

✓ А- 25207
ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА ИНСТИТУТ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ВЕТЕРИНАРИИ
ВСЕСОЮЗНОЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА

На правах рукописи

АКИМОВ Юрий Анатольевич

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА СЕГОЛЕТКОВ КАРПА,
ЗИМУЮЩИХ В БАССЕЙНАХ И ПРУДАХ**

(03.00.04 — биологическая химия)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва — 1975

Kajon.

ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА ИНСТИТУТ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ВЕТЕРИНАРИИ
ВСЕСОЮЗНОЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА

На правах рукописи

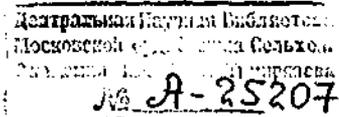
АКИМОВ Юрий Анатольевич

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА СЕГОЛЕТКОВ КАРПА,
ЗИМУЮЩИХ В БАССЕЙНАХ И ПРУДАХ

(03.00.04 — биологическая химия)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Москва — 1975

Работа выполнена в Центральной научно-исследовательской лаборатории по изучению болезней рыб Всесоюзного ордена Ленина института экспериментальной ветеринарии (директор — академик ВАСХНИЛ, заслуженный деятель науки РСФСР, доктор ветеринарных наук, профессор Коваленко Я. Р.)

Диссертация на русском языке, изложена на 212 стр. машинописи и состоит из введения — 3 стр., обзора литературы — 25 стр., собственных исследований — 145 стр., заключения — 2 стр., выводов — 3 стр., указателя литературы — 25 стр. и приложения — 7 страниц. Работа иллюстрирована 25 таблицами, 4 фотографиями, 23 графиками. В списке использованной литературы содержится 334 наименования работ.

Научный руководитель — зав. Центральной научно-исследовательской лабораторией по изучению болезней рыб ВИЭВ, кандидат биологических наук Канаев А. И.

Научный консультант — доктор биологических наук, профессор Климов Н. М.

Официальные оппоненты:

1. Заслуженный деятель науки РСФСР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Ф. Г. Мартышев.

2. Доктор биологических наук, профессор А. Г. Малахов. Ведущее учреждение — Всесоюзный научно-исследовательский институт прудового рыбного хозяйства.

Автореферат разослан «16» *апрель* 1975 г.

Защита диссертации состоится «28» *мая* 1975 г. в 14 часов на заседании Ученого Совета Всесоюзного ордена Ленина института экспериментальной ветеринарии по адресу: (109472, Москва, Ж—472, Кузьминки, ВИЭВ).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета
ВИЭВ — кандидат биологических наук В. В. Калугин.

В настоящее время на долю рыбы приходится лишь немногим менее половины всей производимой в мире мясной продукции. Значение рыбы и рыбных изделий в удовлетворении потребностей населения в животном белке все более возрастает. Учитывая тот факт, что запасы мирового океана не являются неисчерпаемыми, все большую роль в производстве рыбы должно играть искусственное ее разведение.

Прудовое рыбоводство и главная его отрасль — карповодство в настоящее время развиваются довольно быстрыми темпами. Однако быстрое и рентабельное развитие этой отрасли хозяйства в нашей стране сдерживается высокими, иногда поголовными отходами молоди (сеголетков) карпа в зимовальных прудах. Так, в прудах МРХ РСФСР за период с 1965 по 1972 год средний отход сеголетков карпа за время зимовки колебался от 25,6 до 44,2%, а в некоторых хозяйствах в отдельные годы наблюдалась полная гибель рыбопосадочного материала (А. И. Канаев, 1975).

Причинами столь высоких отходов, помимо недоброкачества посадочного материала, являются неудовлетворительный гидрохимический и температурный режимы прудов, а также некоторые болезни рыб. Ввиду того, что регулирование условий зимовки в прудах технически сложно, а проведение противопаразитарных мероприятий обычно малоэффективно, перед рыбводами стоит задача так изменить биотехнику зимовки рыбы, чтобы этот процесс стал максимально контролируемым и управляемым.

В связи с этим, начиная с конца 30-х годов, имели место попытки зимнего содержания сеголетков карпа в бассейнах различных конструкций (А. И. Галыбек, 1950; А. В. Гофман, В. И. Королева, 1953; П. П. Никитин, 1958, 1959, 1961; И. Б. Богатова, 1960; И. Б. Богатова, И. Н. Петренко, 1963; В. Ф. Товстик, 1964, 1966; В. Злоказов, Э. Скрипченко, 1970, 1971; Н. Н. Моисеев, 1971, 1972; Г. М. Кривошеков, Н. Н. Моисеев, Б. Д. Сурнова, М. В. Тимофеева, 1972). Однако полученные результаты не отличались стабильностью, и предложенные авторами варианты бассейнов не нашли широкого применения в рыбоводстве. Даже в наиболее удачных опытах Н. Н. Моисеева (1971, 1972) в отдельные годы в ряде бассейнов погибало до 44,3% от общего количества посажен-

ной рыбы, а предложенные им плотности посадки (не более 20 млн. экз./га) вряд ли сделают разработанную автором конструкцию бассейнов экономически целесообразной.

В ходе разрешения проблемы борьбы с болезнями рыб в зимний период и успешной зимовки молоди карпа завсудущему Центральной научно-исследовательской лабораторией по изучению болезней рыб ВИЭВ А. И. Капаеву (1971, 1972, 1973) и сотрудникам указанной лаборатории удалось разработать и осуществить в рыбхозе «Гжелка» Московской области такую конструкцию бассейнов и систему жизнеобеспечения рыб, которая позволяет получать весьма высокие и стабильные результаты при плотностях посадки сеголетков до 75 млн. экз./га. Так, весной 1972 г. выход из зимовальных бассейнов составил 87% (рыба зимовала при плотности посадки 20—50 млн. экз./га), весной 1973 г. — 96,4% (50 млн. экз./га), весной 1974 г. — 91,0% (50—75 млн. экз./га), а в отдельных бассейнах выход достигал 97% от общего количества посаженной рыбы. Полученные результаты свидетельствуют о возможности еще большей плотности посадки сеголетков в бассейны указанных типов.

Основными преимуществами бассейнового метода зимовки молоди рыб являются: возможность регулирования гидрологического и гидрохимического режимов в бассейнах, хорошая аэрация воды и меньший ее расход по сравнению с зимовальными прудами, удаление продуктов жизнедеятельности рыб, возможность постоянного наблюдения за зимующей рыбой и эффективной борьбы с зимними эктопаразитарными заболеваниями. Бассейны могут также использоваться и в летний период, а освободившиеся зимовальные пруды увеличат общую нагульную площадь в рыбоводных хозяйствах.

Однако столь необычные условия содержания (высокие плотности посадки, интенсивный водообмен, противопаразитарные обработки и т. д.) могут оказать определенное влияние на зимующих рыб, на происходящие в их организме биохимические процессы. Поэтому представлялось необходимым проведение сравнительного изучения некоторых важнейших биохимических, гематологических и морфометрических показателей у сеголетков карпа, зимующих как в бассейнах при сверхплотных посадках, так и в зимовальных прудах.

В связи с этим целью наших исследований было:

- 1) изучить характер биохимических процессов у зимующей молоди карпа;
- 2) выяснить, в какой степени высокие плотности посадки и искусственные условия содержания влияют на интенсивность обменных процессов у зимующих сеголетков;

3) установить влияние качества рыбопосадочного материала на интенсивность использования энергетических ресурсов сеголеткам при бассейновом методе зимозки;

4) по биохимическим и физиологическим показателям дать оценку качества рыбопосадочного материала и определить его зимостойкость в новых экологических условиях;

5) определить возможность использования перезимовавших в бассейнах сеголетков карпа для выращивания товарной продукции;

6) дать рекомендации производству по использованному бассейновому методу зимовки молоди рыб.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основная часть работы была выполнена на сеголетках карпа, выращенных в рыбхозе «Гжелка» и зимовавших в бассейнах этого рыбхоза. Упомянутые бассейны представляют собой бетонированные и выстланные кафельной плиткой прямоточные желоба размером $12,0 \times 1,5 \times 1,2$ м и $5,1 \times 1,5 \times 1,2$ м с аэрационным отсеком в передней части. Бассейны снабжаются аэрированной артезианской водой. Гидрохимический режим в пределах нормы и регулируется скоростью водообмена. Температура воды в течение всего периода зимовки 7° . По мере необходимости проводилась противопаразитарная обработка рыб. Контролем служила рыба, отловленная в бассейне и зимовавшая в дельевых садках, помещенных в зимовальный пруд.

Кроме того, в 1971—1972 гг. исследовали сеголетков, завезенных из рыбхоза «Дон-Люторич» и зимовавших в бассейнах ВИЭВ, устройство которых сходно с устройством бассейнов рыбхоза «Гжелка». Вода в бассейны поступала из водопровода и аэрировалась. Температура воды $2-3^{\circ}$.

Помимо этого, при разгрузке бассейнов рыбхоза «Гжелка» часть сеголетков доставляли в аквариумы ВИЭВ, где содержали их без кормления до конца мая — середины июня, после чего проводили частичное исследование.

Определяли также возможность выращивания товарной рыбы из сеголетков, перезимовавших в бассейнах.

Схема опыта представлена в таблице 1

Коэффициент упитанности определяли путем взвешивания и измерения длины отдельных экземпляров рыб с последующим расчетом его по формуле Фультона.

Общую влажность и зольность тела рыб устанавливали общепринятыми методами (П. Т. Лебедев, А. Т. Усович, 1969).

Таблица 1

Наименование группы	Место проведения зимовки	Условия содержания рыб	Сроки исследований
1	2	2	4
А	р/х «Гжелка»	бассейны, 50 млн. экз./га	ноябрь 1971 г., январь, март, апрель 1972 г.
Б	р/х «Гжелка»	бассейны, 50 млн. экз./га (опыт)	ноябрь 1972 г.; январь, март, апрель, май 1973 г.
В	р/х «Гжелка»	пруд (контроль)	ноябрь 1972 г.; январь, март, апрель 1973 г.
Г	р/х «Гжелка»	бассейны, 75 млн. экз./га	ноябрь 1973 г.; январь, март, апрель, июнь 1974 г.
Е	ВИЭВ	бассейны, 50 млн. экз./га	октябрь, декабрь, 1971 г.; февраль, апрель 1972 г.

Содержание жира в теле рыб находили путем экстракции липидов из сухого материала серным эфиром по Рушковскому (Руководство по методике исследования физиологии рыб, 1962).

Количество «сырого» протеина в теле определяли по А. Т. Усовичу (П. Т. Лебедев, А. Т. Усович, 1969).

Содержание кальция в теле находили путем оттитровывания раствором перманганата калия щавелевой кислоты, выделившейся при растворении в серной кислоте щавелевокислого кальция, образовавшегося при осаждении щавелевокислым аммонием кальция из определенного объема солянокислого раствора золы (П. Т. Лебедев, А. Т. Усович, 1969).

Количество фосфора в теле устанавливали по А. Т. Усовичу (П. Т. Лебедев, А. Т. Усович, 1969).

Для определения содержания гликогена в печени и мышцах пользовались антроновым методом Зейфтера в модификации Е. Г. Моргуна (1963).

Каталазную и пероксидазную активность крови находили по методу Баха и Зубковой (С. Д. Балаховский, И. С. Балаховский, 1953).

Протеазную активность крови устанавливали по разности количества остаточного азота в крови в момент ее взятия и после 24-часового ее аутолиза, происходящего после инактивирования антипротеаз крови хлороформом (С. Д. Балаховский, И. С. Балаховский, 1953). Количество остаточного азота находили по методу Н. М. Климова, А. Г. Малахова (1967).

Количество пировиноградной кислоты в крови определяли по П. Джорджеску, Б. Пэунеску (1963).

Содержание общего белка в сыворотке крови находили рефрактометрически (В. Я. Антонова, Н. П. Блинова, 1971), белковые фракции — методом электрофореза на бумаге с последующей экстракцией и фотоколориметрированием (А. Е. Гурвич, 1955).

Содержание сахара в крови устанавливали антроновым методом Морриса в модификации Е. Г. Моргуна (1963).

Определение процента гемоглобина, подсчет количества эритроцитов и лейкоцитов, установление лейкоцитарной формулы и величины РОЭ производили общепринятыми методами (Руководство по методике исследования физиологии рыб, 1962; А. А. Кудрявцев, Л. А. Кудряцева, Т. И. Привольнев, 1969; Л. Г. Смирнова, Е. А. Кост, 1960).

Относительный вес некоторых внутренних органов и систем определяли взвешиванием рыбы и внутренних органов и систем с последующим расчетом процента их веса, принимая за 100% вес всей рыбы.

Большинство показателей определяли индивидуальным методом на 10 экземплярах рыб, коэффициент упитанности и относительный вес внутренних органов — на 50 экземплярах. Всего было исследовано более 4000 сеголетков карпа.

Полученные результаты обработаны статистически (П. Т. Лебедев, А. Т. Усович, 1969).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Показатели энергетического обмена у сеголетков карпа при бассейновом методе зимовки.

Результаты исследований показывают, что при разгрузке бассейнов различие в величине коэффициента упитанности между рыбами подопытной и контрольной групп весьма незначительно (таблица 3). Следовательно, бассейновый метод зимовки сеголетков карпа при плотности посадки 50 млн. экз./га не оказал серьезного влияния на интенсивность использования ими энергетических ресурсов. В то же время установлено, что при одинаковых условиях зимнего содержания мелкие экземпляры сеголетков (группа А, таблица 2) истощаются интенсивнее, чем более крупные (группа Б, таблица 3). В большинстве случаев средний вес и средний коэффициент упитанности в начале и в конце зимовки снижались у сеголетков интенсивнее, чем в середине.

Влажность тела зимующих сеголетков карпа заметно повышалась (таблицы 2, 3, 4). Хотя при зимовке в бассейнах влажность тела рыб возрастала несколько интенсивнее, чем при прудовых условиях содержания, все же процент воды в теле сеголетков, зимовавших в бассейнах, не достиг критических значений даже при содержании их без кормления до конца мая — середины июня (то есть в течение 1—1,5 месяцев по окончании нормального срока зимовки). В то же время у рыб группы Е, зимовавших при температуре воды 2 — 3°, повышение влажности тела не столь значительно, как у рыб групп А, Б и Г, зимовавших при температуре 7° (таблицы 2, 3, 4). Установлено также, что при одинаковых условиях содержания у мелких сеголетков (группа А) увеличение процента воды в теле происходит интенсивнее, чем у более крупных экземпляров. Наименьшие изменения содержания влаги в организме рыб отмечались в середине зимовки.

Липиды являются основным источником энергии у зимующих сеголетков карпа. Бассейновое содержание не оказало существенного влияния на использование ими жировых ресурсов в зимний период (табл. 3). Определенную роль играл весовой фактор: интенсивность расходования липидов нахо-

дятся в обратной зависимости от исходного веса сеголетков. Также установлено, что увеличение плотности посадки рыб в бассейны с 50 до 75 млн. экз./га вызывает более энергичное использование жировых запасов (табл. 4). Однако рыбы, зимовавшие в бассейнах даже при плотности посадки 75 млн. экз./га и неблагоприятном температурном режиме (7°), сохранили к моменту разгрузки довольно значительный резерв липидов, позволивший им прожить без кормления до середины июня. Необходимо также отметить, что высокая осенняя жирность — далеко не единственный фактор, обеспечивающий зимостойкость сеголетков.

Процент белка в теле сеголетков карпа в зимний период снижался довольно значительно, однако содержание их в бассейнах при плотности посадки 50 млн. экз./га не оказало какого-либо заметного влияния на интенсивность этого процесса (таблица 3). В то же время у мелких сеголетков, а также у рыб, зимовавших при плотности посадки 75 млн. экз./га, использование запасов протенна происходило более энергично. Рассматривая динамику данного показателя, можно отметить, что расходование белков тела у зимующих сеголетков происходит с начала зимовки по март, в дальнейшем же этот процесс резко тормозится. Подобная же динамика отмечена К. Ф. Сорвачевым (1959) при исследовании этого показателя у сеголетков карпа, зимовавших в прудах.

Гликоген также является важным энергетическим ресурсом у зимующих сеголетков карпа. Установлено, что у рыб групп А, Б и Г, зимовавших при относительно высокой температуре воды в бассейнах (7°), гликоген использовался гораздо энергичнее, чем у рыб группы В, зимовавших в пруду (таблицы 2, 3, 4). В то же время у рыб группы Е, зимовавших также в бассейнах с плотностью посадки 50 млн. экз./га, но при температуре воды 2—3°, интенсивность использования углеводных резервов примерно такая же, как и у рыб, зимовавших в пруду. Следовательно, энергичное использование гликогена сеголетками, зимовавшими в р/х «Гжелка», было вызвано не новыми экологическими условиями, а относительно высокой температурой воды в бассейнах, являвшейся причиной повышенной подвижности зимующих рыб. Необходимо, однако, отметить, что даже при неблагоприятном температурном режиме сеголетки сохраняют к весне значительные запасы гликогена в печени.

У рыб групп Е и В, зимовавших при нормальном температурном режиме, интенсивное снижение содержания гликогена в печени происходило лишь весной, что согласуется с данными ряда других исследователей (Е. А. Фалкина, 1971; И. Е. Мороз, 1971; Е. А. Панкратова, 1972; М. Х. Бренер,

Результаты исследования рыб групп А (р/х «Гжелка», бассейны,
50 млн. экз./га) и Е (ВНЭВ, бассейны, 50 млн. экз./га)

Таблица 2

Показатели	Группа А				Группа Е			
	1971 год	1972 год			1971 год	1972 год		
		ноябрь	январь	март		апрель	октябрь	декабрь
Коэффициент упитанности	3,20	2,80	2,66	2,45	3,07	2,85	2,75	2,60
Средний вес рыбы, г	9,4	8,4	7,8	6,7	9,4	8,4	8,0	7,7
Влажность тела, %	74,3	77,4	78,2	81,3	76,1	77,7	79,3	80,1
Жирность тела, %								
по сухому веществу	36,7	34,3	32,7	26,1	36,8	25,4	20,0	18,1
по влажному веществу	9,4	7,8	7,1	4,9	8,8	5,7	4,1	3,6
«Сырой» протеин тела, %								
по сухому веществу	46,3	39,3	27,9	41,6	47,2	44,9	40,3	41,3
по влажному вещ-ву	11,9	8,9	6,1	7,8	11,3	10,0	8,3	8,2
Гликоген печени, г%	11,3	7,7	9,5	5,8	10,8	12,8	12,4	8,6
Зольность тела, %								
по сухому вещ-ву	8,92	9,49	10,69	13,31	10,22	11,30	13,10	12,74
по влажному вещ-ву	2,29	2,15	2,34	2,49	2,45	2,52	2,72	2,54
Кальций тела, %								
по сухому вещ-ву	2,27	2,56	3,09	3,88	2,54	2,98	3,72	3,66
по влажному вещ-ву	0,58	0,58	0,67	0,74	0,61	0,66	0,77	0,73
Общий белок сыворотки крови, г%	3,92	1,88	1,96	1,47	3,93	3,47	2,97	2,55
Гемоглобин, г%	8,7	7,7	7,2	7,8	8,1	8,8	8,2	8,8
Эритроциты, млн./мм ³	1,69	1,57	1,57	1,37	1,63	1,59	1,59	1,58
Лейкоциты, тыс./мм ³	28,0	16,5	22,2	22,0	28,3	13,7	14,8	14,3
Лейкоформула								
лимфоциты	95,3	94,9	97,2	98,5	93,5	95,1	96,0	97,5
моноциты	4,0	3,7	2,2	1,2	5,0	3,3	3,0	1,7
полиморфоядерные	0,6	0,8	0,4	0,3	1,0	1,6	1,0	0,6
нейтрофилы	0,1	0,4	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,2

Таблица 3

Результаты исследования рыб групп Б (р/х «Гжелка», бассейны,
50 млн. экз./га — опыт) и В (р/х «Гжелка», пруд—контроль)

Показатели	1972 г. ис-ходн. дан-ные ноябрь	1973 г.						
		Группа Б (опыт)				Гр. В (контроль)		
		январь	март	апрель	май	январь	март	апрель
Коэффициент упитанности	3,14	3,00	2,87	2,72	2,51	3,08	2,90	2,81
Средний вес рыбы, г	17,8	15,4	14,7	12,9	10,5	16,1	15,8	15,0
Влажность тела, %	74,4	76,3	78,0	78,7	82,4	76,0	76,5	76,6
Жирность тела, %								
по сухому вещ-ву	38,0	36,8	32,7	31,8	21,5	37,0	33,5	31,3
по влажному вещ-ву	9,7	8,7	7,2	6,8	3,8	8,9	7,9	7,3
«Сырой» протеин тела, %								
по сухому вещ-ву	46,9	41,4	39,6	43,2	50,8	38,8	35,4	40,2
по влажному вещ-ву	12,0	9,8	8,7	9,1	8,9	9,3	8,3	9,3
Гликоген печени, г%	15,3	13,5	10,1	7,3	3,9	12,4	12,1	9,7
Гликоген мышц, г%	0,52	0,32	0,17	0,11		0,37	0,34	0,33
Зольность тела, %								
по сухому вещ-ву	7,24	7,30	8,25	8,60		6,79	7,31	7,34
по влажному вещ-ву	1,85	1,73	1,82	1,83		1,63	1,72	1,72
Кальций тела, %								
по сухому вещ-ву	1,55	1,61	2,01	2,03		1,62	1,77	1,61
по влажному вещ-ву	0,49	0,38	0,44	0,43		0,29	0,42	0,38
Фосфор тела, %								
по сухому вещ-ву	1,35	1,41	1,58	1,79		1,30	1,41	1,43
по влажному вещ-ву	0,35	0,34	0,37	0,38		0,31	0,33	0,33
Общий белок сыворотки крови, г%								
по сухому вещ-ву	4,29	3,41	3,23	1,71	1,73	3,66	3,62	2,89
по влажному вещ-ву	9,2	9,1	9,6	10,1		10,4	9,2	10,7
Эритроциты, млн./мм ³	1,80	1,56	1,56	1,76		1,58	1,62	1,72
Лейкоциты, тыс./мм ³	22,0	24,0	20,0	32,6		14,2	17,8	25,6
Лейкоформула								
лимфоциты	95,8	98,7	98,1	99,1		98,2	97,0	96,2
моноциты	3,0	0,8	1,0	0,6		1,2	1,2	1,8
полнорисядерные нейтрофилы	1,2	0,3	0,6	0,2		0,5	1,0	1,3
нейтрофилы	0,0	0,2	0,3	0,1		0,1	0,8	0,7
РОЭ, мм/час	2,7	4,0	3,1	4,0		4,1	2,7	2,9
Каталазное число	1,7	1,5	1,5	1,6		2,1	1,3	1,6
Пероксидазная актив-ность крови, мкг/мл/мин	2,8	3,2	3,0	2,6		3,0	2,9	2,9
Сахар крови, мг%	145,4	38,3	68,6	41,6		91,6	63,3	70,8

Таблица 4

Результаты исследования рыб группы Г (р/х «Гжелка», бассейны,
75 млн. экз./га)

Показатели	1973 г. ноябрь	1974 год			
		январь	март	апрель	июнь
Коэффициент упитанности	2,81	2,66	2,53	2,53	2,16
Средний вес рыбы, г	22,3	20,4	18,3	18,0	11,7
Влажность тела, %	75,3	79,7	81,0	83,2	84,8
Жирность тела, %					
по сухому вещ-ву	27,4	22,8	18,9	11,9	11,1
по влажному вещ-ву	6,8	4,8	3,7	2,1	1,7
«Сырой» протеин тела, %					
по сухому вещ-ву	54,1	53,1	50,3	53,3	59,6
по влажному вещ-ву	13,3	10,7	9,5	9,0	9,1
Гликоген печени, г%	14,1	9,9	8,2	10,1	5,5
Гликоген мышц, г%	0,32	0,21	0,15	0,14	
Эритроциты, млн./мм ³	1,49	1,55	1,35	1,39	
Лейкоциты, тыс./мм ³	23,8	18,4	17,4	24,6	
Общий белок сыворотки крови, г%	4,65	3,18	1,78	1,54	
Каталазное число	0,9	0,9	0,7	0,7	
Пероксидазная активность крови, мкг/мл/мин.	3,6	3,7	4,2	3,5	
Протеазная активность крови, мг%	59,1	87,3	46,8	167,7	175,2
Провиноградная кислота крови, мг%	4,9	3,1	2,9	3,2	
Сахар крови, мг%	47,2	54,8	43,4	36,0	

1972, 1973). В то же время у рыб, зимовавших при температуре воды 7°, гликоген печени расходовался в течение всего зимнего периода, хотя наиболее интенсивное его использование происходило также весной. Гликоген же мышц, напротив, расходовался во всех группах прежде всего в начале зимовки (таблицы 3, 4). Следует отметить, что кратковременное кормление рыб группы А в январе и группы Г в марте вызвало некоторое увеличение содержания гликогена в печени.

Таким образом, из результатов исследований видно, что метод зимовки сеголетков карпа в бассейнах при высоких плотностях посадки не оказывает значительного влияния на интенсивность расходования ими энергетических ресурсов. Рыбы, перезимовавшие в новых экологических условиях, сохраняют к моменту разгрузки запасы жиров, белков и угле-

бодов, позволяющие им прожить без кормления еще в течение 1—1,5 месяцев. В то же время относительно высокая температура воды (7°) является отрицательным фактором при зимовке сеголетков.

Некоторые показатели минерального обмена у сеголетков карпа при бассейновом методе зимовки

За зимний период весовое количество зольных элементов в теле сеголетков карпа уменьшалось, но столь значительно, что, ввиду большей интенсивности расходования других компонентов тела, процент зольности рос (таблицы 2, 3, 4). Зимнее содержание сеголетков карпа в бассейнах не оказало существенного воздействия на общее количество минеральных веществ в их теле. Вес сеголетков не оказал заметного влияния на интенсивность потери ими минеральных веществ в период зимовки. Зольность тела у крупных сеголетков постоянно выше по сравнению с более мелкими.

Зимующие сеголетки теряли некоторую часть содержащегося в их теле кальция и фосфора, однако эта потеря незначительна. Процент кальция в теле за период зимовки несколько возрастал. Повышался также и процент кальция в золе, что свидетельствует о меньшем расходовании его по сравнению с большинством других зольных элементов, особенно в начале и середине зимы. Зимовка в бассейнах при высоких плотностях посадки не оказала заметного влияния на расходование запасов кальция и фосфора сеголетками.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что у зимующих сеголетков минеральные вещества расходуются в целом медленнее органических. Отмеченные колебания зольности, фосфора и кальция в теле рыб почти всегда крайне незначительны и статистически недостоверны. Следовательно, минеральный обмен у сеголетков карпа в зимний период не отличается интенсивностью и заметного влияния на него условий зимовки не прослеживается.

Гематологические показатели у сеголетков карпа при бассейновом методе зимовки

Содержание эритроцитов в крови у зимующих сеголетков отличалось стабильностью. Весенние значения этого показателя весьма близки к осенним, зимние колебания крайне незначительны. Бассейновый метод зимовки при плотности посадки вплоть до 75 млн. экз./га не оказал заметного влияния на динамику данного показателя. Не прослеживалась зави-

симость количества эритроцитов в крови и их зимней динамики от веса сеголетков.

При зимовке в бассейнах (группы А, Б, Г, Е) концентрация гемоглобина в крови сеголетков характеризовалась большей стабильностью, чем при зимовке в пруду (группа В). Колебания гемоглобина в крови рыб всех исследованных групп в целом невелики. В течение всего зимнего периода отмечалась прямая связь между весом сеголетков и содержанием гемоглобина в их крови.

Зимовка сеголетков карпа в бассейнах при плотности посадки до 75 млн. экз/га не оказала существенного влияния на количество лейкоцитов в их крови (таблицы 2, 3, 4). Все имевшие место колебания величины данного показателя находились в пределах нормы.

Лейкоцитарная формула у сеголетков карпа при обоих методах зимовки характеризовалась стабильностью. В течение всего периода исследования на долю лимфоцитов приходилось 95—99% всех клеток белой крови.

У сеголетков, зимовавших в бассейнах, колебания РОЭ находились в пределах нормы (группа Б, таблица 3).

При исследовании активности окислительно-восстановительных процессов у зимующих сеголетков установлено, что колебания каталазной и пероксидазной активности крови у них в течение всего периода исследования при обоих методах зимовки незначительны. Необходимо отметить, что у рыб, содержащихся в бассейнах, каталазная активность крови характеризовалась даже большей стабильностью, чем при зимовке в пруду (группы Б и В, таблица 3).

Активность протеаз крови у зимующих сеголетков в течение зимнего периода претерпевала некоторые изменения, однако весной, с марта по апрель, произошло резкое, почти четырехкратное ее увеличение (таблица 4). Это повышение протеолитической активности крови совпадает с прекращением снижения процента «сырого» протеина в теле рыб. Следовательно, существует тесная обратная связь между протеолитической активностью крови и интенсивностью использования белков тела у сеголетков карпа в период зимнего голодания.

Общий белок сыворотки крови у рыб групп А, Б и Г (табл. 2, 3, 4), зимовавших в бассейнах при относительно высокой температуре воды (7°), снижался интенсивнее, чем у рыб группы В, зимовавших в пруду. Однако у рыб группы Е, зимовавших также в бассейнах при плотности посадки 50 млн. экз/га, но при температуре воды 2—3°, процент снижения белка в сыворотке крови оказался даже меньшим, чем у рыб, зимовавших в пруду (таблицы 3, 4). Следовательно, не бассейновый метод зимовки, а неудовлетворительный темпера-

турный режим вызвал гипопротеннемию у рыб, зимовавших в бассейнах рыбхоза «Гжелка». У хорошо подготовленных к зимовке сеголетков (группа Б) процент общего белка в сыворотке крови снижался не так энергично и гипопротеннемия наступала позже, чем у рыб группы «брак» (группа А). Увеличение плотности посадки с 50 до 75 млн. экз./га несколько усилило интенсивность снижения процента общего белка в сыворотке крови.

Рассматривая динамику данного показателя, можно отметить, что в начале зимовки происходит достоверное снижение содержания общего белка в сыворотке крови, дальнейшая его динамика зависит от условий зимовки и качества рыбопосадочного материала.

При зимовке в бассейнах с относительно высокой температурой воды (7°) наблюдается та же динамика белковых фракций сыворотки крови, что и при зимовке в пруду (снижение процента альбуминов, повышение процента гамма-глобулинов), но происходящие изменения количественно более значительны. Так как гипопротеннемия у зимующих сеголетков наблюдается при достаточных запасах белка в их теле, она, видимо, объясняется угнетением способности организма продуцировать сывороточные белки, а не общим белковым истощением.

Результаты исследований показывают, что, независимо от условий зимовки, у сеголетков весной имеют место существенные изменения в белковом обмене, выражающиеся в сокращении расходования «сырого» протеина, в изменении соотношения белковых фракций и в резком повышении протеолитической активности крови.

При исследовании уровня гликемии у сеголетков карпа установлено, что новые условия зимовки не оказывают заметного отрицательного влияния на значения данного показателя. Имевшие место зимние колебания процента сахара в крови рыб находились в пределах нормы.

Содержание пировиноградной кислоты в крови сеголетков карпа, зимовавших в бассейнах, характеризовалось стабильностью (таблица 4). Это также свидетельствует об отсутствии нарушений окислительно-восстановительных процессов в организме сеголетков карпа, зимующих в бассейнах при высоких плотностях посадки.

Таким образом, проведенные исследования показали, что новый метод зимовки не оказывает отрицательного влияния на значения большинства гематологических показателей у зимующих рыб. Однако значительное снижение процента белка в сыворотке крови рыб, зимовавших в бассейнах рыбхоза «Гжелка», свидетельствует о том, что при относительно

высокой температуре воды (7°) вполне успешно могут зимовать лишь физиологически хорошо подготовленные сеголетки карпа.

Относительный вес внутренних органов у сеголетков карпа при бассейновом методе зимовки

В ходе исследований установлено, что независимо от метода зимовки к весне происходит значительное снижение относительного веса печени, некоторое уменьшение относительного веса селезенки и кишечника. Относительный вес сердца и почек меняется незначительно (таблица 5).

Таблица 5

Изменение относительного веса внутренних органов (в %) у рыб групп Б (р/х «Гжелка», бассейны, 50 млн. экз./га) и В (р/х «Гжелка», пруд, контроль)

Наименование органов	Сроки исследований		
	ноябрь исходные данные	апрель	
		группа Б	группа В
Желудочно-кишечный комплекс	13,52	7,98	9,75
Кишечник	3,99	3,13	3,00
Печень	7,00	2,82	3,91
Селезенка	0,70	0,43	0,52
Почки	1,12	1,00	1,19
Сердце	0,35	0,35	0,29

При зимовке в бассейнах с температурой воды 7° снижение относительного веса печени у сеголетков карпа происходило более интенсивно, чем при зимовке в пруду. Это отчасти объясняется энергичным использованием углеводных ресурсов печени у рыб, зимующих при относительно высокой температуре воды.

Различия между подопытными и контрольными рыбами в относительном весе других внутренних органов незначительны.

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о приемлемости бассейнового метода зимовки, об отсутствии серьезного отрицательного влияния его на организм рыб. Это также подтверждается нормальным темпом летнего роста годовиков, перезимовавших в бассейнах, в процессе выращивания из них товарной рыбы. В то же время не-

обходимо стремиться к созданию оптимального температурного режима воды в бассейнах и выращиванию для зимовки полноценного рыбопосадочного материала.

ВЫВОДЫ

Результаты сравнительного изучения биохимических, гематологических и морфометрических показателей у сеголетков карпа, зимующих в бассейнах при плотности посадки от 25 до 75 млн. экз./га, а также в зимовальных прудах, позволяют сделать следующие выводы:

1. Бассейновый метод зимовки, по сравнению с прудовым, не оказывает заметного влияния на расходование жировых и белковых ресурсов и на снижение коэффициента упитанности у сеголетков карпа. Интенсивность использования жировых и белковых запасов зимующими сеголетками находится в обратной зависимости от их веса. Повышение плотности посадки с 50 до 75 млн. экз./га несколько усиливает процессы диссимляции у зимующих рыб.

2. Относительно высокая температура воды в бассейнах (7°) вызывает у сеголетков карпа более интенсивное использование гликогена печени и мышц. Зимовка в бассейнах при тех же плотностях посадки, но при температуре воды 2—3° не оказывает влияния на расходование углеводных ресурсов зимующими рыбами.

3. Хорошо подготовленные к зимовке сеголетки карпа, содержащиеся в бассейнах даже при неблагоприятном температурном режиме воды (7°), сохраняют запасы энергетических ресурсов, позволяющие им прожить в опытных аквариумах без кормления в течение 8—8,5 месяцев, что превышает обычную длительность зимовки на 1—1,5 месяца.

4. Содержание золы, кальция и фосфора в теле зимующих сеголетков изменяется незначительно и не зависит от метода зимовки.

5. Бассейновое содержание рыб не оказывает влияния на лейкоцитарную формулу и на количество эритроцитов в их крови. Колебания РОЭ и количества лейкоцитов находятся в пределах нормы. Содержание гемоглобина в крови при новом методе зимовки характеризуется большей стабильностью.

6. Изменения каталазной и пероксидазной активности крови рыб при бассейновом методе зимовки незначительны. Весной резко возрастает протеазная активность крови сеголетков.

7. В зимний период наблюдается снижение содержания белков в сыворотке крови сеголетков, причем у рыб, зимовавших в бассейнах с относительно высокой температурой воды (7°), указанное снижение происходит значительно интенсивнее. Уменьшение уровня общего белка в сыворотке крови происходит, главным образом, за счет фракции альбуминов, наименьшие количественные изменения претерпевает фракция гамма-глобулинов.

8. Зимование сеголетков карпа в бассейнах не оказывает отрицательного влияния на уровень их гликемии и характеризуется стабильностью содержания пирувиноградной кислоты в их крови.

9. У сеголетков, зимующих как в бассейнах, так и в пруду происходит значительное снижение относительного веса печени, некоторое уменьшение индекса кишечника и селезенки; относительный вес почек и сердца не претерпевает заметных изменений. При зимовке в бассейнах с температурой воды 7° снижение индекса печени у сеголетков происходит несколько интенсивнее, чем при зимовке в пруду (1—2°), что отчасти связано с повышенным расходом у них гликогена печени.

РЕКОМЕНДАЦИИ

Физиологическое состояние рыб по данным биохимических, гематологических и морфометрических показателей находилось в пределах нормы на протяжении всего периода зимовки их в бассейнах. Следовательно, исходя из физиологических и рыбоводно-биологических требований, бассейновый метод зимовки молоди рыб может быть рекомендован для производственного внедрения.

Для совершенствования метода зимовки рыб в бассейнах зимовальных комплексов и повышения его эффективности необходимо создавать в бассейнах оптимальные экологические условия, прежде всего в отношении температуры и газового режима. Наряду с этим, независимо от условий зимовки молоди рыб, необходимо выращивать стандартный по весу и физиологически полноценный рыбопосадочный материал.

Список опубликованных работ по теме диссертации:

1. Сравнительная характеристика сеголетков карпа разных весовых групп. Ж. «Рыбоводство и рыболовство», М., 1974, 1, 16.

2. Влияние зимовки в искусственных условиях на физиологическое состояние сеголетков карпа. Ж. «Рыбное хозяйство», М., 1974, 4, 13—16.

3. Влияние экологических условий на энергетический обмен у зимующих сеголетков карпа. Бюллетень Всесоюзного ордена Ленина института экспериментальной ветеринарии, М., 1975, 20, 75—78.

4. Изменение гематологических показателей у сеголетков карпа в зависимости от условий их содержания в зимний период. Бюллетень Всесоюзного ордена Ленина института экспериментальной ветеринарии. М., 1975, 20, 79—81.

Материалы диссертации доложены:

На заседании Главного управления прудового рыбоводства Министерства рыбного хозяйства РСФСР, М., май, 1972 г.

На научно-производственных совещаниях Центральной научно-исследовательской лаборатории по изучению болезней рыб ВИЭВ. М., декабрь 1972, 1973, 1974 гг.

На заседании Ученого Совета Всесоюзного ордена Ленина института экспериментальной ветеринарии, М., декабрь, 1974 г.

Ответственный за выпуск автореферата А. И. Канаев.

