

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

А-24464

На правах рукописи

Марина Викентьевна МАРЬЯНОВСКАЯ

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ
НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ ЗОЛОТИСТОГО КАРАСЯ**

(Специальность 03.00.08 — Зоология)

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

МОСКВА — 1973

Рыбы - Разведение
Рыбы - Физиология

Работа выполнена на кафедре прудового рыбоводства Московской ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.

Научный руководитель — доктор сельскохозяйственных наук профессор Ф. Г. Мартышев.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук профессор П. А. Коржуев, кандидат биологических наук Н. Н. Семенова.

Ведущее предприятие — Балтийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства.

Автореферат разослан «23» мая . . . 1973 г.

Защита состоится «22» июня . . . 1973 г. на заседании Совета зоотехнического факультета ТСХА.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке академии (корпус 10).

Ваши отзывы и замечания по данному автореферату направляйте по адресу: Москва 125008, Тимирязевская ул., 49, Ученый совет ТСХА.

Ученый секретарь

Ф. А. Девочкин

Развитие прудового рыбоводства диктуется необходимостью удовлетворения спроса населения в ценных пищевых рыбопродуктах, поставляемых потребителю в живом и парном виде.

Директивами XXIV съезда партии по девятому пятилетнему плану предусмотрено резкое увеличение производства товарной рыбы к 1975 году: до 600 тыс. ц по колхозам и совхозам и до 1700 тыс. ц по госрыбхозам. Для выполнения этой важной народнохозяйственной задачи необходимо увеличение общего вылова рыбы и производства пищевой рыбной продукции в широком ассортименте, исходя из спроса населения.

Ассортимент разводимых прудовых рыб весьма ограничен.

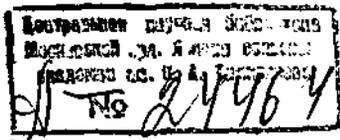
Основным и широко распространенным объектом рыборазведения в тепловодных прудовых хозяйствах нашей страны является карп. Но наряду с развитием карпового хозяйства, играющего основную роль в снабжении населения свежей рыбой, важной задачей является подбор новых объектов выращивания и селекционно-племенная работа.

За последние годы в прудовую культуру введены и постепенно вводятся новые виды рыб: белый амур, белый и пестрый толстолобик, пелядь, стерлядь, радужная форель. Акклиматизируются из зарубежных стран отдельные виды рыб, представляющие интерес для разведения в прудах. Так, из США перевезены в СССР большеротый, малоротый, черный буффало, полосатый окунь, а из Японии — айю и другие.

Вместе с тем уделяется весьма слабое внимание некоторым видам рыб, широко распространенных в пресных водах нашей страны.

Многие десятки лет ряд ученых-рыбоводов поднимают вопрос о необходимости обратить внимание на золотистого караса и внедрить его в прудовую культуру (В. К. Солдатов, 1938, П. А. Дрягин, 1950, Л. П. Астанин, 1959, Г. Д. Поляков, 1959, Ф. Г. Мартышев, 1964).

Эта рыба отличается исключительно высокой выносливостью, зимостойкостью, неприхотливостью к условиям внешней среды и устойчивостью к заболеваниям. Ее можно разводить в небольших водоемах с неустойчивым режимом и с кис-



лой реакцией среды, непригодных к заселению их другими видами рыб.

Золотистый карась, имеющий мясо прекрасного вкуса и высокой пищевой ценности, содержит в теле до 60% съедобных частей.

Количество белка в мясе карася составляет 17,7%.

Большая пластичность наследственных свойств карасей — ценное качество для улучшения породы и при выведении новых пород прудовых рыб.

Гибридизация между карпом и карасем может дать несомненный хозяйственный эффект: по скорости роста карпо-карась ближе к карпу, а по выносливости, особенно во время зимовки, значительно превосходит карпа.

Золотистый карась является одним из перспективных объектов прудового и озерного хозяйства, особенно в условиях все возрастающего дефицита пресной воды, расширения ареала рыбоводства и использования для этого заморных подоемов.

Особенно перспективно выращивание карася в прудах на выработанных торфяных карьерах, площадь которых составляет в настоящее время только по Московской области 100 тыс. га.

При технически правильном ведении прудового хозяйства, надлежащем содержании и строгом подборе производителей возможно создать высокопродуктивные стада, обладающие более быстрым ростом, чем это имеет место в большинстве неукультивированных прудов в настоящее время.

Недооценка золотистого карася в прудовом рыбоводстве неблагоприятно отразилась на исследованиях по изучению его физиологии. Необходимо расширение исследований по ряду вопросов, связанных с биологией золотистого карася и выявление характерных особенностей обмена веществ этой рыбы в условиях уплотненных посадок.

Такого рода данные необходимы для целенаправленного совершенствования биотехники разведения золотистого карася и проведения работ по созданию его улучшенных пород и гибридных форм. Без данных по физиологической характеристике исходной дикой формы такие работы затруднительны.

Вопросам, связанным с изучением гематологических показателей и показателей углеводно-энергетического обмена у рыб в последнее время уделяется большое внимание. Однако очень мало подобных исследований проведено с золотистым карасем. А именно такие исследования особенно важны для выяснения специфических особенностей данного вида рыб, выяснения причин ее повышенной живучести.

По характеристике крови золотистого карася в литературе имеются лишь отрывочные сведения, касающиеся изучения «капли» крови.

Поэтому была сделана попытка расширить и углубить исследование крови золотистого карася, получив данные по общему количеству ее в организме рыб возрастных групп и при разных условиях выращивания, по обеспеченности гемоглобином и по количественной характеристике гемоглобина в эритроцитах, определяющего в конечном счете эффективность дыхательной функции крови в целом, а также — изменение указанных показателей под влиянием сезона и содержания кислорода в воде.

В литературе имеются некоторые сведения по углеводно-жировому обмену у золотистого карася. Так, согласно данным Е. М. Маликовой, В. Э. Беккер, Р. Э. Шалдаевой (1953) повышенная зимостойкость и выживаемость золотистого карася является результатом несколько иного, чем у других рыб, характера жирового обмена, происходящего во время зимовки. Указанные авторы отмечают, что в этот период в организме карасей происходит накопление, а не потеря жира. Вместе с тем резко усиливается интенсивность распада углеводов в тканях.

Сходные данные были получены также Борекон (1957).

Учитывая все вышесказанное на кафедре Прудового рыбоводства Московской ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева с 1968 года были начаты работы по изучению вопросов биотехники и обмена веществ золотистого карася.

В настоящей работе была поставлена задача — дать физиологическую характеристику золотистого карася по некоторым гематологическим показателям, показателям углеводного обмена и интенсивности дыхания и проследить их динамику в зависимости от возраста подопытной рыбы, сезона и условий выращивания.

Диссертационная работа изложена на 149 страницах машинописного текста. Она состоит из введения, 7 глав, заключения и выводов, включает 51 таблицу, 7 графиков, 6 рисунков. Список литературы включает 308 работ, из них 237 отечественных и 70 иностранных авторов.

В приложениях к работе представлены данные по статистической обработке материала и цветные микрофотографии гистохимических препаратов.

Схема опыта, материал и методика проведенных исследований

Экспериментальное исследование проводилось на 8 прудах Учебно-опытного хозяйства ТСХА с повторением. Работа выполнялась в течение вегетационного периода 1969 года, а также в период зимовки 1969/70 г. с сеголетками и двухлетками золотистого карася.

Схема опыта была следующей.

Схема опыта

| Вариант опыта | № пруда | Площадь опытных прудов, м ² | Естественная рыбопродуктивность, кг/га | Кратность посадки | Посажено рыбы, шт/га | Средний штучный вес рыбы при посадке | № зимовального пруда |
|---------------|---------|--|--|-------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|
| сеголетки | 17 | 500 | 200 | N | 12000 | 0,05 | 7 |
| | 18б | 800 | 200 | | 12000 | 0,05 | |
| | 15 | 220 | 200 | 3 N | 36.000 | 0,05 | 7 |
| | 18а | 742 | 200 | | 36,000 | 0,05 | |
| двухлетки | 1а | 440 | 170 | N | 950 | 14,63 | 7 |
| | 14 | 1.529 | 170 | | 950 | 14,63 | |
| | 1 | 540 | 170 | 3 N | 3,350 | 8,07 | 7 |
| | 2 | 540 | 170 | | 3,350 | 8,07 | |

Сеголетки из прудов № 17 и 18б и двухлетки из прудов № 1а и 14 выращивались только на естественной пище (контрольные группы, N), а сеголетки из прудов № 15 и 18а и двухлетки из прудов № 1 и 2 — при трехкратной плотности посадки с дополнительным кормлением (3N группа), которая часто применяется в рыбоводстве при выращивании сеголетков и двухлетков карпа.

Зарыбление прудов молодь золотистого карася, полученной от первой порции икры, было проведено 10 июня, а годовиками — 20 мая. Опытный материал — мальки и годовики — были получены от одного и того же гнезда производителей.

При выращивании золотистого карася использовалась кормосмесь, которая обычно применяется в рыбхозах при выращивании карпа.

Для сеголетков кормосмесь имела следующий состав: комбикорм птичий — 30%, отходы куколки тутового шелкопряда — 20%, люпин — 20%, жмых подсолнечный — 8%, травяная мука — 20%, мел — 2%.

Для двухлетков кормосмесь состояла из: комбикорм свиной — 30%, отходы куколки тутового шелкопряда — 20%, люпин — 20%, жмых подсолнечный — 8%, травяная мука — 20%, мел — 2%.

Кормление проводилось 2 раза в день. Дневная норма регулировалась главным образом поедаемостью корма.

Облов рыбы и посадка на зимовку произведены 5 октября, т. е. в обычные для средней полосы сроки.

Зимовка всех рыб проводилась в одном зимовальном пруду с мечением отдельных групп рыб путем подрезания плавников.

В течение вегетационного периода и за зимовку у подопытных рыб-сеголетков и двухлетков золотистого карася, выращиваемых только на естественной пище, и при внесении дополнительного корма, изучались:

1. Питание-использование естественной пищевой базы прудов и дополнительно вносимого корма;

2. Весовой и линейный рост;

3. Кровь рыб: красная — концентрация гемоглобина в г%, количество эритроцитов в 1 мм^3 , объем форменных элементов, среднечеточная концентрация гемоглобина в одном эритроците, содержание гемоглобина в нем, средний объем одного эритроцита, интенсивность кроветворения, общий объем крови в организме, относительное количество крови, общее количество гемоглобина в организме, обеспеченность им организма рыб; белая — количество лейкоцитов в 1 мм^3 крови, лейкоцитарная формула;

4. Интенсивность дыхания;

5. Некоторые особенности углеводного обмена, в частности — содержание глюкозы и молочной кислоты в крови, гликогена — в печени и мышцах;

6. Распределение гликогена в печени и скелетных мышцах методом гистохимических исследований.

Пробы для анализов отбирались в дни контрольных ловов. Обработка опытного материала проводилась по описанным ниже методикам.

Общий солевой анализ — один раз в месяц по методикам Г. Д. Полякова (1950), Н. С. Строганова, Н. С. Бузиновой (1969).

Один раз в месяц проводился круглосуточный анализ на содержание в воде кислорода и углекислоты.

Для характеристики весового и линейного роста рыб 2 раза в месяц в дни контрольных ловов отбиралось не менее 5—10% посаженной в пруд рыбы, определялся коэффициент упитанности.

Питание подопытных рыб изучали по методике П. А. Пирожникова (1953). Анализировалось содержимое кишечника у 3 рыб из каждого опытного пруда.

Гематологический анализ проводился за вегетационный сезон 2 раза у сеголетков и 3 раза у двухлетков, и 2 раза в течение зимнего периода у рыб обеих возрастных групп.

Кровь для исследования брали из сердца пастеровской пипеткой у 15—20 рыб из каждого опытного пруда.

Концентрацию гемоглобина в г%, количество эритроцитов и лейкоцитов в 1 мм³ крови, лейкоцитарную формулу определяли по методикам Г. Г. Голодец (1955).

Общее количество крови в организме, обеспеченность гемоглобином — по П. А. Коржуеву (1962). Среднеклеточную концентрацию гемоглобина в одном эритроците и содержание гемоглобина в нем, а также объем одного эритроцита вычисляли по формуле Гительсона и Терсова (1955).

Интенсивность кроветворения — по И. Н. Остроумовой (1958).

Интенсивность дыхания рыб определяли по методике Н. С. Строганова (1962).

При изучении углеводного обмена рыб использовали следующие методики. Глюкоза крови определялась ортотолуидиновым методом, изложенным в отечественной литературе А. Б. Райцис и А. О. Устиновой (1965). Выделение гликогена печени и мышц проводилось по методике Гуда, Крамера и Шомоды, молочная кислота крови определялась по Баркеру и Саммерсону (Н. Н. Крылова, Ю. Н. Лясковская, 1961).

Исследовалось по 10—15 рыб из каждого опытного пруда.

Для изучения распределения гликогена в печени и мышцах рыб ткани фиксировали в жидкости Карнуа в течение 4—6 часов. При окраске срезов использовалась ШИК-реакция (Г. И. Роскин, Л. Б. Левинсон, 1957).

Анализировалось 3—5 рыб из каждого опытного пруда.

Опытная база, условия проведенных исследований

Опытные пруды расположены на одной площадке и отвечали всем требованиям, предъявляемым к выростным и нагульным прудам. По своим морфометрическим показателям они были сходными.

Наблюдения за термическим режимом показали, что вегетационный период 1969 года отличался преобладанием сравнительно низких температур. Оптимальные температуры для роста и развития карася — выше 20 °С — составили лишь 32% от всего летнего сезона.

Повышение средних температур до 23 °С наблюдалось только в конце августа — начале сентября.

Температурный режим прудов был сходным.

Газовый и солевой режимы в течение всего вегетационного периода были благоприятными для роста рыбы.

До середины сезона кислородный режим опытных прудов с разными плотностями посадки рыбы различался мало.

К середине же и особенно к концу вегетационного периода в прудах с уплотненными посадками количество растворенно-

го в воде кислорода было ниже, чем в контроле. В то же время в них отмечено увеличение окисляемости, количества хлоридов и сульфатов.

Газовый режим зимовального пруда значительно ухудшился в первой половине марта, когда содержание кислорода в нем снизилось до 1,0 мл/л. Одновременно в нем возросла окисляемость и содержание свободной углекислоты.

Основу качественного состава зоопланктона и зообентоса составляли обычные, широко распространенные в пресных водах формы.

В среднем за сезон численность и остаточная биомасса зоопланктона и зообентоса были выше в прудах с уплотненными посадками рыбы.

Гидробиологический контроль показал, что естественная пищевая база в прудах была удовлетворительной для условий Московской области.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выращивание рыбы.

В контрольных прудах сеголетки и двухлетки золотистого карася питались только естественной пищей.

Основными компонентами в питании сеголетков контрольной группы были ветвистоусые и веслоногие рачки. К концу сезона возросла роль в питании мелких личинок хирономид, водорослей и растительности.

Основой питания двухлетков из контрольных прудов были личинки хирономид. По мере выедания излюбленной пищи рыбы переходили на питание олигохетами, личинками комаров, поденок и зоопланктонными организмами.

Доля естественной пищи в питании рыб из прудов с уплотненными посадками в первой половине сезона была значительной.

Так, в питании сеголетков 3N группы к 29 июля доля естественной пищи составляла 84,7—90,0%, затем количество ее снизилось до 44,8—51,5% к 15 августа и 21,3—26,8% к 2 сентября.

Основной естественной пищей их являлись ветвистоусые и веслоногие рачки. Но в первой половине сезона спектр питания сеголетков из прудов с уплотненными посадками расширялся за счет использования коловраток, ракушковых ракообразных, растительности.

В питании двухлетков 3N группы в начале сезона естественная пища составляла значительный процент от общего веса пищевого комка рыб, но к середине сезона постепенно снижа-

лась: до 70,2—75,0% к 29 июля, 33,0—37,0 к 15 августа и 14,6—16,9% к 2 сентября.

Из представителей естественной пищевой базы двухлетки данной группы использовали в питании личинок хирономид, разнообразных личинок насекомых, олигохет, водоросли, растительность.

Сеголетки золотистого караса до середины сезона мало использовали дополнительный корм: 29 июля его количество составляло лишь 10—15% от общего веса пищевого комка рыб.

Во второй половине сезона сеголетки 3N группы питались преимущественно кормовой смесью и в конце сезона корм составлял 58,4—60,0% от общего веса потребленной пищи.

Двухлетки значительно раньше сеголетков перешли на потребление дополнительного корма: к 10 июня его количество составляло 16,3—17,5%, а к 29 июля — 25,0—30,0% веса пищевого комка.

Во второй половине сезона двухлетки питались главным образом дополнительным кормом и к концу сезона он составлял 65,5—68,5% от общего веса потребленной пищи.

Весовой рост рыб.

Вес сеголетков и двухлетков золотистого караса находился в пределах рекомендуемых нормативов (Г. Д. Поляков, 1959).

На весовой и линейный рост рыб влияли температура, условия выращивания, использование дополнительного корма.

Наибольший относительный среднесуточный прирост рыб приходился на период наиболее благоприятных температур.

В начале сезона выращивания расхождений в росте рыб из контрольных прудов и из прудов с уплотненными посадками почти не было.

Сеголетки из прудов с уплотненными посадками в начале июля начинают заметно отставать в росте от контрольных: к 15 июля их вес был на 20—25% ниже, чем в контроле.

В конце сезона выращивания вес сеголетков 3N группы составил 58—77% от веса контрольных рыб.

Двухлетки из прудов с уплотненными посадками в начале июля также начинают заметно отставать в росте от контрольных и к концу сезона их вес составил 87—95% от веса контрольных.

Отставание в росте рыб из прудов с уплотненными посадками от контрольных связано, по-видимому, с неполноценностью применявшихся кормов.

Сеголетки и двухлетки из прудов с уплотненными посадками в начале сезона мало различались по величине коэффициента упитанности.

К осени он возрос у всех рыб в связи с накоплением жира перед зимовкой.

Использование менее полноценного, чем естественная пища, дополнительного корма, явилось причиной того, что в течение зимовки рыбы из прудов с уплотненными посадками больше потеряли в весе и имели более низкий коэффициент питанности, чем контрольные рыбы.

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ

А. Красная кровь.

Показатели красной крови рыб испытывают значительные колебания в зависимости от возраста, сезона, условий выращивания, питания.

В результате проведенных исследований получены следующие показатели красной крови золотистого караса, выращиваемого только на естественной пище (таблица 1).

Концентрация гемоглобина и число эритроцитов в 1 мм³ крови увеличиваются с возрастом рыбы. Изменение данных показателей и относительного объема форменных элементов в крови происходит в прямой пропорциональной зависимости.

Абсолютное количество гемоглобина в организме рыб увеличивается с возрастом за счет увеличения абсолютного объема крови, связанного с ростом рыбы.

Относительные величины указанных показателей уменьшаются с возрастом.

Снижение относительных величин количества гемоглобина и объема крови с возрастом характеризует снижение уровня обменных процессов у двухлетков по сравнению с сеголетками.

При более высоком уровне обмена веществ сеголетки обеспечивают свой организм гемоглобином за счет увеличения относительного объема крови.

Это подтверждается данными эритропоза у подопытных рыб двух возрастных групп и по объему эритроцитов.

В результате наиболее интенсивного кроветворения у сеголетков золотистого караса на мазках периферической крови отмечено большее количество незрелых форм эритроцитов на поздних стадиях созревания — базофильных и полихроматофильных, объем которых больше, чем зрелых.

Большее относительное количество крови у сеголетков по сравнению с двухлетками связано с усиленной деятельностью кроветворных органов: на отпечатках почек количество незрелых форм эритроцитов составляет у них 32,5—33,8% против 20,4—21,4% у двухлетков.

Изменение некоторых гематологических показателей золотистого карася, выращиваемого только на естественной пище (контроль)

| Группа рыб | Дата | Концентрация гемоглобина | Количество эритроцитов, млн/мм ³ | Общее количество Нв, | Обеспеченность гемоглобином, г/кг | Относительное количество крови, % | Среднеклеточная концентрация Нв в эритроците, % | Содержание Нв в эритроците | Объем одного эритроцита г |
|--------------------|-----------------------|--------------------------|---|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------|---------------------------|
| Сеголетки | 29/VII 3/X | 4,9±0,27 | 0,652±0,06 | 0,005 | 1,70±0,09 | 3,69±0,18 | 16,20±0,32 | 75,20 | 448 |
| | | 6,3±0,35 | 0,816±0,05 | 0,011 | 1,90±0,13 | 3,40±0,26 | 20,00±0,51 | 77,20 | 390 |
| Зимующие сеголетки | 5/III 15/V | 4,5±0,38 | 0,560±0,05 | 0,007 | 1,30±0,10 | 3,20±0,13 | 25,00±0,49 | 80,30 | 321 |
| | | 5,3±0,45 | 0,720±0,06 | 0,007 | 1,56±0,11 | 3,40±0,18 | 17,30±0,77 | 73,60 | 425 |
| Двухлетки | 20/V 20/VII 3/X | 7,5±0,27 | — | 0,026 | 2,08±0,17 | 2,90±0,16 | 19,80±0,26 | — | — |
| | | 7,4±0,23 | 0,950±0,09 | 0,062 | 1,77±0,14 | 2,50±0,11 | 21,00±0,38 | 77,50 | 387 |
| | | 7,0±0,15 | 0,900±0,10 | 0,072 | 1,67±0,10 | 2,40±0,13 | 21,20±0,22 | 77,80 | 366 |
| Зимующие двухлетки | 5/III 15/V | 5,0±0,38 6,6±0,45 | 0,614±0,05 0,875±0,10 | 0,032 0,064 | 0,84±0,10 1,88±0,11 | 1,80±0,13 2,90±0,18 | 35,71±0,39 23,10±0,77 | 81,40 76,50 | 228 331 |

* Данные для сеголетков приведены по пруду 17, для двухлетков — по пруду 1а. Для остальных прудов характер изменения указанных показателей такой же.

Из литературных данных также известно, что быстрый рост молоди связан с высокой интенсивностью кроветворения и образования новых эритроцитов (И. Н. Остроумова, 1957, 1960, 1964; Е. П. Леоненко, 1967 и др.).

В течение зимнего периода, в марте, в организме карасей обеих возрастных групп происходит уменьшение показателей по концентрации гемоглобина, числу эритроцитов в 1 мм^3 крови, объему крови и обеспеченности организма рыб гемоглобином.

Но по П. А. Коржуеву (1964) функциональные возможности гемоглобина крови наиболее четко выражаются показателями, характеризующими его способность связывать кислород, такими как среднеклеточная концентрация гемоглобина в

Уменьшение вышеуказанных показателей крови в течение зимовки, в марте, при понижении содержания кислорода в воде зимовального пруда, сопровождается существенным увеличением показателей средноклеточной концентрации гемоглобина в одном эритроците и содержания гемоглобина в нем.

Таким образом, увеличение данных показателей означает повышение кислородпереносящей функции эритроцитов, что является, очевидно, приспособительной реакцией золотистого карася к существованию в условиях дефицита кислорода.

Возрастная динамика показателей красной крови по группе рыб, выращиваемых при уплотненной посадке, подчинена изменениям, связанным с условиями питания.

На менее благоприятные условия существования в условиях уплотненной посадки и использование менее полноценного, чем естественная пища, дополнительного корма, организм сеголетков и двухлетков золотистого карася отвечает увеличением относительного количества крови (в период активного потребления корма) (табл. 2).

Большее количество крови у рыб из прудов с уплотненными посадками объясняется усиленной деятельностью кроветворных органов. Поэтому на мазках крови и отпечатках почек отмечено наличие значительного количества незрелых форм эритроцитов — гемоцитобластов, базофильных, полихроматофильных.

Однако в течение зимовального периода сеголетки и двухлетки из прудов с уплотненными посадками имели более низкие показатели красной крови по сравнению с контрольными. По-видимому, увеличение плотности посадки, дополнительное кормление и снижение доли естественной пищи в питании рыб явилось причиной того, что рыбы 3N группы оказались менее физиологически подготовленными к условиям зимовки.

Таблица 2

Изменение относительного количества крови и гемоглобина у подопытных рыб в зависимости от плотности посадки и потребления дополнительного корма

| Группа рыб | Кратность посадки | Дата | Относительное количество, крови, % | Обеспеченность гемоглобином, г/кг |
|--------------------|-------------------|------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Сеголетки | 29/VII | N | 3,5±0,16 | 2,15±0,11 |
| | | 3 N | 3,1±0,14 | 1,66±0,09 |
| | 3/X | N | 3,0±0,24 | 2,00±0,12 |
| | | 3 N | 4,4±0,33 | 2,50±0,14 |
| Зимующие сеголетки | 5/III | N | 2,9±0,14 | 1,28±0,09 |
| | | 3 N | 2,6±0,11 | 1,00±0,08 |
| | 15/V | N | 3,5±0,19 | 1,76±0,12 |
| | | 3 N | 3,2±0,17 | 1,35±0,09 |
| Двухлетки | 20/V | N | 2,9±0,16 | 2,08±0,17 |
| | | 3 N | 2,6±0,11 | 1,55±0,13 |
| | 29/VII | N | 2,6±0,08 | 2,09±0,12 |
| | | 3 N | 3,3±0,08 | 2,62±0,11 |
| | 3/X | N | 2,4±0,11 | 1,60±0,09 |
| | | 3 N | 3,0±0,13 | 1,81±0,08 |
| Зимующие двухлетки | 5/III | N | 2,0±0,14 | 1,10±0,09 |
| | | 3 N | 1,7±0,11 | 0,81±0,08 |
| | 15/V | N | 2,7±0,19 | 1,80±0,12 |
| | | N | 2,3±0,17 | 1,33±0,09 |

* Данные приводятся по прудам 17 и 18 а (сеголетки), 1 а и 1 (двухлетки).

Б. Белая кровь.

На основании проведенных исследований получены следующие показатели белой крови золотистого карася (таблица 3).

Следовательно, с возрастом рыбы количество лейкоцитов в 1 мм³ крови увеличивается. Меняется также процентное соотношение отдельных форм лейкоцитов: у двухлетков отмечено повышение количества полиморфноядерных и появление нейтрофилов, которые у сеголетков отсутствуют.

Увеличение процента фагоцитарных форм (моноцитов и полиморфноядерных) в крови рыб из прудов с уплотненными посадками связано, по-видимому, с использованием менее полноценного, чем естественная пища, дополнительного корма.

Таблица 3

Изменение показателей белой крови у золотистого караса, выращиваемого только на естественной пище и при уплотненных посадках и дополнительном кормлении

| Группа рыб | Дата | Плотность посадки | Количество лейкоцитов, тыс./мм ³ | Лейкоцитарная формула | | | | |
|------------|-----------|-------------------|---|-----------------------|----------|------------------|------------|-----|
| | | | | лимфоциты | моноциты | полиморфоядерные | нейтрофилы | |
| Сеголетки | 29/VII | N | 7,6 | 96,2 | 3,3 | 0,5 | — | |
| | | 3 N | 7,2 | 93,8 | 4,7 | 0,8 | — | |
| | 3/X | N | 9,2 | 94,7 | 4,8 | 0,5 | — | |
| | | 3 N | 15,8 | 91,1 | 6,3 | 2,6 | — | |
| | Двухлетки | 20/V | N | 8,8 | 96,4 | 2,8 | 0,7 | 0,1 |
| | | | 3 N | 8,0 | 92,7 | 4,4 | 2,8 | 0,1 |
| 29/VII | | N | 17,0 | 94,1 | 3,4 | 2,4 | 0,1 | |
| | | 3 N | 19,0 | 90,0 | 6,9 | 3,0 | 0,1 | |
| 3/X | | N | 19,5 | 93,0 | 3,9 | 3,0 | 0,1 | |
| | | 3 N | 24,0 | 86,0 | 7,9 | 6,0 | 0,1 | |

* Данные приведены для сеголетков по прудам 17 и 18 а, для двухлетков — 1 а и 1. По остальным прудам сохраняется та же тенденция изменения указанных показателей.

Интенсивность дыхания.

Интенсивность дыхания и величина дыхательного коэффициента у золотистого караса изменяются в зависимости от возраста, сезона и условий выращивания (таблица 4).

По мере роста и увеличения возраста у золотистого караса наблюдается снижение интенсивности дыхания.

С понижением температур воды интенсивность дыхания сеголетков и двухлетков падает.

В течение сезона выращивания существенных отклонений в величине дыхательного коэффициента у рыб обеих возрастных групп не наблюдалось.

Однако в марте, в период напряженного кислородного режима в зимовальном пруду, наблюдалось возрастание величины дыхательного коэффициента у золотистого караса до 1.48—1.68.

Потребление кислорода рыбами резко сокращается, но выделение углекислоты продолжает оставаться на довольно высоком уровне.

В этот период в организме карасей протекают, по-видимому, процессы анаэробного гликолиза, конечным продуктом которого является молочная кислота. Поэтому и содержание ее

Таблица 4

Интенсивность дыхания сеголетков и двухлетков золотистого карася

| Группа рыб | Дата | t °C | Плотность посадки | Интенсивность дыхания, мг O ₂ /кг час | Дыхательный коэффициент |
|--------------------|--------|------|-------------------|--|-------------------------|
| Сеголетки | 29/VII | 17 | N 3 N | 89 128 | 0,67 0,79 |
| | 3/V | 12,5 | N 3 N | 58 68 | 0,78 0,82 |
| Зимующие сеголетки | 5/III | 0 | N 3 N | 28 19 | 1,68 1,72 |
| | 15/V | 8 | N 3 N | 53 31 | 1,38 1,27 |
| Двухлетки | 20/V | 9 | N 3 N | 66 61 | 1,28 1,18 |
| | 29/VII | 17 | N 3 N | 76 97 | 0,82 0,87 |
| | 3/X | 12,5 | N 3 N | 38 42 | 0,74 0,81 |
| Зимующие двухлетки | 5/III | 0 | N 3 N | 17 15 | 1,48 1,39 |
| | 15/V | 8 | N 3 N | 47 50 | 1,25 1,40 |

* Данные для сеголетков приведены по прудам 17 и 18 а, по двухлеткам — 1 а и 1.

в крови рыб резко возрастает (до 23,48 мг% у сеголетков и 31,50 мг% у двухлетков).

При этом происходит также, очевидно, синтез жира из углеводов, что подтверждается усиленным распадом гликогена в печени рыб к концу зимовки. Часть кислорода, освобождающаяся при переходе углеводов в жиры, идет на собственно окислительные процессы в организме, что снижает потребность в поглощении кислорода извне.

Переход на анаэробный обмен является одним из выражений экологической приспособленности золотистого карася к существованию в неблагоприятных условиях при недостатке кислорода.

Условия выращивания, создающиеся при уплотненных посадках, и использование дополнительно вносимого корма, ока-

зали влияние на потребление кислорода рыбами, величина которого является показателем интенсивности обмена веществ в организме.

Рыбы 3N группы потребляли кислорода больше, чем контрольные рыбы, что связано с большими энергетическими затратами на переваривание дополнительного корма.

Сеголетки и двухлетки из прудов с уплотненными посадками в период активного использования дополнительного корма, имели также более высокий дыхательный коэффициент.

Более высокий уровень обмена веществ в организме рыб из прудов с уплотненными посадками проявляется в большем количестве потребленного кислорода при дыхании, более высоких показателях по относительному количеству крови, более высокой интенсивности кроветворения, в большем количестве лейкоцитов в 1 мм³ крови.

Снижение интенсивности дыхания рыб 3N группы во время зимовки по сравнению с контрольными объясняется истощением органов кроветворения (в связи с выработкой большего количества крови в летний период) и более низкими показателями крови рыб данной группы.

Некоторые показатели углеводного обмена подопытных рыб.

Основными факторами, влияющими на изменение показателей углеводного обмена подопытных рыб, были возраст, сезон, условия выращивания.

Поскольку данные по динамике показателей углеводного обмена у золотистого карася в литературе отсутствуют, нами исследовались некоторые показатели углеводного обмена подопытных рыб, выращиваемых только на естественной пище (контрольная группа, N) и при уплотненных посадках, использующих дополнительный корм (3N группа) (таблица 5).

Содержание сахара и молочной кислоты в крови, гликогена в печени и скелетных мышцах увеличивается с возрастом рыбы.

Наибольшее количество гликогена в печени рыб отмечено к осени.

К марту существенных изменений в содержании гликогена в печени не произошло — его количество оставалось на довольно высоком уровне. Но вместе с тем произошло значительное накопление молочной кислоты в крови рыб обеих возрастных групп.

Накопление молочной кислоты в крови золотистого карася в период напряженного кислородного режима свидетельствует о частичном переходе рыб на анаэробный тип дыхания.

Таблица 5

Изменение некоторых показателей углеводного обмена
у золотистого караса

| Группа рыб | Дата | Кратность посадки | Сахар, кровь, мг% | Гликоген печени, мг% | Гликоген мышц, мг% | Молочная кислота крови, мг% |
|--------------------|--------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|
| Сеголетки | 29/VI | N | 52,2±1,7 | 2960±98,5 | 124,6±16,5 | 2,31±0,63 |
| | | 3N | 63,1±3,8 | 1070±130,4 | 76,5±18,7 | 5,41±1,14 |
| | 3/X | N | 32,8±8,3 | 3048±75,6 | 149,0±10,3 | 1,81±0,22 |
| | | 3N | 47,1±5,2 | 4045±74,6 | 180,7±10,7 | 0,65±0,20 |
| Зимующие сеголетки | 5/III | N | 22,5±1,2 | 2900±61,2 | 24,4±1,4 | 23,48±1,51 |
| | | 3N | 16,0±1,3 | 3760±67,7 | 22,6±1,5 | 19,16±0,75 |
| | 15/V | N | 27,0±2,8 | 710±21,2 | 58,0±2,7 | 3,34±0,41 |
| | | 3N | 22,1±3,9 | 506±20,7 | 51,1±3,5 | 1,24±0,29 |
| Двухлетки | 20/V | N | 108,7±1,9 | 2350±65,8 | 250,2±41,5 | 6,51±0,88 |
| | | 3N | 80,5±2,0 | 1820±41,4 | 110,0±40,2 | 3,48±0,80 |
| | 29/VII | N | 60,0±10,9 | 2843±108,7 | 353,0±65,5 | 4,24±0,65 |
| | | 3N | 91,8±7,3 | 5330±218,7 | 405,7±54,1 | 3,04±0,64 |
| | 3/X | N | 53,1±7,7 | 3470±191,5 | 410,7±39,8 | 3,34±0,64 |
| | | 3N | 79,5±6,3 | 6920±264,6 | 553,6±29,5 | 1,03±0,28 |
| Зимующие двухлетки | 5/III | N | 30,5±2,2 | 2880±134,0 | 48,8±3,4 | 31,50±2,20 |
| | | 3N | 25,3±2,9 | 6030±154,9 | 39,4±4,9 | 28,70±1,08 |
| | 15/V | N | 44,0±3,7 | 1128±29,5 | 124,2±9,7 | 5,19±0,80 |
| | | 3N | 38,2±4,9 | 864±35,9 | 112,2±8,1 | 3,14±0,35 |

* Данные приведены по прудам 17 и 18 а (сеголетки), 1 а и 1 (двухлетки).

Во второй половине зимовки гликоген в печени рыб интенсивно расходуется и к концу зимовки его количество составляло 710—1128 мг% у сеголетков и двухлетков.

Высокий дыхательный коэффициент у рыб в этот период подтверждает наше предположение об окислении в их организме значительного количества углеводов и, по-видимому, переход их в жиры.

Выращивание рыбы при уплотненной посадке и использование дополнительного корма существенно отразилось на показателях углеводного обмена рыб.

У сеголетков и двухлетков из прудов с уплотненными посадками, потребляющих кормовую смесь, содержание гликогена в печени и мышцах выше, чем в контроле.

Но, несмотря на то, что осенью рыбы 3N группы имели более высокое содержание гликогена в тканях, к концу зимовки

его количество в печени и мышцах рыб данной группы оказалось ниже, чем у контрольных.

Таким образом, для поддержания нормального уровня обмена веществ рыба из прудов с уплотненными посадками, используемая в течение сезона выращивания менее полноценный, чем естественная пища, дополнительный корм, вынуждена была расходовать в течение зимы больше энергетических веществ, чем контрольная.

О количестве и локализации гликогена в печени и мышцах золотистого караса судили на основании изучения гистохимических срезов печени и мышц рыб, окрашенных на гликоген, путем визуального просмотра препаратов.

При обильном отложении гликогена большие скопления его в виде крупных глыбок и гранул отличаются интенсивным вишневым окрашиванием.

При расходовании и минимальном его отложении небольшие глыбки и зерна этого полисахарида имеют слабую, бледно-розовую окраску.

Интенсивность окраски мышечных волокон и клеток печени на гликоген у золотистого караса неодинакова, так как его количество в тканях подвержено изменениям, связанным с возрастом рыбы, сезоном и условиями выращивания.

Содержание гликогена в печени и мышцах у двухлетков выше, чем у сеголетков: на срезах тканей гликоген имеет более высокую интенсивность окраски.

Осенью содержание углеводов в тканях рыб максимальное. Большая часть цитоплазмы клеток печени и мышц заполнена гликогеном, который откладывается в виде глыбок и крупных скоплений как у сеголетков, так и у двухлетков. Гликоген откладывается в центре и на периферии долек.

Вместе с тем в течение вегетационного периода наиболее обильное отложение гликогена отмечено у рыб, потреблявших дополнительный корм.

В течение первой половины зимы содержание гликогена в печени поддерживается на сравнительно высоком уровне, он является в этот период на срезах тканей в виде крупных зерен в цитоплазме клеток.

Однако во второй половине зимовки содержание гликогена в печени рыб резко уменьшается. И к концу зимовки на срезах печени наряду с яркоокрашенными участками можно видеть большие группы клеток, имеющих бледную слабо-розовую окраску.

У рыб, выращиваемых в течение сезона при уплотненных посадках, потреблявших дополнительный корм, гликоген к концу зимы расходуется более интенсивно, чем в контроле.

Выводы

Некоторые физиологические показатели золотистого караса изменяются под влиянием возраста, сезона и условий выращивания, что позволяет сделать следующие основные выводы:

1. У рыб, выращиваемых только на естественной пище, изучение некоторых гематологических показателей, интенсивности дыхания, дыхательного коэффициента, а также особенностей углеводного обмена, показало:

1. Золотистый карась питается как животной, так и растительной пищей. По мере выедания излюбленных организмов способен переключаться на менее ценные в пищевом отношении объекты.

2. Кровь золотистого карася за период наблюдений характеризуется сравнительно высокими показателями по концентрации гемоглобина (4,5—7,9 г%), числу эритроцитов (0,560—1,070 млн/мм³) и обеспеченности гемоглобином (1,3—2,1 г/кг).

Относительное количество крови у золотистого карася составляет в среднем 2—4%.

Концентрация гемоглобина в эритроцитах рыб колеблется в широких пределах (15,30—25,00% у сеголетков и 19,80—36,20% у двухлетков), значительно повышаясь в условиях недостатка кислорода.

Увеличение данных показателей является, по-видимому, проявлением высокой пластичности организма золотистого карася и способностью его выживать при дефиците кислорода в окружающей среде.

Отмечены значительные колебания интенсивности дыхания золотистого карася (29—102 мг O₂/кг час у сеголетков и 17—86 мг O₂/кг час у двухлетков) и дыхательного коэффициента (0,67—1,68 у сеголетков и 0,74—1,58 у двухлетков).

Значительное повышение величины дыхательного коэффициента, когда потребление кислорода рыбами резко сокращается, а выделение углекислоты продолжает оставаться на высоком уровне, отмечено в зимний период при недостатке кислорода в воде. В этот период в организме карасей протекают, по-видимому, процессы анаэробного гликолиза.

Углеводный обмен золотистого карася характеризуется большой подвижностью. В условиях недостатка кислорода при пониженных температурах гликоген, по-видимому, является основным источником энергетических затрат в организме рыб. Так, к концу зимовки запасы гликогена в печени подопытных рыб сократились в 3,8—4,2 раза.

Содержание молочной кислоты в крови рыб изменяется в пределах 1,74—23,48 мг% у сеголетков и 3,04—32,38 мг%

у двухлетков, резко возрастающая зимой при падении содержания кислорода в воде до 1,0 мл/л.

3. Возрастные различия в изучаемых показателях проявились в следующем:

а) сеголетки золотистого караса питались главным образом зоопланктоном. При сокращении биомассы ветвистоусых и веслоногих рачков, являющихся излюбленной пищей сеголетков, они переходили на потребление ракушковых рачков, водорослей.

Спектр питания двухлетков шире, чем у сеголетков. Основу их питания составляли представители зообентоса, в меньшей степени — зоопланктонные организмы, разнообразные личинки, водоросли, остатки высшей растительности;

б) у двухлетков по сравнению с сеголетками увеличивается концентрация гемоглобина (на 11,1%), число эритроцитов (на 11,0%), абсолютное количество крови (с 0,20 мл до 1,05 мл) и гемоглобина (с 0,007 г до 0,072 г).

Но относительные величины этих показателей выше у сеголетков, чем у двухлетков;

в) интенсивность кроветворения у сеголетков более высокая. Поэтому на отпечатках почек количество незрелых форм эритроцитов составляет у них 32,5—33,8% против 20,4—21,4% у двухлетков;

г) количество лейкоцитов в 1 мм³ крови увеличивается от сеголетков к двухлеткам в 2,2 раза. У двухлетков появляются нейтрофилы, которые у сеголетков отсутствуют;

д) интенсивность дыхания сеголетков выше, чем у двухлетков;

е) содержание сахара и молочной кислоты в крови, гликогена в печени и мышцах увеличиваются с возрастом рыбы;

ж) как у сеголетков, так и у двухлетков возрастает к осени абсолютное количество крови и гемоглобина (в 2—3 раза), концентрация гемоглобина в эритроцитах (на 15—16%).

Содержание гликогена в печени и мышцах также увеличивается к осени у рыб обеих возрастных групп.

Вместе с тем интенсивность дыхания рыб к осени снижается.

II. У рыб, выращиваемых в течение сезона при уплотненных посадках и дополнительном кормлении, изучение некоторых гематологических показателей, интенсивности дыхания, дыхательного коэффициента, а также углеводного обмена, показало:

1. Сеголетки, выращиваемые при уплотненной посадке, начали использовать дополнительно вносимый корм только с середины вегетационного периода.

Двухлетки 3N группы уже в начале сезона начали переходить на потребление кормовой смеси.

2. Привесы рыб, выращиваемых при 3-кратной посадке, были меньше, чем из контрольных прудов, и в конце сезона их вес составил от веса контрольных рыб — 58—77% (сеголетки), 87—95% (двухлетки).

3. Условия питания отразились на показателях крови рыб: а) относительное количество крови в организме сеголетков и двухлетков данной группы выше, чем в контроле (на 25—47%), что связано с усиленной деятельностью кроветворных органов: как на отпечатках почек, так и на мазках периферической крови отмечено увеличение количества незрелых форм эритроцитов;

б) количество лейкоцитов в 1 мм³ крови рыб данной группы выше. Лейкоцитарная формула характеризуется увеличением процента фагоцитарных форм — моноцитов и полиморфноядерных.

4. Интенсивность дыхания рыб обеих возрастных групп из прудов с 3N посадкой выше, чем в контроле, что связано с повышенной затратой энергии на процессы жизнедеятельности.

5. Содержание гликогена в печени и мышцах рыб в период активного использования дополнительного корма выше, чем у контрольных.

6. Возрастные и сезонные изменения изучаемых показателей у рыб 3N группы подчинены колебаниям, связанным с условиями питания и потребления дополнительного корма.

7. В течение зимнего периода сеголетки и двухлетки 3N группы характеризовались более низкими показателями крови, пониженной интенсивностью дыхания и более высоким расходом запасов гликогена печени.

III. Приспособление золотистого карася к дефициту кислорода при пониженных температурах проявляются в следующем:

1. В эритроцитах крови рыб отмечено повышение уровня концентрации гемоглобина.

2. Частичный переход рыб на анаэробный тип дыхания, в связи с чем отмечено повышение величины дыхательного коэффициента и накопление молочной кислоты в крови рыб обеих возрастных групп.

3. Интенсивный распад углеводов в организме карасей, сопровождающийся повышением дыхательного коэффициента, что указывает на происходящий, по-видимому, синтез жира из углеводов.

IV. Многочисленные физиологические показатели говорят о неполноценности обычных карповых кормов при разведении золотистого карася в прудовых условиях. Для его интенсив-

ного выращивания потребуется создать рационы, отвечающие потребностям данного вида рыб.

V. Золотистый карась является перспективным объектом прудового рыбоводства в условиях все увеличивающегося недостатка пресной воды и при частых летних и зимних заморах в прудах. Его следует шире использовать для выведения гибридных форм.

Для контроля за физиологическим состоянием рыбы, в качестве исходных данных могут быть использованы результаты настоящей работы.

Печатные работы по диссертации

1. Некоторые показатели крови сеголетков золотистого карася при различных условиях выращивания. Докл. ТСХА, вып. 164, 1970 г.

2. Влияние условия выращивания на состав крови двухлетков золотистого карася. Докл. ТСХА, вып. 174, 1972 г.

3. Некоторые показатели углеводного обмена у сеголетков и двухлетков золотистого карася в течение сезона выращивания и за зимовку. Докл. ТСХА, вып. 185, 1972 г.

Объем 1 1/2 п. л.

Заказ 1050.

Тираж 150

Типография Московской с.-х. академии им. К. А. Тимирязева
Москва 125008, Тимирязевская ул., 44