,5-0,75              | 0,31-0,40 |
| Магний, мг %                                 | 33,2  | 38,8 | 30,0-44,9             | 38,9-52,9 |
| Углеводы                                     | 29,0  | 40,5 | 29-30                 | 38,4-40,6 |

Таблица 5

## Химический состав генеративной ткани

| Показатели, процент на сухое вещество             | Норма |      | Допустимые отклонения |           |
|---------------------------------------------------|-------|------|-----------------------|-----------|
|                                                   | ♀     | ♂    | ♀                     | ♂         |
| Коэффициент зрелости, процент к массе тела        | 17,1  | 11,1 | 16,6-22,3             | 10,6-11,5 |
| Вода, процент к массе тела                        | 64,4  | 77,0 | 63,7-65,4             | 74,0-78,1 |
| Липиды                                            | 8,0   | 11,0 | 4,4-5,6               | 11,5-13,1 |
| Белок                                             | 59,9  | 59,4 | 60-66,0               | 58,6-67,7 |
| Минеральные вещества                              | 4,2   | 11,1 | 3,8-4,2               | 10,9-11,8 |
| Фосфор                                            | 1,15  | 2,44 | 1,05-1,48             | 1,87-2,70 |
| Кальций                                           | 0,42  | 0,43 | 0,31-0,49             | 0,43-0,46 |
| Магний, мг %                                      | 41,8  | 36,5 | 41,5-42,7             | 36,5-38,8 |
| Соединительно-тканые белки, процент к сумме белка | 1,54  | 2,64 | 1,50-1,82             | 2,64-3,01 |

Таблица 6

## Химический состав чешуи

| Показатели, процент на сухое вещество | Норма |       | Допустимые отклонения |             |
|---------------------------------------|-------|-------|-----------------------|-------------|
|                                       | ♀     | ♂     | ♀                     | ♂           |
| Вода, процент к массе тела            | 64,5  | 66,8  | 63,0-65,5             | 66,7-68,8   |
| Сухое вещество                        | 35,1  | 37,0  | 35,5-37,0             | 31,2-33,3   |
| Белок                                 | 69,4  | 69,1  | 69,1-69,4             | 65,0-72,1   |
| Кальций                               | 5,3   | 5,7   | 5,2-5,7               | 5,6-6,2     |
| Фосфор                                | 2,8   | 2,9   | 2,7-2,8               | 2,8-2,9     |
| Магний, мг %                          | 467,6 | 451,3 | 412,0-467,6           | 440,0-451,3 |
| Минеральные вещества                  | 21,4  | 2,5   | 18,3-21,4             | 22,5-25,3   |

Таблица 7

## Содержание гликогена в тканях и органах (мг%)

| Органы и ткани | Норма |       | Допустимые отклонения |              |
|----------------|-------|-------|-----------------------|--------------|
|                | ♀     | ♂     | ♀                     | ♂            |
| Печень         | 772,5 | 869,0 | 532,2-1300,9          | 513,4-1105,8 |
| Белые мышцы    | 613,5 | 361,3 | 302,0-698,3           | 383,2-701,3  |
| Красные мышцы  | 348,7 | 335,5 | 305,0-350,1           | 335,5-367,4  |
| Гонады         | 144,0 | 170,1 | 14,0-172,5            | 170,1-188,4  |
| Селезенка      | 128,3 | 195,8 | 128,3-171,8           | 156,8-195,8  |
| Почки          | 136,4 | 121,7 | 136,4-171,4           | 121,7-128,6  |

Таблица 8

## Содержание нуклеиновых кислот в тканях и органах, мг % фосфора

| Органы и ткани |     | Норма |      | Допустимые отклонения |           |
|----------------|-----|-------|------|-----------------------|-----------|
|                |     | ♀     | ♂    | ♀                     | ♂         |
| Мышцы          | РНК | 21,6  | 26,5 | 18,7-22,0             | 19,2-27,0 |
|                | ДНК | 2,7   | 2,5  | 2,5-2,7               | 2,5-3,8   |
| Мышцы          | РНК | 23,1  | 22,8 | 22,2-23,1             | 22,8-26,0 |
|                | ДНК | 5,6   | 4,7  | 3,3-5,6               | 3,1-4,7   |
| Печень         | РНК | 33,5  | 53,1 | 33,5-43,6             | 34,5-53,1 |
|                | ДНК | 9,9   | 10,4 | 9,9-10,2              | 9,1-10,4  |
| Гонады         | РНК | 46,0  | 47,9 | 43,3-46,0             | 43,5-47,9 |
|                | ДНК | 10,8  | 15,1 | 10,8-17,0             | 15,1-18,9 |
| Кишечник       | РНК | 25,8  | 29,8 | 25,8-32,4             | 27,7-29,8 |
|                | ДНК | 19,2  | 20,2 | 19,2-22,4             | 20,2-21,5 |

Таблица 9

**Химический состав органов**

| Химический состав, мг % на сырую ткань | Норма |        | Допустимые отклонения |             |
|----------------------------------------|-------|--------|-----------------------|-------------|
|                                        | ♀     | ♂      | ♀                     | ♂           |
| <b>Гонады:</b>                         |       |        |                       |             |
| лецитин                                | 175,0 | 191,7  | 170,5-199,6           | 184,0-208,4 |
| холестерин                             | 184,0 | 215,0  | 184,0-220,8           | 215,0-265,0 |
| небелковый азот                        | 100,6 | 400,0  | 100,0-190,0           | 300,0-410,0 |
| <b>Печень:</b>                         |       |        |                       |             |
| лецитин                                | 175,0 | 163,5  | 149,5-197,7           | 163,5-280,5 |
| холестерин                             | 220,0 | 1744,0 | 174,5-220,0           | 185,0-215,8 |
| коэффициент Дьерди                     | 1,26  | 1,07   | 1,19-1,26             | 0,77-1,07   |
| небелковый азот                        | 242,6 | 218,0  | 242,6-310,0           | 218,0-367,5 |

Таблица 10

**Аминокислотный состав мышц, процент к белку**

| Аминокислоты  | Норма |      | Допустимые отклонения |           |
|---------------|-------|------|-----------------------|-----------|
|               | ♀     | ♂    | ♀                     | ♂         |
| 1             | 2     | 3    | 4                     | 5         |
| Лизин         | 5,91  | 7,34 | 5,90-6,60             | 5,70-7,30 |
| Аргинин       | 4,77  | 4,97 | 4,70-4,80             | 4,30-5,0  |
| Гистидин      | 1,31  | 1,50 | 1,30-1,50             | 1,20-1,50 |
| Аспарагиновая | 5,10  | 5,27 | 5,10-5,50             | 4,90-5,30 |
| Глутаминовая  | 7,61  | 8,97 | 7,60-8,30             | 7,10-9,0  |
| Тирозин       | 1,39  | 1,46 | 1,30-1,40             | 1,20-1,50 |
| Аланин        | 5,12  | 5,09 | 5,10-5,30             | 5,10-5,40 |
| Треонин       | 4,23  | 4,41 | 4,20-5,0              | 4,30-4,45 |

Продолжение табл. 10

| 1            | 2     | 3     | 4           | 5           |
|--------------|-------|-------|-------------|-------------|
| Лейцин+      |       |       |             |             |
| +изолейцин   | 9,24  | 10,16 | 8,90-9,20   | 9,0-10,20   |
| Валин        | 4,47  | 5,25  | 4,50-5,10   | 5,0-5,30    |
| Цистин       | 0,86  | 0,89  | 0,80-0,86   | 0,88-0,89   |
| Серин        | 3,53  | 3,46  | 3,50-3,80   | 3,0-3,50    |
| Фенилаланин  | 4,01  | 4,26  | 4,0-4,10    | 3,90-4,30   |
| Глицин       | 2,52  | 3,47  | 2,50-2,90   | 3,30-3,50   |
| Метионин     | 1,1   | 1,28  | 0,99-1,10   | 1,20-1,40   |
| Триптофан    | 0,55  | 0,75  | 0,53-0,55   | 0,66-0,75   |
| Оксипролин   | 0,70  | 0,4   | 0,60-0,70   | 0,40-0,50   |
| Соединитель- |       |       |             |             |
| нотканые     |       |       |             |             |
| белки        | 5,30  | 3,60  | 5,30-5,40   | 3,60-4,50   |
| Незаменимые  | 21,73 | 28,92 | 21,70-22,50 | 27,60-28,90 |
| Основные     | 7,27  | 9,93  | 7,20-7,90   | 9,10-9,90   |
| Кислые       | 7,57  | 9,55  | 7,50-8,20   | 9,50-9,80   |
| Нейтральные  | 23,21 | 30,65 | 23,20-24,10 | 28,80-30,70 |

Таблица 11

**Аминокислотный состав гонад, процент к белку**

| Аминокислоты | Норма |      | Допустимые отклонения |           |
|--------------|-------|------|-----------------------|-----------|
|              | ♀     | ♂    | ♀                     | ♂         |
| 1            | 2     | 3    | 4                     | 5         |
| Лизин        | 8,61  | 5,24 | 6,80-8,60             | 5,20-5,90 |
| Аргинин      | 7,88  | 5,31 | 5,50-7,90             | 4,40-5,40 |
| Гистидин     | 1,43  | 1,50 | 1,40-1,50             | 1,30-1,50 |
| Аспарагино-  |       |      |                       |           |
| вая          | 3,74  | 5,88 | 3,70-4,90             | 4,80-5,90 |
| Глутамино-   |       |      |                       |           |
| вая          | 4,68  | 7,70 | 4,60-4,70             | 7,70-8,80 |

Продолжение табл. 11

| 1                                    | 2     | 3     | 4           | 5           |
|--------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|
| Тирозин                              | 1,15  | 1,63  | 1,10-1,20   | 1,30-1,70   |
| Аланин                               | 8,38  | 5,92  | 5,10-8,30   | 5,60-6,0    |
| Треонин                              | 2,27  | 2,85  | 2,20-2,70   | 2,80-3,20   |
| Лейцин+<br>+изолейцин                | 6,19  | 10,85 | 5,60-6,20   | 9,90-10,90  |
| Валин                                | 5,0   | 5,25  | 3,0-5,30    | 4,60-5,30   |
| Цистин                               | 0,66  | 0,93  | 0,60-0,70   | 0,80-0,93   |
| Серин                                | 3,14  | 4,05  | 2,60-3,20   | 4,05-4,60   |
| Фенилаланин                          | 4,82  | 4,56  | 3,50-4,90   | 4,10-4,60   |
| Триптофан                            | 1,04  | 0,79  | 0,70-1,10   | 0,70-0,92   |
| Глицин                               | 3,99  | 4,02  | 3,60-4,10   | 4,00-4,20   |
| Метионин                             | 1,39  | 2,21  | 1,20-1,40   | 1,90-2,21   |
| Незаменимые                          | 38,54 | 39,29 | 30,90-38,60 | 37,02-39,30 |
| Основные                             | 17,32 | 12,86 | 13,10-17,40 | 10,50-12,90 |
| Кислые                               | 11,87 | 13,20 | 9,70-11,90  | 13,20-14,10 |
| Оксипролин                           | 0,19  | 0,30  | 0,19-0,30   | 0,21-0,40   |
| Соедини-<br>тельноткан-<br>ные белки | 1,54  | 1,54  | 1,50-1,80   | 1,54-1,80   |

Таблица 12

## Аминокислотный состав печени, процент к белку

| Аминокислоты  | Норма |      | Допустимые отклонения |           |
|---------------|-------|------|-----------------------|-----------|
|               | ♀     | ♂    | ♀                     | ♂         |
| 1             | 2     | 3    | 4                     | 5         |
| Лизин         | 5,45  | 4,60 | 4,50-5,50             | 4,60-5,30 |
| Аргинин       | 3,67  | 5,49 | 3,60-3,70             | 3,70-5,50 |
| Аспарагиновая | 4,96  | 6,12 | 4,30-5,30             | 4,80-6,10 |
| Глутаминовая  | 7,57  | 4,63 | 6,20-7,60             | 4,60-6,50 |

Продолжение табл. 12

| 1                     | 2    | 3    | 4         | 5          |
|-----------------------|------|------|-----------|------------|
| Гистидин              | 1,54 | 1,40 | 1,50-1,80 | 1,40-1,60  |
| Тирозин               | 1,35 | 1,39 | 1,10-1,40 | 1,20-1,40  |
| Аланин                | 4,14 | 4,48 | 4,10-4,20 | 3,70-4,50  |
| Треонин               | 3,51 | 4,14 | 3,50-3,60 | 3,80-4,10  |
| Лейцин+<br>+изолейцин | 8,04 | 8,68 | 6,70-8,0  | 8,10-8,70  |
| Валин                 | 3,66 | 4,76 | 3,60-3,80 | 3,80-4,80  |
| Цистин                | 0,95 | 0,84 | 0,87-0,95 | 0,84-0,90  |
| Серин                 | 3,67 | 4,32 | 3,00-3,70 | 3,50-4,30  |
| Фенилаланин           | 2,92 | 3,13 | 2,70-2,90 | 2,80-3,10  |
| Триптофан             | 0,98 | 1,50 | 0,98-1,01 | 1,30-1,50  |
| Глицин                | 4,53 | 4,73 | 3,70-4,60 | 4,70-4,80  |
| Метионин              | 1,55 | 1,75 | 1,30-1,60 | 1,40-1,80  |
| Незаменимые           | 30,5 | 35,5 | 29,2-30,5 | 30,8-35,5  |
| Основные              | 10,6 | 11,1 | 10,4-10,6 | 9,80-11,10 |
| Кислые                | 10,8 | 8,0  | 9,2-10,8  | 8,0-9,7    |

Таблица 13

Физиологическая и биохимическая оценка крови  
молодых производителей

| Показатели                       | Норма |       | Допустимые отклонения |           |
|----------------------------------|-------|-------|-----------------------|-----------|
|                                  | ♀     | ♂     | ♀                     | ♂         |
| 1                                | 2     | 3     | 4                     | 5         |
| Гемоглобин (Hb), г %             | 11,0  | 13,5  | 11-13                 | 12-14     |
| Гематокрит (H), г %              | 54,0  | 61,9  | 54-56                 | 60-62     |
| Эритроциты, тыс. мм <sup>3</sup> | 936   | 1200  | 930-1230              | 1190-1200 |
| Лейкоциты, тыс. мм <sup>3</sup>  | 4,8   | 4,8   | 4,5-6,0               | 3,8-4,8   |
| Объем одного эритроцита, мк      | 588,4 | 515,0 | 450-490               | 507-515   |

Продолжение табл. 13

| 1                                                     | 2                       | 3     | 4         | 5         |           |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|
| Количество гемоглобина в одном эритроците, %          | 117,5                   | 112,5 | 103-118   | 103-113   |           |
| Среднеклеточная концентрация Нв в одном эритроците, % | 20,0                    | 21,8  | 20-23     | 20-22     |           |
| РОЭ (СОЭ), мм/ч                                       | 8,62                    | 3,0   | 5-9       | 3-4,0     |           |
| Белок, %                                              | 2,82                    | 2,56  | 2,8-3,5   | 2,5-3,0   |           |
| Альбумины, %                                          | 30,4                    | 38,3  | 30-33     | 34,6-39,0 |           |
| Глобулины                                             | $\alpha + \alpha_2$ , % | 25,9  | 20,2      | 20-26     | 20,0-24,3 |
|                                                       | $\beta + \beta_2$ , %   | 31,1  | 32,1      | 30-32     | 30,9-33,0 |
|                                                       | $\gamma$ , %            | 69,6  | 61,7      | 66-70     | 60,0-62,0 |
|                                                       | $\Sigma$ , %            | 11,8  | 9,4       | 11-15     | 9,3-9,6   |
| Альбумины/глобулины                                   | 0,43                    | 0,60  | 0,40-0,50 | 0,50-0,62 |           |
| Сахар, мг %                                           | 547                     | 470   | 540-690   | 420-480   |           |
| Небелковый азот, мг %                                 | 9,0                     | 9,5   | 7,1-9,5   | 9,1-10,0  |           |
| Холестерин, мг %                                      | 670                     | 620   | 670-680   | 540-700   |           |
| Лецитин, мг %                                         | 200                     | 370   | 190-250   | 218-370   |           |
| pH крови                                              | 7,2                     | 7,2   | 7,1-7,3   | 7,1-7,3   |           |

Таблица 14  
Оrientировочные нормативы по гематологическим показателям у производителей карпа со сплошным чешуйчатым покровом

| Показатели, %                                                      | Пол    | Первая зона<br>рыбоводства |                                 | Вторая зона<br>рыбоводства |                                 | Пятая зона<br>рыбоводства |                                 |
|--------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
|                                                                    |        | средние<br>показатели      | допусти-<br>мые откло-<br>нения | средние<br>показатели      | допусти-<br>мые откло-<br>нения | средние<br>показатели     | допусти-<br>мые откло-<br>нения |
| 1                                                                  | 2      | 3                          | 4                               | 5                          | 6                               | 7                         | 8                               |
| Эритропоэз                                                         |        |                            |                                 |                            |                                 |                           |                                 |
| Сумма бластных форм (гемацитобластов, эритробластов, нормобластов) | Самки  | 3,09                       | 0-6                             | 2,76                       | 0-8                             | 2,05                      | 0,5-10                          |
| Базофильные эритроциты                                             | Сам-цы | 2,44                       | 0-10                            | 2,90                       | 0-8                             | 1,4                       | 0,5                             |
|                                                                    | Самки  | 19,17                      | 7-28                            | 17,24                      | 6-21                            | 11,83                     | 5-18                            |
| Полихроматофильные эритроциты + зрелые                             | Самки  | 14,43                      | 3-20                            | 16,47                      | 4-22                            | 11,39                     | 4-18                            |
|                                                                    | Сам-цы | 77,74                      | 72-88                           | 80                         | 73-93                           | 86,12                     | 77-96                           |
| Малые лимфоциты (5 мкм)                                            | Самки  | 83,13                      | 75-92                           | 80,63                      | 72-93                           | 87,21                     | 76-96                           |
|                                                                    | Сам-цы | -                          | -                               | -                          | -                               | -                         | -                               |
| Лимфоциты                                                          |        |                            |                                 |                            |                                 |                           |                                 |
| Малые лимфоциты (5 мкм)                                            | Самки  | Не оп-ред.                 | -                               | 20,37                      | 10-25                           | 16,26                     | 10-33                           |
|                                                                    | Сам-цы | Не оп-ред.                 | -                               | 23,75                      | 10-36                           | 16,15                     | 7-31                            |

Продолжение табл. 11

| 1                                     | 2     | 3     | 4           | 5           |
|---------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|
| Тирозин                               | 1,15  | 1,63  | 1,10-1,20   | 1,30-1,70   |
| Аланин                                | 8,38  | 5,92  | 5,10-8,30   | 5,60-6,0    |
| Треонин                               | 2,27  | 2,85  | 2,20-2,70   | 2,80-3,20   |
| Лейцин+<br>+изолейцин                 | 6,19  | 10,85 | 5,60-6,20   | 9,90-10,90  |
| Валин                                 | 5,0   | 5,25  | 3,0-5,30    | 4,60-5,30   |
| Цистин                                | 0,66  | 0,93  | 0,60-0,70   | 0,80-0,93   |
| Серин                                 | 3,14  | 4,05  | 2,60-3,20   | 4,05-4,60   |
| Фенилаланин                           | 4,82  | 4,56  | 3,50-4,90   | 4,10-4,60   |
| Триптофан                             | 1,04  | 0,79  | 0,70-1,10   | 0,70-0,92   |
| Глицин                                | 3,99  | 4,02  | 3,60-4,10   | 4,00-4,20   |
| Метионин                              | 1,39  | 2,21  | 1,20-1,40   | 1,90-2,21   |
| Незаменимые                           | 38,54 | 39,29 | 30,90-38,60 | 37,02-39,30 |
| Основные                              | 17,32 | 12,86 | 13,10-17,40 | 10,50-12,90 |
| Кислые                                | 11,87 | 13,20 | 9,70-11,90  | 13,20-14,10 |
| Оксипролин                            | 0,19  | 0,30  | 0,19-0,30   | 0,21-0,40   |
| Соедини-<br>тельно-ткан-<br>ные белки | 1,54  | 1,54  | 1,50-1,80   | 1,54-1,80   |

Таблица 12

## Аминокислотный состав печени, процент к белку

| Аминокислоты  | Норма |      | Допустимые отклонения |           |
|---------------|-------|------|-----------------------|-----------|
|               | ♀     | ♂    | ♀                     | ♂         |
| 1             | 2     | 3    | 4                     | 5         |
| Лизин         | 5,45  | 4,60 | 4,50-5,50             | 4,60-5,30 |
| Аргинин       | 3,67  | 5,49 | 3,60-3,70             | 3,70-5,50 |
| Аспарагиновая | 4,96  | 6,12 | 4,80-5,30             | 4,80-6,10 |
| Глютаминовая  | 7,57  | 4,63 | 6,20-7,60             | 4,60-6,50 |

Продолжение табл. 12

| 1                     | 2    | 3    | 4         | 5          |
|-----------------------|------|------|-----------|------------|
| Гистидин              | 1,54 | 1,40 | 1,50-1,80 | 1,40-1,60  |
| Тирозин               | 1,35 | 1,39 | 1,10-1,40 | 1,20-1,40  |
| Аланин                | 4,14 | 4,48 | 4,10-4,20 | 3,70-4,50  |
| Треонин               | 3,51 | 4,14 | 3,50-3,60 | 3,80-4,10  |
| Лейцин+<br>+изолейцин | 8,04 | 8,68 | 6,70-8,0  | 8,10-8,70  |
| Валин                 | 3,66 | 4,76 | 3,60-3,80 | 3,80-4,80  |
| Цистин                | 0,95 | 0,84 | 0,87-0,95 | 0,84-0,90  |
| Серин                 | 3,67 | 4,32 | 3,00-3,70 | 3,50-4,30  |
| Фенилаланин           | 2,92 | 3,13 | 2,70-2,90 | 2,80-3,10  |
| Триптофан             | 0,98 | 1,50 | 0,98-1,01 | 1,30-1,50  |
| Глицин                | 4,53 | 4,73 | 3,70-4,60 | 4,70-4,80  |
| Метионин              | 1,55 | 1,75 | 1,30-1,60 | 1,40-1,80  |
| Незаменимые           | 30,5 | 35,5 | 29,2-30,5 | 30,8-35,5  |
| Основные              | 10,6 | 11,1 | 10,4-10,6 | 9,80-11,10 |
| Кислые                | 10,8 | 8,0  | 9,2-10,8  | 8,0-9,7    |

Таблица 13

Физиологическая и биохимическая оценка крови  
молодых производителей

| Показатели                       | Норма |       | Допустимые отклонения |           |
|----------------------------------|-------|-------|-----------------------|-----------|
|                                  | ♀     | ♂     | ♀                     | ♂         |
| 1                                | 2     | 3     | 4                     | 5         |
| Гемоглобин (Hb), г %             | 11,0  | 13,5  | 11-13                 | 12-14     |
| Гематокрит (H), г %              | 54,0  | 61,9  | 54-56                 | 60-62     |
| Эритроциты, тыс. мм <sup>3</sup> | 936   | 1200  | 930-1230              | 1190-1200 |
| Лейкоциты, тыс. мм <sup>3</sup>  | 4,8   | 4,8   | 4,5-6,0               | 3,8-4,8   |
| Объем одного эритроцита, мк      | 588,4 | 515,0 | 450-490               | 507-515   |

| 1                                                     |                        | 2     | 3     | 4         | 5         |
|-------------------------------------------------------|------------------------|-------|-------|-----------|-----------|
| Количество гемоглобина в одном эритроците, %          |                        | 117,5 | 112,5 | 103-118   | 103-113   |
| Среднеклеточная концентрация Нв в одном эритроците, % |                        | 20,0  | 21,8  | 20-23     | 20-22     |
| РОЭ (СОЭ), мм/ч                                       |                        | 8,62  | 3,0   | 5-9       | 3-4,0     |
| Белок, %                                              |                        | 2,82  | 2,56  | 2,8-3,5   | 2,5-3,0   |
| Альбумины, %                                          |                        | 30,4  | 38,3  | 30-33     | 34,6-39,0 |
| Глобулины                                             | α + α <sub>2</sub> , % | 25,9  | 20,2  | 20-26     | 20,0-24,3 |
|                                                       | β + β <sub>2</sub> , % | 31,1  | 32,1  | 30-32     | 30,9-33,0 |
|                                                       | γ, %                   | 69,6  | 61,7  | 66-70     | 60,0-62,0 |
|                                                       | Σ, %                   | 11,8  | 9,4   | 11-15     | 9,3-9,6   |
| Альбумины/глобулины                                   |                        | 0,43  | 0,60  | 0,40-0,50 | 0,50-0,62 |
| Сахар, мг %                                           |                        | 547   | 470   | 540-690   | 420-480   |
| Небелковый азот, мг %                                 |                        | 9,0   | 9,5   | 7,1-9,5   | 9,1-10,0  |
| Холестерин, мг %                                      |                        | 670   | 620   | 670-680   | 540-700   |
| Лецитин, мг %                                         |                        | 200   | 370   | 190-250   | 218-370   |
| рН крови                                              |                        | 7,2   | 7,2   | 7,1-7,3   | 7,1-7,3   |

Продолжение табл. 13

Таблица 14

Оrientировочные нормативы по гематологическим показателям у производителей карпа со сплошным чешуйчатым покровом

| Показатели, %                                                      | Пол   | Первая зона рыбоводства |                       | Вторая зона рыбоводства |                       | Пятая зона рыбоводства |                       |
|--------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                                                    |       | средние показатели      | допустимые отклонения | средние показатели      | допустимые отклонения | средние показатели     | допустимые отклонения |
| 1                                                                  | 2     | 3                       | 4                     | 5                       | 6                     | 7                      | 8                     |
| Эритропоэз                                                         |       |                         |                       |                         |                       |                        |                       |
| Сумма бластных форм (гемацитобластов, эритробластов, нормобластов) | Самки | 3,09                    | 0-6                   | 2,76                    | 0-8                   | 2,05                   | 0,5-10                |
| Базофильные эритроциты                                             | Самцы | 2,44                    | 0-10                  | 2,90                    | 0-8                   | 1,4                    | 0,5                   |
|                                                                    | Самки | 19,17                   | 7-28                  | 17,24                   | 6-21                  | 11,83                  | 5-18                  |
| Полихроматофильные эритроциты + зрелые                             | Самки | 14,43                   | 3-20                  | 16,47                   | 4-22                  | 11,39                  | 4-18                  |
|                                                                    | Самцы | 77,74                   | 72-88                 | 80                      | 73-93                 | 86,12                  | 77-96                 |
| Малые лимфоциты (5 мкм)                                            | Самки | 83,13                   | 75-92                 | 80,63                   | 72-93                 | 87,21                  | 76-96                 |
|                                                                    | Самцы | Не определ.             | Лимфоциты             | 20,37                   | 10-25                 | 16,26                  | 10-33                 |
|                                                                    | Самки | Не определ.             | -                     | 23,75                   | 10-36                 | 16,15                  | 7-31                  |
|                                                                    | Самцы | Не определ.             | -                     |                         |                       |                        |                       |

| 1                            | 2                 | 3              | 4     | 5     | 6      | 7     | 8     |
|------------------------------|-------------------|----------------|-------|-------|--------|-------|-------|
| Всего лимфоцитов             | Самки             | 82,61          | 72-93 | 82,61 | 75-91  | 87,29 | 76-96 |
|                              | Сам-<br>цы        | 85,84          | 75-94 | 83,55 | 74-92  | 85,82 | 72-98 |
| Монобласты                   | Моноциты          |                |       |       |        |       |       |
|                              | Самки             | 0,86           | 0-5   | 0,63  | 0-5    | 0,63  | 0-3   |
|                              | Сам-<br>цы        | 0,89           | 0-6   | 0,81  | 0-6    | 0,65  | 0-5   |
|                              | Самки             | 11,7           | 4-19  | 10,21 | 5-22   | 7,41  | 2-15  |
| Всего моноцитов              | Сам-<br>цы        | 9,15           | 2-15  | 9,58  | 5-25   | 8,45  | 1-24  |
|                              | Полиморфноядерные |                |       |       |        |       |       |
| Сегментоядерные              | Самки             | Не оп-<br>ред. | -     | 5,13  | 2-9-9  | 3,37  | 1-10  |
|                              | Сам-<br>цы        | Не оп-<br>ред. | -     | 5,24  | 2-10   | 3,24  | 1-9   |
| Палочкоядерные               | Самки             | Не оп-<br>ред. | -     | 1,21  | 0-5    | 0,80  | 0-3   |
|                              |                   |                |       |       |        |       |       |
| Всего полиморф-<br>ноядерных | Сам-<br>цы        | Не оп-<br>ред. | -     | 0,69  | 0-3    | 0,93  | 0-3,5 |
|                              | Самки             | 4,79           | 0-12  | 6,34  | 1-11   | 4,18  | 0-8,5 |
|                              | Самцы             | 3,78           | 2-12  | 5,85  | 0-10   | 4,17  | 1,14  |
|                              | Гранулоциты       |                |       |       |        |       |       |
| Нейтрофилы                   | Самки             | 0,72           | 0-2   | 0,63  | 0-2(3) | 0,92  | 0-3   |
|                              | Самцы             | 1,06           | 0-2   | 0,84  | 0-2(3) | 1,41  | 0-3   |
| Базофилы                     | Самки             | 0,035          | 0-0,5 | 0,22  | 0-1    | 0,08  | 0-1   |
|                              | Самцы             | Нет            | -     | 0,09  | 0-0,5  | 0,05  | 0-1,5 |
| Эозинофилы                   | Самки             | 0,035          | 0-0,5 | Нет   | -      | Нет   | -     |
|                              | Самцы             | 0,135          | 0-1   | Нет   | -      | Нет   | -     |
| Бластные формы               | Самки             | 0,11           | 0-0,7 | Нет   | -      | 0,12  | 0-2   |
|                              | Самцы             | 0,04           | 0-0,5 | Нет   | -      | 0,05  | 0-0,5 |
| Всего гранулоцитов           | Самки             | 0,9            | 0-2   | 0,85  | 0-3    | 1,12  | 0-2   |
|                              | Самцы             | 1,23           | 0-2   | 1,0   | 0-3    | 1,56  | 0-2   |
| На 1000 эритроцитов, шт.     |                   |                |       |       |        |       |       |
| Лейкоциты                    | Самки             | 13,5           | 4-32  | 16,35 | 4-40   | 40    | 10-78 |
|                              | Самцы             | 12             | 3-20  | 13,6  | 4-36   | 26,3  | 12-60 |

| 1                      | 2     | 3         | 4     | 5    | 6     | 7    | 8     |
|------------------------|-------|-----------|-------|------|-------|------|-------|
| Разрушенные эритроциты | Самки | 12,2      | 3-47  | 30,3 | 12-60 | 22,1 | 5-47  |
|                        | Самцы | 26,1      | 11-60 | 36,8 | 13-58 | 15,2 | 5-48  |
| Мелкие эритроциты      | Самки | Не опред. | -     | 32   | 16-50 | 41,7 | 12-60 |
|                        | Самцы | Не опред. | -     | 29,2 | 13-45 | 25   | 11-55 |

Таблица 15

Оrientировочные нормативы по гематологическим показателям у производителей карпа с разбросанным чешуйчатым покровом

| Показатели, % | Пол | Первая зона рыбоводства |                       | Вторая зона рыбоводства |                       | Пятая зона рыбоводства |                       |
|---------------|-----|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|               |     | средние показатели      | допустимые отклонения | средние показатели      | допустимые отклонения | средние показатели     | допустимые отклонения |
| 1             | 2   | 3                       | 4                     | 5                       | 6                     | 7                      | 8                     |

Суммарно

|                                                            |       |      |     |      |     |      |     |
|------------------------------------------------------------|-------|------|-----|------|-----|------|-----|
| Сумма бластных форм (гемацитобл., эритробл., нормобластов) | Самки | 1,69 | 0-5 | 2,21 | 0-7 | 25   | 0-6 |
|                                                            | Самцы | 1,26 | 0-5 | 1,72 | 0-6 | 1,67 | 0-7 |

|                                        |       |           |       |       |       |           |       |
|----------------------------------------|-------|-----------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| Базофильные эритроциты                 | Самки | 12,10     | 4-20  | 14,13 | 7-20  | 17,12     | 8-24  |
|                                        | Самцы | 9,88      | 6-20  | 12,64 | 4-18  | 14,67     | 6-29  |
| Полихроматофильные эритроциты + зрелые | Самки | 86,2      | 79-93 | 83,66 | 77-92 | 80,38     | 75-89 |
|                                        | Самцы | 88,86     | 81-94 | 85,64 | 7-95  | 83,66     | 70-94 |
| Лимфоциты                              |       |           |       |       |       |           |       |
| Малые лимфоциты (5 мкм)                | Самки | 27,43     | 18-38 | 21,89 | 13-34 | Не опред. | -     |
|                                        | Самцы | Не опред. | -     | 18,46 | 8-36  | Не опред. | -     |
| Всего лимфоцитов                       | Самки | 84,06     | 80-94 | 88,64 | 82-94 | 86,31     | 73-94 |
|                                        | Самцы | 84,42     | 79-95 | 89,46 | 82-96 | 85,13     | 73-95 |
| Моноциты                               |       |           |       |       |       |           |       |
| Монобласты                             | Самки | 1,72      | 0-3   | 0,59  | 0-3   | 1,69      | 0-6   |
|                                        | Самцы | 0,36      | 0-2   | 0,53  | 0-3   | 1,54      | 0-4   |
| Всего моноцитов                        | Самки | 11,25     | 3-17  | 6,59  | 2-10  | 8,86      | 3-26  |
|                                        | Самцы | 8,45      | 4-16  | 5,63  | 1-12  | 10,13     | 4-29  |

| 1                       | 2           | 3    | 4     | 5    | 6       | 7    | 8   |
|-------------------------|-------------|------|-------|------|---------|------|-----|
| Полиморфноядерные       |             |      |       |      |         |      |     |
| Сегментоядерные         | Сам-ки      | 3,14 | 1-6   | 3,35 | 0-7     | 2,99 | 0-8 |
|                         | Сам-цы      | 3,87 | 2-8   | 3,7  | 1,5-8   | 2,93 | 0-8 |
|                         | Сам-ки      | 0,8  | 0,5-2 | 0,86 | 0-2     | 0,79 | 0-4 |
| Палочкоядерные          | Сам-цы      | 1,27 | 0-3   | 0,64 | 0-3     | 1,04 | 0-8 |
|                         | Сам-ки      | 3,94 | 0-8   | 4,21 | 0-7     | 3,78 | 0-7 |
| Всего полиморфно-дерных | Сам-цы      | 5,14 | 0,5-9 | 4,34 | 1(2)-9  | 3,97 | 2-9 |
|                         | Гранулоциты |      |       |      |         |      |     |
| Нейтрофилы              | Самки       | 0,6  | 0-2   | 0,46 | 0-2,5   | 0,91 | 0-3 |
|                         | Сам-цы      | 1,9  | 0-3   | 0,47 | 0-1,5-2 | 0,60 | 0-3 |
|                         | Самки       | 0,12 | 0-0,5 | Нет  | -       | 0,09 | 0-1 |
| Базофилы                | Сам-цы      | 0,08 | 0-1   | 0,1  | 0-0,5   | 0,17 | 0-2 |
|                         | Сам-ки      | Нет  | -     | Нет  | -       | 0,05 | 0-1 |
| Эозинофилы              | Сам-цы      | Нет  | -     | Нет  | -       | Нет  | -   |
|                         | Сам-ки      | Нет  | -     | Нет  | -       | Нет  | -   |

|                        |                          |       |       |      |       |           |       |
|------------------------|--------------------------|-------|-------|------|-------|-----------|-------|
| Бластные формы         | Сам-ки                   | 0,03  | 0,05  | 0,1  | 0-0,5 | Нет       | -     |
|                        | Сам-цы                   | Нет   | -     | Нет  | -     | Нет       | -     |
| Всего гранулоцитов     | Сам-ки                   | 0,75  | 0-2   | 0,56 | 0-2   | 1,05      | 0-3   |
|                        | Сам-цы                   | 1,98  | 0-3   | 0,57 | 0-2   | 0,77      | 0-3   |
|                        | На 1000 эритроцитов, шт. |       |       |      |       |           |       |
| Лейкоциты              | Сам-ки                   | 15,6  | 6-24  | 35,6 | 14-80 | 26,1      | 5-40  |
|                        | Сам-цы                   | 17,5  | 10-48 | 23,7 | 10-50 | 17,7      | 0-38  |
| Разрушенные эритроциты | Сам-ки                   | 25,22 | 19-50 | 25,4 | 19-70 | 25,9      | 6-60  |
|                        | Сам-цы                   | 25,8  | 15-62 | 21   | 2-56  | 17,1      | 12-40 |
| Мелкие эритроциты      | Сам-ки                   | 36    | -     | 42,6 | 16-62 | Не опред. | -     |
|                        | Сам-цы                   | 37    | 22-47 | 26,3 | 16-60 | Не опред. | -     |

Таблица 16

## Биохимическая характеристика спермы

| Химический состав | 5*    |                               | 6, 7* |                                 |
|-------------------|-------|-------------------------------|-------|---------------------------------|
|                   | норма | допусти-<br>мые<br>отклонения | норма | допусти-<br>мые от-<br>клонения |
| Сухое вещество    | 21,6  | 18,6-22,5                     | 17,7  | 17,0-17,8                       |
| Азот              | 20,7  | 15,7-21,2                     | 16,9  | 12,9-16,9                       |
| Фосфор            | 2,34  | 2,30-2,70                     | 1,96  | 1,90-2,0                        |
| Кальций           | 1,7   | 1,30-1,75                     | 1,45  | 1,40-1,50                       |
| Магний, мг %      | 3,2   | 1,70-3,20                     | 4,60  | 3,70-4,60                       |

Таблица 17

## Морфофизиологическая характеристика икры

| Показатели                     |         | Норма |      | Допустимые отклонения |           |
|--------------------------------|---------|-------|------|-----------------------|-----------|
|                                |         | 4*    | 6*   | 4*                    | 6*        |
| Масса, мг                      |         | 1,45  | 1,98 | 1,35-1,50             | 1,80-2,0  |
| Диаметр, мм                    | икры    | 1,59  | 1,70 | 1,54-1,60             | 1,70-1,80 |
|                                | желт-ка | 1,37  | 1,49 | 1,30-1,40             | 1,46-1,50 |
| Плотность, ед. (по Жукинскому) |         | 0,82  | 0,89 | 0,67-0,89             | 0,66-0,91 |
| Толщина оболочки, мкм          |         | 3,36  | 4,31 | 3,30-3,90             | 3,40-4,30 |
| Число канальцев в икринке, млн |         | -     | 3,72 | -                     | 3,7-5,1   |
| Диаметр канальцев, мкм         |         | -     | 0,28 | -                     | 0,28-0,29 |

\* Возраст рыбы, годы.

Таблица 18

## Плодовитость и качество икры у чешуйчатых самок карпа (пятигодовики)

| Показатели                          | Норма | Допустимые отклонения |
|-------------------------------------|-------|-----------------------|
| Масса тела, кг                      | 4-3,7 | 2,7-3,5               |
| Коэффициент зрелости гонад          | 22,3  | 16-24                 |
| Абсолютная плодовитость, тыс.шт.    | 725,5 | 585-1000 и более      |
| Относительная плодовитость, тыс.шт. | 237,0 | 203-270               |
| Коэффициент Бенинга                 | 0,24  | 0,21-0,25             |
| Потенциальная плодовитость, млн шт. | 2,02  | 1,4-2,5               |
| Масса овулировавшей икры, мг        | 1,85  | 1,45-1,98             |
| Плотность икры, ед.                 | 0,86  | 0,71-0,87             |
| Прочность икры, г                   | 163,3 | 133-170               |
| Толщина оболочки, мкм               | 3,46  | 3,0-3,9               |
| Число канальцев, млн                | 5,1   | 4,1-5,7               |
| Диаметр канальцев, мкм              | 0,28  | 0,21-0,29             |

Таблица 19

## Физиологическая оценка спермы

| Показатели                                                | Норма |       | Допустимые показатели |       |
|-----------------------------------------------------------|-------|-------|-----------------------|-------|
|                                                           | 5 *   | 6*    | 5 *                   | 6*    |
| 1                                                         | 2     | 3     | 4                     | 5     |
| Концентрация сперматозоидов, млн/мл                       | 28,3  | 30,3  | 28-30                 | 29-30 |
| Концентрация сперматозоидов по визуальной оценке (Г.С.Р.) | с — г | с — г | г                     | г     |
| Продолжительность активного движения, с                   | 25,0  | 33,0  | 22-25                 | 25-34 |

| 1                                             | 2    | 3    | 4       | 5       |
|-----------------------------------------------|------|------|---------|---------|
| Продолжительность бурного движения, с         | 11,6 | 15,8 | 9-12    | 12-16   |
| Живые сперматозоиды, %                        | 92   | 94   | 87-92   | 90-95   |
| Интенсивность агглютинации, с                 | 0    | 0    | 0-25    | 0-30    |
| pH спермы                                     | 8,1  | 8,1  | 7,8-8,2 | 7,8-8,2 |
| Диаметр головки сперматозоида, мкм            | 3,2  | 3,2  | 2,8-3,1 | 2,9-3,3 |
| Активность фермента АЛТ (ед. Умрайт-Пасхиной) | 27   | 29   | 24-27   | 25-29   |

\* Возраст рыбы, годы.

Таблица 20

## Оценка нерестового периода

| Показатели                                         | Норма | Допустимые отклонения |
|----------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| Оплодотворение икры, %                             | 95,0  | 85-96                 |
| Отход икры за период инкубации (до выклева), %     | 14,5  | 11,5-21,6             |
| Личинки с пороками развития, %                     | 2,5   | 2,5-7,4               |
| Масса личинок при выклеве, мг                      | 1,09  | 0,91-1,20             |
| Частота биения ритма сердца личинок в одну минуту  | 155,3 | 127-160               |
| Масса у трехсуточных личинок, мг                   | 2,40  | 2,21-2,50             |
| Прирост за период эндогенного питания, мг          | 1,30  | 1,10-1,40             |
| Выход мальков на одну самку (15-суточных), тыс.шт. | 240   | 170-270               |

Таблица 21

## Размеры овоцитов, ядра и ядерно-плазменное отношение

| Показатели                             |        | Норма | Допустимые отклонения |
|----------------------------------------|--------|-------|-----------------------|
| Фаза однослойного фолликула            | овоцит | 88,0  | 84,2-89,5             |
|                                        | ядро   | 52,8  | 43,8-53,6             |
| Ядро, % от овоцита                     |        | 59,5  | 52,0-60,0             |
| Фаза вакуолизации цитоплазмы           | овоцит | 308,7 | 300,0-315,0           |
|                                        | ядро   | 92,8  | 90,0-95,4             |
| Ядро, % от овоцита                     |        | 30,1  | 30,0-30,4             |
| Фаза первоначального накопления желтка | овоцит | 429,8 | 429-490               |
|                                        | ядро   | 115,0 | 115-120               |
| Ядро, % от овоцита                     |        | 26,8  | 26,8-24,5             |
| Фаза наполненного желтком овоцита      | овоцит | 724,9 | 720-735               |
|                                        | ядро   | 125,0 | 125-129               |
| Ядро, % от овоцита                     |        | 17,2  | 17,4-17,6             |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                                                                                | 3   |
| 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....                                                                                        | 4   |
| 1.1. Методика проведения исследований .....                                                                                   | 4   |
| 1.2. Количественная и качественная оценка икры .....                                                                          | 11  |
| 1.3. Морфологическая оценка икры .....                                                                                        | 14  |
| 2. ОЦЕНКА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ<br>ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА.....                                              | 20  |
| 3. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА САМЦОВ И САМОК КАРПА В<br>ПРЕДНЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД.....                                                  | 28  |
| 3.1. Оценка гистологической структуры органов и тканей.....                                                                   | 28  |
| 3.2. Биохимическая оценка органов и тканей .....                                                                              | 42  |
| 3.3. Биохимическая оценка половых продуктов у произво-<br>дителей карпа .....                                                 | 72  |
| 3.4. Морфологическая и биохимическая оценка показате-<br>лей крови .....                                                      | 86  |
| 4. БИОЛОГИЧЕСКАЯ И РЫБОВОДНАЯ ОЦЕНКИ САМЦОВ И<br>САМОК КАРПА ПО СОБСТВЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И<br>ПРОДУКТИВНОСТИ ПОТОМСТВА..... | 99  |
| 4.1. Биологическая оценка собственной продуктивности.....                                                                     | 101 |
| 4.2. Оценка по потомству в эмбриональный и ранний по-<br>стэмбриональный периоды.....                                         | 115 |
| 4.3. Оценка производителей по потомству на первом году<br>жизни.....                                                          | 120 |
| 4.4. Оценка производителей по зимостойкости и товарной<br>продукции потомства.....                                            | 140 |
| Заключение .....                                                                                                              | 153 |
| Литература .....                                                                                                              | 154 |
| Приложение.....                                                                                                               | 167 |

**Богерук Андрей Кузмич,  
Маслова Неонил Ивановна**

### **РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ ПЛИМЕННЫХ РЫБ (НА ПРИМЕРЕ КАРПА)**

Художественный редактор *Л. А. Жукова*  
Компьютерная верстка *О. П. Гореловой*  
Корректор *В. А. Сулова*

Набор и верстка на компьютерной системе ФГНУ "Росинформагротех"

Изд. лиц. ЛР 020783 от 16.06.98 Подписано в печать 31.10.2002 Формат 60x84/16  
Бумага офсетная Гарнитура шрифта "Arial" Печать офсетная Усл. печ. л. 10,93  
Усл. кр. отт. 11,43 Уч.-изд. л. 11 Тираж 1000 экз. Заказ 320

Отпечатано в типографии ФГНУ "Росинформагротех",  
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60