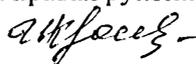


На правах рукописи



Кцова Ирина Ирбековна

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБ-
РАЗНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МАТОЧНОГО СТАДА РА-
ДУЖНОЙ ФОРЕЛИ (*Salmo irideus Gibbonus*) В БЕТОННЫХ
КАНАЛАХ С АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДОЙ**

Специальность 03.00.32 – «Биологические ресурсы»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владикавказ – 2006

Работа выполнена на кафедре анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных факультета ветеринарной медицины ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Цалиев Борис Захарович

Научный консультант: доктор биологических наук, доцент
Гутнева Залина Алимбековна

Официальные оппоненты:
доктор биологических наук, профессор
Калабеков Артур Лазарович
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Кизинов Феликс Исаевич

Ведущая организация: Северо-Кавказский государственный
технологический университет

Защита состоится « 25 » декабря 2006 г. на заседании диссертационного совета К 220.023.02. при ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет» по адресу: 362000, г. Владикавказ, ул. Кирова 37, Горский ГАУ, факультет биотехнологии и стандартизации, компьютерный зал.

Тел./Факс: (8-8672)-53-99-26; факс: 53-02-49

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет».

Автореферат разослан « 25 » ноября 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент



З.Л. Джицоева

На правах рукописи

Кцоева Ирина Ирбековна

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБ-
РАЗНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МАТОЧНОГО СТАДА РА-
ДУЖНОЙ ФОРЕЛИ (*Salmo irideus Gibbonus*) В БЕТОННЫХ
КАНАЛАХ С АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДОЙ**

Специальность 03.00.32 – «Биологические ресурсы»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владикавказ – 2006

Работа выполнена на кафедре анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных факультета ветеринарной медицины ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Цалнев Борис Захарович

Научный консультант: доктор биологических наук, доцент
Гутнева Залина Алимбековна

Официальные оппоненты:
доктор биологических наук, профессор
Калабеков Артур Лазарович
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Кизинов Феликс Псаевич

Ведущая организация: Северо-Кавказский государственный
технологический университет

Защита состоится « 25 » декабря 2006 г. на заседании диссертационного совета К 220.023.02. при ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет» по адресу: 362000, г. Владикавказ, ул. Кирова 37, Горский ГАУ, факультет биотехнологии и стандартизации, компьютерный зал.

Тел./Факс: (8-8672)-53-99-26; факс: 53-02-49

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет».

Автореферат разослан « 25 » ноября 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент

З.Л. Дзищоева

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Форелеводство – одно из наиболее перспективных направлений рыбоводства и аквакультуры. Перед современным рыбоводством на сегодняшний день стоит ряд задач, наиболее важной из которых является восстановление резко уменьшающегося рыбного поголовья рек, водоемов и соответственно, повышение уровня обеспечения населения продуктами рыбной промышленности. Наиболее подходящим решением этой задачи является аквакультура, так как естественное воспроизводство радужной форели не в состоянии восполнить потери, наносимые человеком (Лавровский В.В., 1981).

В Республике Северная Осетия-Алания искусственное воспроизводство рыбы осуществляется прудовым рыбоводством и заводским производством в бетонных каналах. В частности, выращивание радужной форели осуществляется в Ардонском рыбозаводе.

На заводе имеется маточное поголовье, которое выращено в новых условиях, резко отличающихся от естественных. Это бетонные каналы, артезианская вода и искусственный корм. Эти факторы оказывают серьезный отпечаток на росте и развитии рыб. Поэтому особую актуальность приобретают исследования по определению закономерностей адаптации рыб к изменившимся условиям окружающей среды.

Совершенствование выращивания рыб в бетонных каналах требует усилий физиологов, биохимиков, ихтиологов по выяснению особенностей протекания биологических процессов у рыб в специфических условиях индустриального рыбоводства. Выяснение физиологических адаптаций рыб в этих условиях поможет определить оптимальные условия выращивания и кормления на разных этапах выращивания рыб (Романенко В.Д., 1980; Серпунин Г.Г., 1990, 1994).

В основе физиологической адаптации лежат изменения физиологических механизмов различных систем организма, в том числе системы крови, дыхания и деятельности сердца. Акклиматизационные процессы у рыб в искусственных водоемах и при заводском выращивании вызывают изменения в клеточном составе крови и иммунофизиологической реактивности, которые в целом, отражают адаптацию рыб к этим условиям.

Наиболее доступными для исследования системами являются системы крови, кровообращения и дыхания. Их состояние дает представление о благополучии организма при воздействии на него внешних и внутренних факторов. На основе изученности этих систем можно делать заключение об уровне оптимальности искусственных условий, в которых выращивается рыба, содержатся производители.

Результаты проведенных исследований расширяют знания о

системах крови, кровообращения, дыхания радужной форели, процессах видовых адаптаций в новых условиях выращивания и являются определенным вкладом в развитие экологической физиологии.

Цель и задачи исследований. Целью исследований явилось изучение особенностей показателей крови, дыхания, естественной резистентности, электрокардиограммы, а также гистологических особенностей при адаптации радужной форели к искусственным условиям содержания.

Для достижения цели решались следующие задачи:

1. Определение возрастных и сезонных особенностей свойств крови радужной форели.
2. Определение свойств эритроцитов в зависимости от возраста и сезона года.
3. Определение показателей дыхательной функции крови в зависимости от возраста и сезона года.
4. Определение особенностей лейкоцитов, белков и тромбоцитов крови радужной форели в зависимости от возраста и сезона года.
5. Запись электрокардиограммы радужной форели.
6. Выявление гистоморфологических особенностей сердца, почек и селезенки в зависимости от возраста.
7. Изучение роста и развития радужной форели.

Научная новизна и теоретическое значение работы. Впервые нами исследованы гематологические показатели маточного стада радужной форели в бетонных каналах с артезианской водой в условиях РСО-Алания. Установлены закономерности функционирования крови радужной форели при адаптации к искусственным условиям в качестве контроля физиологического состояния рыб. Исследованиями установлены возрастная и сезонная динамика гематологических показателей.

Проведенными исследованиями установлены определенные закономерности в показателях естественной резистентности.

Гистоморфологическое исследование сердца, почек и селезенки выявило особенности развития этих органов в возрастном аспекте.

У радужной форели впервые записана электрокардиограмма.

Полученные результаты пополняют знания о системах кровообращения и крови, процессах видовых адаптаций в новых условиях выращивания и являются определенным вкладом в развитие экологической физиологии.

Практическое значение работы. Разработанные методические подходы и полученные результаты могут служить основой для оценки физиологического состояния маточного стада радужной форели, условий их выращивания в условиях искусственного выращивания.

Данные исследований могут быть использованы для повыше-

ния эффективности заводского воспроизводства и качества маточного стада, а также выращивания молоди для увеличения рыбопоголовья рек и водоемов республики. Полученные результаты можно использовать при чтении лекций по курсу «Физиология крови рыб», «Физиология рыб», «Биологические основы рыбоводства» и «Основы гистологии и эмбриологии рыб» составлении справочника по физиологии рыб.

Апробация результатов исследований. Основные положения диссертационной работы доложены: на заседаниях кафедры нормальной, патологической анатомии и физиологии животных; конференциях молодых ученых Северного Кавказа в 2000–2003 гг.; научно-производственных конференциях Горского ГАУ в 2004–2005 гг.; XIX Съезде физиологического общества им. И.П. Павлова (Екатеринбург, 2004); I Съезде физиологов СНГ (Сочи; Дагомыс, 2005).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из следующих разделов: «Введение», «Обзор литературы», «Объект и методы исследований», «Результаты собственных исследований», «Выводы», «Предложения производству», «Список использованной литературы», «Приложения» Работа изложена на 122 страницах компьютерного текста, включает 14 рисунков, 34 таблицы, 5 приложений. Список литературы состоит из 144 наименований, в том числе на иностранных языках 29.

На защиту выносятся следующие положения диссертационной работы:

1. Динамика цитометрических параметров эритроцитов радужной форели в зависимости от возраста и сезона года.
2. Особенности дыхательной функции крови радужной форели в зависимости от возраста и сезона года.
3. Возрастные и сезонные особенности показателей естественной резистентности радужной форели.
4. Возрастные особенности гистоморфологии сердца, почек и селезенки радужной форели.

1. Обзор литературы

В главе «Обзор литературы» приводится материал по дыхательной функции, естественной резистентности, электрокардиографии, гистоморфологии внутренних органов, росту и развитию рыб.

2. Объект и методы исследования

Объектом исследования явилась выращенная в аквакультуре радужная форель – *Salmo irideus* Gibbonus.

Форель – род холодолюбивых хищных рыб семейства лососевых. Обитает преимущественно в быстрых горных речках и ручьях, а также в равнинных речках с чистой холодной водой богатой кислородом.

Работа проводилась на рыбоводном заводе г. Ардон республики Северная Осетия – Алания. Необходимость контроля физиологического состояния выращиваемой на рыбозаводе молоди и оценка ее жизнеспособности явилась основанием для проведения этих работ.

Температурный режим для период опытов изменялся незначительно. В зимний период температура колебалась в пределах 6-8°C, в летний период 12-14°C. Полная смена воды в каналах осуществлялась каждые 90 минут. Расход воды на 1 кг живой массы рыб составлял 1 литр в минуту. Артезианская вода содержит недостаточное для жизнедеятельности радужной форели количество кислорода, поэтому ее подвергают аэрации.

Оптимальным для поступающей воды считается насыщение её кислородом более 80 %, то есть 8 мг/л.

Наблюдения показали, что кислородный режим в летний и зимний периоды был стабильным.

Исследования проводили летом и зимой. Для каждого анализа использовали 10 экземпляров в возрасте от 1 до 4 лет, поскольку больший объем выборки значительно увеличивает продолжительность взятия крови у рыб, что неизбежно сказывается на уровне гематологических показателей. После отлова рыб проводили взвешивание и измерение линейных параметров тела.

Кровь брали в 9.00 до кормления. Отбор крови производили в течение 30 секунд после извлечения из воды, так как увеличение этого времени приводит к достоверным изменениям многих показателей крови. Во время исследований фиксировали температуру воды и воздуха. Обездвиживание рыб осуществляли разрушением головного мозга с помощью препаральной иглы. Кровь брали путем отсечения хвостового стебля, а также непосредственно из сердца. В качестве антикоагулянта использовали гепарин.

1. Определяли количество эритроцитов, используя консервирующий раствор Хендрикса (Тромбицкий И.Д., 1988), а также количество лейкоцитов пробирочным методом с подсчетом в камере Горяева. Количество тромбоцитов определяли на окрашенном мазке, приходящихся на 1000 эритроцитов.

2. Содержание гемоглобина (Hb) определяли на гемометре Сали.

3. Величину гематокрита (Ht) определяли на гематокритной центрифуге МГЦ-2.

4. Лейкоцитарную формулу изучали на свежеприготовленных мазках, окрашенных по методу Паппенгейма.

5. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определяли микрометодом Панченкова.

6. Общий белок сыворотки (ОБС) определяли рефрактометрическим методом.

7. Белковые фракции крови определяли турбидиметрическим методом.

8. Большой и малый диаметры эритроцита и его ядра измеряли при помощи окуляр-микрометра на сухих мазках, окрашенных по методу Паппенгейма.

9. Осмотическую резистентность эритроцитов определяли пробирочным способом с хлористым натрием по Лимбеку и Рибьеру.

10. Площадь поверхности эритроцита, объем одного эритроцита, количество гемоглобина в одном эритроците, концентрацию гемоглобина в эритроците, гемоглобиновую поверхность одного эритроцита и в 100 см^3 , амплитуду резистентности, зону прочности определяли расчетным путем.

11. Насыщение артериальной и венозной крови кислородом определяли при помощи оксигемометра.

12. Плотность крови определяли по методу Ван-Сляйка; вязкость крови – вискозиметром Гесса.

13. Содержание глюкозы в крови определяли методом Хагедорна-Иенсена.

14. Гистологические срезы сердца, селезенки и почек изготавливали из парафиновых блоков при помощи микротомы (МПС-2). Изъятие у радужной форели в возрасте 1, 2 и 3 года органы фиксировали в 12% - ном формалине и заключали в парафин. Срезы окрашивали гематоксилин-эозином.

15. Морфологический индекс внутренних органов подсчитывали как процентное соотношение массы каждого органа к общей массе рыбы в граммах.

16. Электрокардиографические исследования рыб проводили при помощи одноканального электрокардиографа «Мальш» с тепловой записью. При регистрации электрокардиограммы применяли фронтальное отведение.

Запись электрокардиограммы проводили через 5 минут после разрушения головного мозга. Аксонометрический анализ зубцов ЭКГ проводили при помощи девиометра М.П. Рошевского (1965).

17. Полученный материал обработан методом вариационной статистики (Меркурьева Е.К., 1970).

3. Результаты собственных исследований

3.1. Возрастная и сезонная динамика показателей свойств крови

Наибольшая вязкость крови у радужной форели выявлена в 2 года (3,08). В годовалом возрасте она была на 0,17 или на 5,5 % меньше, чем в два года, ($P < 0,05$). В 3 и 4 года этот показатель по сравнению с двухлетками был на 0,09 или на 2,9 % ($P > 0,05$) и на 0,23 или на 7,5 % мень-

ше и составил 2,99 и 2,85 соответственно ($P < 0,05$).

Плотность крови зависит от количества органических соединений крови, и увеличивалась с года до двух лет, затем в 3 и 4 года снизилась (таблица 1).

Таблица 1
Особенности свойств крови в возрастном аспекте.

n = 10

Возраст, год	Гематокрит	Вязкость крови	Плотность крови
1	40,0 ± 0,25	2,91 ± 0,060	1,041 ± 0,0063
2	45,7 ± 0,41	3,08 ± 0,052	1,047 ± 0,0110
P	< 0,001	< 0,05	> 0,05
3	42,7 ± 0,45	2,99 ± 0,047	1,043 ± 0,004
4	38,7 ± 0,39	2,85 ± 0,062	1,039 ± 0,006
P	< 0,001	< 0,05	> 0,05

Гематокрит в один год составил 40,0. В два года произошло увеличение этого показателя до 45,7 или на 14,3 %, ($P < 0,001$). В 3 года данный показатель увеличился по сравнению годовиками на 2,7 или 6,75 %, $P < 0,001$. Самый низкий показатель гематокрита в четыре года, так как в этом возрасте меньше эритроцитов.

Сезонные изменения показателей вязкости и плотности крови незначительны и недостоверны. Из наших исследований следует, что свойства крови больше подвержены возрастным, чем сезонным изменениям

3.2. Возрастная и сезонная динамика показателей дыхательной функции крови

Содержание гемоглобина в крови к двум годам увеличилось на 4,6 г/л или на 3,34 % ($P < 0,05$). В 3 года количество гемоглобина достигло максимального значения и составило 128,5 г/л. В 4 года отмечалось незначительное снижение этого показателя на 7,7 г/л или 6,0 % по сравнению с трехлетками, $P < 0,01$

Содержание гемоглобина в крови у радужной форели, выращенной в естественных условиях на 1,0 г/л выше, чем у заводской рыбы того же возраста, разница недостоверна.

Содержание гемоглобина в одном эритроците к двум годам снизилось на 10,0 пг или на 12,3 %, $P < 0,001$. В три года отмечено увеличение количества гемоглобина в одном эритроците по сравнению с одним годом на 12,0 пг или на 14,7 % ($P < 0,001$). Повышение количества гемоглобина в одном эритроците продолжается до четырех лет и достигает максимального значения 101,4 пг. Это на 25,0 % больше, чем в 1 год, ($P < 0,001$).

Количество гемоглобина в одном эритроците у речного экземпляра радужной форели составило 98,1 пг, что на 5,08 пг или 5,5 % больше, чем у заводской форели в этом возрасте, ($P < 0,01$).

Содержание гемоглобина в единице поверхности имеет тенденцию к снижению в возрастном промежутке от одного до двух лет на 5,8 псг, ($P < 0,01$). В последующие годы отмечалось увеличение этого показателя. В 3 года увеличение происходит на 12,0 псг или 24,2 %, в 4 года – на 15,9 псг или 32,1 %. Разница этих показателей достоверна, $P < 0,001$.

Концентрация гемоглобина в эритроците к двум годам снизилась на 2,65 % или на 10,33 %, ($P < 0,001$). В 3 года по сравнению с двухгодовалой радужной форелью отмечалось значительное увеличение концентрации гемоглобина в эритроците на 31,6 %. Наибольшего значения данный показатель достиг в возрасте 4 года. В возрастном промежутке от трех до четырех лет у радужной форели отмечалось незначительное увеличение концентрации гемоглобина в эритроците на 1,33 % или 4,40 % (таблица 2).

Таблица 2

Возрастные изменения показателей красной крови радужной форели
n = 10

Показатели	1 год	2 года	3 года	4 года
Количество эритр., Т/л	1,260 ± 0,03	1,490 ± 0,015	1,385 ± 0,01	1,195 ± 0,02
Количество Нв в крови, г/л	101,8 ± 1,10	105,2 ± 1,90	128,5 ± 1,60	120,8 ± 1,10
Количество Нв в 1 эритр., $1 \cdot 10^{-12}$ г	81,08 ± 1,87	71,09 ± 1,13	93,02 ± 1,45	101,4 ± 1,20
Содерж. Нв в ед. поверхн., $1 \cdot 10^{-14}$ г	49,5 ± 1,50	43,7 ± 0,80	61,5 ± 1,20	65,4 ± 1,00
Концентр. Нв в эритр., %	25,65 ± 0,50	23,00 ± 0,45	30,26 ± 0,55	31,59 ± 0,40
Истинная концентрация Нв в эритр., %	31,55 ± 0,58	28,29 ± 0,29	37,22 ± 0,37	38,86 ± 0,43

Концентрация гемоглобина в эритроците у радужной форели выращенной в естественных условиях составила 32,1 %, что на 1,87 % или на 6,0 % больше, чем у заводской форели ($P < 0,05$).

Истинная концентрация гемоглобина в эритроците от одного до двух лет снизилась на 10,33 %. Далее к трем годам происходило увеличение этого показателя, по сравнению с двухгодовалой – на 8,93 % или 31,6 % ($P < 0,001$). В 4 года этот показатель достиг максимального значения и составил 38,86 %, что больше по сравнению с трехлетним возрастом на 1,64 %.

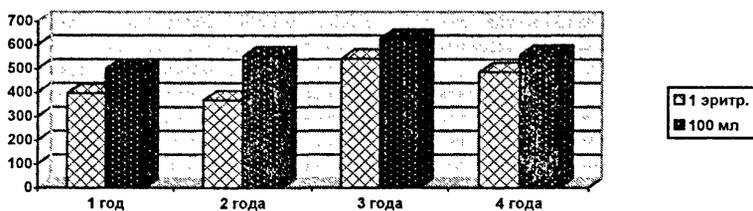


Рис. 1. Возрастные изменения гемоглобиновой поверхности 1 эритроцита и в 100 см³.

Гемоглобиновая поверхность одного эритроцита к двум годам снизилась на 29,5 Нвмк, что составило 7,43 %, ($P < 0,01$). В три года отмечалось увеличение этого показателя по сравнению с двухгодичной форелью – на 173,94 Нвмк или 47,4 %, ($P < 0,001$). В 4 года гемоглобиновая поверхность эритроцита снизилась по сравнению с трехлетками на 73,0 Нвмк или на 13,5 %, ($P < 0,001$). При этом она осталась выше, чем в 1 и 2 года на 71,5 Нвмк или 18,0 % и 100,9 Нвмк или 27,4 %, соответственно, ($P < 0,001$).

Гемоглобиновая поверхность одного эритроцита у радужной форели выращенной в естественных условиях составила 462,0 Нвмк, это на 79,2 Нвмк или 14,6 % меньше, чем у заводской форели.

Гемоглобиновая поверхность эритроцитов в 100 см³ к двум годам увеличилась на 52,4 Нвм или на 10,5 %, ($P < 0,01$), а к трем – на 125,4 Нвм или на 25,0 %, ($P < 0,001$), по сравнению с годовиками. В 4 года у радужной форели отмечалось снижение гемоглобиновой поверхности по сравнению с трехлетками на 66,7 Нвм или на 10,7 %, ($P > 0,05$) (рисунок 1).

Сезонные изменения количества гемоглобина в крови радужной форели незначительные. В зимний период содержание гемоглобина в крови составило 116,4 г/л, что на 4,60 г/л или на 4,0 % больше, чем в летний, разница достоверна, $P < 0,05$. Это объясняется более низкой температурой окружающей среды.

Количество гемоглобина в одном эритроците зимой снизилось на 8,81 пг или на 10,7 %, ($P < 0,001$). Тенденция к снижению в зимний период наблюдалась также в следующих показателях: содержании гемоглобина в единице поверхности на 10,0 псг или 20,0 %, ($P < 0,01$); концентрация гемоглобина в эритроците – на 3,85 % или 14,9 %, ($P < 0,001$); истинная концентрация гемоглобина в эритроците – на 4,74 % или 15,0 % ($P < 0,001$); гемоглобиновая поверхность одного эритроцита – на 4,46 Нвмк или на 1,06 %, разница недостоверна (таблица 3).

Гемоглобиновая поверхность эритроцитов в 100 см³ зимой выше, чем летом на 79,35 Нвм или на 13,3 %, ($P < 0,01$).

Таблица 3

Сезонные изменения показателей красной крови

n = 10

Показатели	Зима	P	Лето
Кол-во эритроц., Т/л	1,43 ± 0,03	< 0,01	1,24 ± 0,01
Количество Нв в крови, г/л	116,4 ± 2,40	< 0,05	111,8 ± 0,50
Количество Нв в 1 эритроците, 1×10 ⁻¹² г	82,24 ± 2,13	< 0,001	91,0 ± 0,70
Содержание Нв в ед. поверхн., 1×10 ⁻¹⁴ г	50,0 ± 1,00	< 0,01	60,0 ± 1,20
Концентрация Нв в эритроците, %	25,70 ± 0,58	< 0,001	29,55 ± 0,38
Истинная концентр.Нв в эритроц., %	31,61 ± 0,62	< 0,001	36,35 ± 0,57
Гемоглобиновая поверхн. 1 эритроц., Нвмк	418,68 ± 10,75	> 0,05	423,14 ± 6,90
Гемоглобиновая поверхн. эритроц. в 100 см ³ , Нвм	598,93 ± 17,23	< 0,01	519,58 ± 9,13

Насыщение крови кислородом, как артериальной так и венозной, имеет тенденцию к увеличению в возрасте от одного до трех лет. К четырем годам отмечалось снижение содержания кислорода в крови: в артериальной на 4,0 % или 4,65% (P < 0,001); в венозной – на 1,85 % или на 3,4 % (P < 0,05) (таблица 4).

Наибольшая разница в содержании кислорода между артериальной и венозной кровью отмечается в два года, а наименьшая – в четырехлетнем возрасте. Это свидетельствует о том, что в два года коэффициент утилизации кислорода больше в связи с усилением ферментативно - энергетических процессов в клетках и тканях рыб. В 4 года использование тканями кислорода наименьшее. Кислородная емкость крови в возрастном промежутке от одного до трех лет увеличивалась, в 4 года – снижалась, но оставалась выше, чем в два года.

Таблица 4

Возрастные изменения насыщения крови кислородом

n = 10

Возраст, год	Насыщение крови O ₂ , %		Разница	Кислородная емкость крови, об%
	артериальной	венозной		
1	81,50 ± 0,45	51,30 ± 0,72	30,20	13,84 ± 0,16
2	84,50 ± 0,44	52,40 ± 0,52	32,10	14,30 ± 0,20
3	86,00 ± 0,49	54,10 ± 0,67	31,90	17,48 ± 0,22
4	82,00 ± 0,50	52,25 ± 0,53	29,75	16,42 ± 0,14

Сезонные изменения в насыщении крови кислородом показывают, что в летний период количество кислорода в артериальной и венозной крови снижается на достоверную величину, (таблица 5). Несмотря на меньшее количество кислорода в венозной крови в летний период, коэффициент утилизации кислорода выше, чем зимой.

Кислородная емкость крови зимой составила 15,83 об%, что на 0,63 об% или 4,0 % больше, чем летом ($P < 0,05$) (рисунок 2).

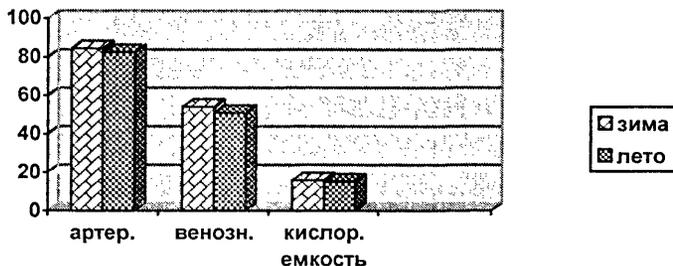


Рис. 2. Сезонные изменения насыщения крови кислородом.

В результате наших исследований установлены возрастные и сезонные изменения в показателях дыхательной функции крови радужной форели.

3.3. Возрастная и сезонная динамика естественной резистентности радужной форели

Количество лейкоцитов у радужной форели с возрастом стабильно увеличивается. В возрасте от одного до двух лет увеличение составило 4,1 Г/л или на 14,9 %, ($P < 0,001$). С двух до трех лет этот показатель возрос на достоверную величину 1,0 Г/л; с трех до четырех лет – на 1,1 Г/л или на 3,37 %, ($P < 0,001$) и достигает максимального значения 33,75 Г/л (рисунок 3).

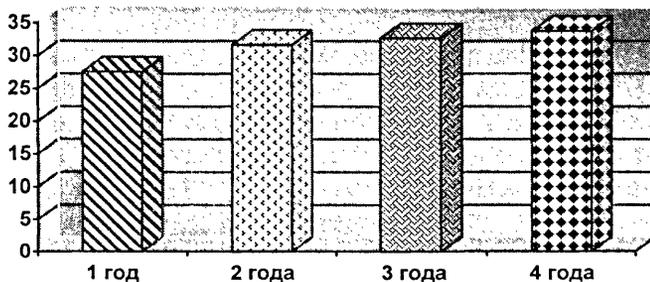


Рис. 3. Возрастные изменения количества лейкоцитов.

Лимфоциты у радужной форели составляют 88,0 – 94,0 % от общего количества лейкоцитов. С возрастом, от одного до четырех лет относительное количество лимфоцитов снизилось, а абсолютное количество, наоборот, увеличилось за счет роста общего количества лейкоцитов

Количество нейтрофилов в крови радужной форели с возрастом увеличивается. В процентном отношении увеличение происходит с 2,5 до 5,4 %, то есть больше в 2 раза. В количественном отношении увеличение нейтрофилов произошло в 2,6 раза с одного года до четырех лет. К двум годам увеличение составило 0,22 Г/л или 31,9 %, разница недостоверна. Количество нейтрофилов в возрасте 3 года превысило двухгодичный возраст на 0,73 Г/л или 80,2 %, ($P < 0,05$). В четыре года этот показатель достиг максимального значения и составил 1,82 Г/л, что на 0,18 Г/л или 11,0 % больше, чем в 3 года, разница недостоверна.

Таблица 5

Изменения количества лейкоцитов крови с возрастом

n = 10

Возраст	лимфоциты		нейтрофилы		моноциты			бласты	
	Г/л	%	Г/л	%	Г/л	%	Г/л	%	
1	25,77 ± 0,34	93,70	0,69 ± 0,10	2,50	0,46 ± 0,09	1,70	0,58 ± 0,10	4,20	
2	29,35 ± 0,30	92,85	0,91 ± 0,17	2,85	0,81 ± 0,11	2,65	0,52 ± 0,12	1,65	
3	29,44 ± 0,49	90,25	1,64 ± 0,16	5,00	0,74 ± 0,09	2,25	0,83 ± 0,09	2,50	
4	29,91 ± 0,46	88,70	1,82 ± 0,17	5,40	0,9 ± 0,10	2,90	1,02 ± 0,10	3,00	

Моноциты – самые крупные клетки крови. К двум годам они увеличились на 0,35 Г/л или на 76,0 %, ($P < 0,05$). К трем годам отмечалось незначительное и недостоверное снижение количества моноцитов на 0,07 Г/л. В 4 года количество моноцитов достигло максимального значения и составило 0,98 Г/л, что больше чем в 1, 2 и 3 года на 0,52 Г/л, 0,17 Г/л и 0,24 Г/л соответственно, ($P < 0,01$). (таблица 5).

Количество бластных форм лейкоцитов имеет тенденцию к увеличению от 1 до 4 лет.

У рыб лимфоциты подразделяются на большие средние и малые. Анализ относительного содержания разных видов лимфоцитов в возрастном аспекте показал увеличение больших и средних, и уменьшение малых лимфоцитов.

В два года количество малых лимфоцитов увеличилось на 2,62 Г/л (разница достоверна). С двух до трех лет снижение количества малых лимфоцитов незначительно и недостоверно. Снижение с трех до четырех лет на 0,38 Г/л является недостоверным.

Таблица 6
Возрастные изменения разных видов лимфоцитов в крови
радужной форели.

n = 10

Возраст	Большие		Средние		Малые	
	Г/л	%	Г/л	%	Г/л	%
1	0,74 ± 0,10	2,70	1,58 ± 0,12	6,15	23,54 ± 0,22	91,15
2	0,99 ± 0,08	3,34	2,10 ± 0,21	7,19	26,16 ± 0,28	89,47
P	<0,05		<0,01		<0,001	
3	1,09 ± 0,11	3,75	2,14 ± 0,19	7,61	26,12 ± 0,35	88,64
4	1,05 ± 0,09	3,50	2,43 ± 0,16	8,07	26,50 ± 0,33	88,43
P	<0,05		<0,01		>0,05	

Количество средних лимфоцитов в четыре года увеличивается на 0,85 Г/л или 53,8 % по сравнению с 1 годом, (P < 0,01), таблица 7. Число больших лимфоцитов увеличивается в возрасте от одного до четырех лет на 0,31 Г/л или 41,8 %, (P < 0,05).

Сезонные изменения в количестве лейкоцитов незначительные. Зимой этот показатель на 0,6 Г/л меньше, чем летом. Это составляет всего 1,9 %, (P < 0,001). Лимфоциты с зимы до лета увеличиваются на 0,43 Г/л или 1,5 % при недостоверной разнице.

Количество нейтрофилов в зимний период меньше, чем летом на 5,7 %. Моноциты снижаются в летний период на недостоверную величину 0,05 Г/л. Количество бластных форм лейкоцитов летом на 0,17 Г/л или 26,2 % больше, чем зимой, разница недостоверна.

Количество малых лимфоцитов в летний период выше на 0,34 Г/л или 1,34 %, разница недостоверна. Количество средних лимфоцитов также увеличивается на недостоверную величину 0,05 Г/л, а большие лимфоциты на такую же величину уменьшаются (таблица 7).

Таблица 7
Сезонные изменения разных видов лимфоцитов.

n = 10

Сезон	Большие		Средние		Малые	
	Г/л	%	Г/л	%	Г/л	%
Зима	0,99 ± 0,10	3,38	2,04 ± 0,20	7,32	25,41 ± 0,29	89,31
Лето	0,94 ± 0,09	3,27	2,09 ± 0,54	7,20	25,75 ± 0,31	89,54
P	> 0,05		> 0,05		> 0,05	

Скорость оседания эритроцитов к двум годам замедлилась и составила 0,34 мм/ч или на 16,0 %, P < 0,05. В три года замедление СОЭ составило 0,05 мм/ч или на 4,50 % по сравнению с двухлетками. К четырем годам этот показатель составил 1,70 мм/ч. Это на 1,73 % медленнее, по сравнению с трехлетками.

Анализ сезонных изменений показал замедление скорости оседания эритроцитов в летний период на 0,19 мм/ч или 9,84 % по сравнению с зимним.

У радужной форели, выращенной в естественных условиях, скорость оседания эритроцитов на 0,30 мм/ч или на 17,3 % медленнее, чем у заводской рыбы того же возраста.

Осмотическая резистентность эритроцитов с возрастом снижается. К двум годам снижение составило 5,90 % ($P < 0,001$). К трем годам произошло снижение 4,20 % по сравнению с двухлетками ($P < 0,05$). В четыре года максимальная осмотическая резистентность была меньше годовиков на 21,0 %; двухлеток – на 16,0 % и трехлеток – на 12,30 %, разница достоверна (таблица 8).

Минимальная осмотическая резистентность снизилась с года до двух лет на 2,0 % ($P < 0,01$), с двух до трех лет – на 0,96 % ($P > 0,05$) и с трех до четырех лет на 7,14 %, (разница достоверна, $P < 0,01$).

Таблица 8

Изменения осмотической резистентности и скорости оседания эритроцитов в крови с возрастом

n = 10

Возраст год	Осмотическая резистентность		Амплитуда резист., %	Зона прочн. 0,65 % NaCl	СОЭ, мм/ч
	max	min			
1	0,32 ± 0,0030	0,505 ± 0,003	18,50 ± 0,72	14,5 ± 0,50	2,12 ± 0,165
2	0,34 ± 0,0025	0,515 ± 0,002	17,50 ± 0,61	13,5 ± 0,78	1,78 ± 0,060
P	< 0,001	< 0,01	> 0,05	> 0,05	< 0,05
3	0,355 ± 0,006	0,520 ± 0,006	17,10 ± 0,67	13,0 ± 0,38	1,70 ± 0,055
4	0,405 ± 0,003	0,560 ± 0,003	15,50 ± 0,71	9,0 ± 0,45	1,73 ± 0,060
P	< 0,01	< 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,05

Амплитуда резистентности снижается с года до двух лет на 5,70 % ($P > 0,05$), с двух до трех лет на 2,34 % ($P < 0,05$), с трех до четырех лет – на 1,6 или 10,30 %, разница достоверна, $P < 0,001$.

Зона прочности также имеет тенденцию к снижению в возрастном промежутке от года до четырех лет.

Анализ сезонных изменений максимальной и минимальной осмотической резистентности показал увеличение их в летний период: максимальной – на 0,03 или 8,82 %, минимальной – на 0,02 или 3,40 %. Амплитуда резистентности больше в летний период на 5,26 %, разница достоверна ($P < 0,001$). Зона прочности больше также в летний период на 2,0 или 16,6 (разница достоверна, $P < 0,05$), (таблица 10).

Таблица 9

Изменения осмотической резистентности и скорости оседания эритроцитов в крови в сезонном аспекте

n = 10

Показатели	Осмотическая резистентность		Амплитуда резистентн., %	Зона прочности, 0,65% NaCl	СОЭ, мм/ч
	max	min			
Зима	0,37 ±0,003	0,55 ±0,005	18,00 ±0,60	10,0 ±0,42	1,93 ± 0,10
Лето	0,34 ±0,003	0,53 ±0,005	19,00 ±0,76	12,0 ±0,63	1,74 ±0,03
P	-	-	< 0,001	< 0,05	< 0,01

Белки составляют основную часть сухого вещества плазмы крови. Возрастные изменения содержания общего белка в сыворотке крови характеризовались увеличением этого показателя к двум годам на 4,5 г/л или 8,0 %, (P < 0,01), а затем снижением в 3 года по сравнению с двухлетками на 3,0 г/л или 5,0 %, (P < 0,01); в 4 года на 3,5 г/л или на 6,0 % по сравнению с трехлетками, (P < 0,01).

Альбумины служат резервом аминокислот для белкового синтеза и выполняют тем самым питательную функцию. Процентное содержание альбуминов с возрастом у радужной форели увеличивается. В возрасте одного года в сыворотке крови альбуминовая фракция составила 38,85 %, в два года увеличилась на 0,5 %, в 3 года – на 1,2 %, в 4 года – на 1,7 %. Однако, по абсолютному содержанию альбуминов не наблюдается установленной закономерности, выявленной в относительном содержании в возрастном аспекте (таблица 10)

Таблица 10

Изменения содержания общего белка и его фракций в сыворотке крови с возрастом

n=10

Возраст	Общий белок, г/л	Альбумины		Глобулины					
				α-глобулины		β-глобулины		γ-глобулины	
		г/л	%	г/л	%	г/л	%	г/л	%
1	56,5 ± 0,84	22,10 ± 0,35	38,85	12,22 ± 0,25	21,48	17,36 ± 0,31	30,62	5,17 ± 0,27	9,05
2	61,0 ± 1,08	23,82 ± 0,48	39,30	13,87 ± 0,27	22,74	17,91 ± 0,38	29,11	5,40 ± 0,20	8,85
3	58,0 ± 0,59	23,23 ± 0,28	40,05	13,63 ± 0,22	23,50	16,38 ± 0,28	28,27	4,76 ± 0,22	8,20
4	54,5 ± 0,62	22,11 ± 0,31	40,55	13,02 ± 0,17	23,90	15,15 ± 0,26	27,80	4,23 ± 0,18	7,75

Максимальное содержание альбуминов отмечалось в возрасте

2 года и составило 23,82 г/л. Это на 1,72 г/л или на 7,8 % больше чем в один год при высокой достоверной разнице; на 0,59 г/л или на 2,5 %, чем в три года, разница недостоверна.

Альфа-глобулины – это гликопротеины. Процентное содержание α -глобулинов с возрастом увеличивается. К двум годам процентное содержание увеличилось на 1,26 %, к трем – на 2,02 % и в 4 года на 2,42 %. Полученные результаты дают основание утверждать о закономерном увеличении α -глобулинов с возрастом. Колебания абсолютного содержания альфа – глобулинов с возрастом объясняется неравномерным увеличением общего белка сыворотки крови.

Относительное содержание бета – глобулинов с возрастом уменьшается. В годовалом возрасте установлено их максимальное процентное содержание – 30,62 г/л, которое снизилось к двум годам на 1,51 %, к трем – на 2,35 % и в 4 года – на 2,82 %. Если нами установлено закономерное увеличение альфа – глобулинов, то по бета – глобулинам наблюдается закономерное снижение в возрастном аспекте (таблица 10).

Количество бета – глобулинов с года до двух лет увеличилось на недостоверную величину 0,55 г/л или на 3,2 % и составило 17,91 г/л. В три года этот показатель снизился на 1,53 г/л по сравнению с двухлетним возрастом, ($P < 0,001$). К четырем годам количество бета – глобулинов достигло минимального значения и составило 15,15 г/л. Таким образом, по абсолютному содержанию наблюдается аналогичная картина с альфа – глобулинами.

С возрастом происходит стабильное снижение процента гамма – глобулинов с 9,05 % в 1 год до 7,75 % в 4 года. Количество их наибольшего значения достигло в два года и составило 5,4 г/л.

Таблица 11

Изменения содержания белка и его фракций
в сыворотке крови в сезонном аспекте

n = 10

Сезон	Общий белок, г/л	Альбумины		Глобулины					
				α -глобулины		β -глобулины		γ -глобулины	
		г/л	%	г/л	%	г/л	%	г/л	%
Зима	55,0±0,94	21,55 ± 0,43	39,24	12,49 ± 0,21	22,76	16,18 ± 0,29	29,40	4,76 ± 0,21	8,59
Лето	60,0±0,61	24,07 ± 0,27	40,13	13,87 ± 0,24	23,05	17,22 ± 0,32	28,50	5,02 ± 0,22	8,33
P	< 0,001	< 0,01		> 0,05		> 0,05		> 0,05	

Сезонные изменения количества общего белка (таблица 11) сви-

детельствуют об увеличении показателя в летний период на 5,0 г/л или 9,1 %. Соответственно увеличивается и количество белковых фракций альбуминов – на 11,7 % , ($P < 0,01$); альфа – глобулинов – на 11,0 % (разница недостоверна); бета – глобулинов на 6,4 % (разница недостоверна); гамма – глобулинов на 5,5 % (разница недостоверна).

Содержание глюкозы в крови радужной форели в возрасте 1 год составило 4,56 ммоль/л. В последующем происходило снижение её количества: в 2 года – на 0,13 ммоль/л или 2,8 % (разница недостоверна); 3 года – на 0,04 ммоль/л (разница недостоверна). Увеличение к четыре годам содержания глюкозы на 0,11 ммоль/л также недостоверно (рисунок 4).

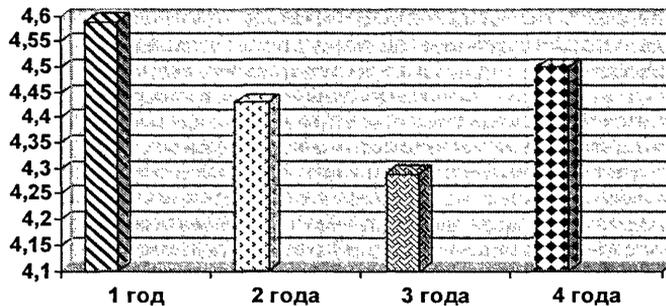


Рис. 4. Возрастные изменения содержания глюкозы в крови.

Сезонное увеличение глюкозы в крови в летний период на 0,07 ммоль/л незначительно и недостоверно.

3.4. Возрастная и сезонная динамика тромбоцитов

Тромбоциты у радужной форели в возрасте 1 год составили 20,0 Г/л. К двум годам количество их увеличилось на 1,19 Г/л или 6,0 %, разница достоверна ($P < 0,001$). В три года произошло снижение тромбоцитов по сравнению с двухлетками на 0,4 Г/л при недостоверной разнице, но осталось выше, чем в 1 год на 0,79 Г/л, разница достоверна, $P < 0,05$.

В 4 года этот показатель уменьшился по сравнению с двухлетками на 4,6 %, разница достоверна, $P < 0,01$; по сравнению с трехлетками на недостоверную величину 0,58 Г/л (рисунок 5).

В зимний период количество тромбоцитов выше, чем в летний на 1,28 Г/л или 6,0 %, разница достоверна, $P < 0,01$.

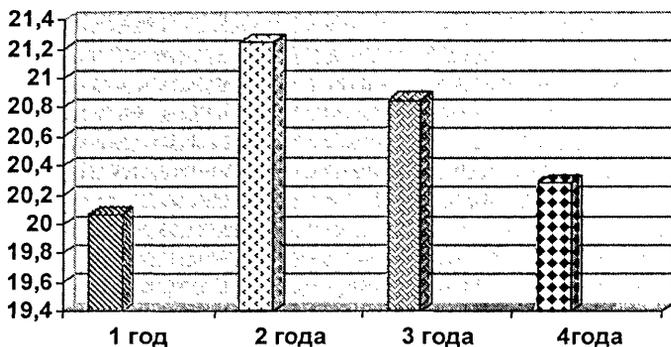


Рис. 5. Изменение количества тромбоцитов в возрастном аспекте.

3.5. Гистоморфология внутренних органов Гистоморфология сердца

Изучение сердца дает представление о морфофункциональной характеристике сердечно-сосудистой системы радужной форели в возрастном аспекте. Это исследование явилось дополнением к проведенному исследованию показателей крови.

У годовиков отмечается хорошо развитая сеть кровеносных капилляров сердца, особенно развитая в эндокарде и миокарде. Четко прослеживается синцитиальное строение миокарда желудочков. Перикард утолщен. Его сосуды заполнены кровью.

У двухлетней радужной форели отмечалось увеличение количества липоцитов, расположенных в виде скоплений в прослойках рыхлой волокнистой соединительной ткани между кардиомиоцитами. Толщина миокарда, по сравнению с годовиками заметно возрастает, что соответствует морфометрическим данным (масса сердца составляет 0,216 г, а у годовиков 0,148 г). Сердечный индекс 0,17 и 0,21 соответственно. Мышечные волокна предсердий и желудочков расположены в продольных и поперечных направлениях более компактно, чем у годовиков.

У радужной форели в 3 года в перикарде и миокарде определяется большое количество мелких капилляров. Толщина эпикарда резко возрастает, в нем хорошо прослеживается мезотелий. Таким образом, изучение структуры сердца и его морфометрических показателей у радужной форели в возрасте 1, 2 и 3 года свидетельствует о нарастании массы сердца за счет развития миокарда предсердия и желудочка и усиления его кровоснабжения к моменту полового созревания.

Гистоморфология почек

Туловищная почка функционально является в равной степени органом гемопоэза и мочеобразования. О последней функции свидетельствует наличие в туловищной почке элементов нефронов, аналогичных млекопитающим.

У годовалой форели наряду с элементом мочевыделения (клубочки, дистальные и проксимальные канальцы) изучали состояние гемопоэтической ткани. При сравнении этих компонентов почки отмечали, что гемопоэтической ткани содержится значительно меньше, чем элементов мочеотделения. При этом почечные вены умеренного кровенаполнения. Количество почечных канальцев составляет на единице площади среза 36,6 при среднем внутреннем диаметре 16,5 и внешнем 19,22. Количество почечных клубочков соответственно равно 3,0 и диаметром 94,3 (разница достоверна).

У двухлетней форели возрастает мочевыделительная функция, что подтверждается увеличением количества и диаметра почечных канальцев. Почечные сосуды переполнены кровью. Гемопоэтической ткани, по сравнению с форелью в возрасте 1 год определяется меньше.

У трехлетней форели на гистологических срезах почек определяется большее количество мелких кровеносных сосудов. Расширены почечные канальцы с высоким столбчатым эпителием. Почечные клубочки большие, полости их капсул расширены. Гемопоэтической ткани больше, чем в 1 и 2 года.

Таким образом, исследования почек показывают, что к моменту полового созревания гемопоэтическая функция, несколько ослабевая в двухлетнем возрасте, вновь активизируется к трем годам.

Гистоморфология селезенки

Для более полного представления о возрастных изменениях гематологических показателей периферической крови радужной форели в условиях её содержания в бетонных каналах с артезианской водой, нами исследовались гистологические срезы селезенки в возрасте 1, 2 и 3 года

У годовалой форели абсолютная масса селезенки составляет 0,10 г, ($P < 0,01$) при относительной массе (селезеночный индекс) 0,14. На гистосрезах определяли белую пульпу в виде базофильных, не имеющих четких границ участков паренхимы, органиченных короткими соединительнотканными трабекулами. Между последними располагаются оксифильно окрашенные участки красной пульпы и ретикулярный синтиций. Трабекулярные вены заполнены кровью. По всей площади срезов встречаются немногочисленные пигментные вкрапления, неравномерно расположенные в красной пульпе.

У двухлетней форели более чем в два раза возрастает абсолют-

ная масса селезенки. Селезеночный индекс равен 0,20. При микроскопии гистологических срезов наблюдали застойные явления в трабекулярных венах, красная пульпа, по сравнению с годовалой форелью, развита более интенсивно, особенно в области ворот селезенки. На периферии гистосрезов располагаются элементы белой пульпы в виде нечетко определяющихся лимфоидных фолликулов.

У трехлетней форели более чем в 3 раза возрастает масса селезенки, соответственно снижается селезеночный индекс. Фолликулы белой пульпы более крупные, в них определяются эксцентрично расположенные центральные артерии, в трабекулярных сосудах небольшое количество крови. Общее количество фолликулов по всей площади срезов увеличивается.

Таким образом, анализ гистоморфологии селезенки показал, что параллельно с нарастанием её абсолютной массы увеличивается функциональная активность, что выражается в увеличении размеров и числа лимфоидных фолликулов, являющихся центрами образования и созревания лимфоцитов. Активизируется также её депонирующая и утилизирующая функции.

3.6. Рост и развитие радужной форели

Масса тела радужной форели в годовалом возрасте составила 77,0 г. У рыб в возрасте 2 года по сравнению с одногодками масса рыбы увеличилась на 176,0 г или на 228,5 % и составил 253,0 г ($P < 0,01$). В возрасте 3 года показатель возрос на 310,0 г или на 222,5 % и составил 563,0 г ($P < 0,001$). В 4 года масса тела радужной форели увеличилась по сравнению с рыбами в возрасте 3 года на 173,0 г или на 30,70 % и составила 736,0 г ($P < 0,001$).

Зоологическая длина у радужной форели в возрасте 1 год составила 15,77 см. В два года этот показатель увеличился на 7,73 см или на 49,01 % и составил 23,50 см ($P < 0,001$). В возрасте 3 года по сравнению с двухлетним длина возросла на 9,5 см или на 40,4 % и составила 33,0 см ($P < 0,001$). К четырем годам этот показатель увеличился на 5,4 см или на 16,36 %.

Продуктивная длина измеряется от головы до хвостового плавника. Этот показатель у радужной форели в годовалом возрасте составил 14,20 см. К двум годам продуктивная длина увеличилась на 6,65 см или на 46,83 %. В возрасте 3 года по сравнению с рыбой в 2 года продуктивная длина увеличилась на 8,35 см или на 40,04 %. К четырем годам продуктивная длина составила 34,0 см, что по сравнению с трехгодовалым возрастом больше на 4,8 см или на 16,4 %.

Масса рыбы в возрасте 3 года, выращенной в естественных условиях равнялась 422,3 г, что на 140,7 г или на 25,0 % меньше, по срав-

сравнению с форелью, разводимой в бетонных каналах с артезианской водой. Более низкая масса объясняется затратой энергии на добычу корма, которого, очевидно, в реке не хватает. Зоологическая длина радужной форели в естественных условиях меньше на 2,6 см или 7,8 % и равнялась 30,4 см. Продуктивная длина также оказалась меньше на 2,7 см или 9,2 % и составила 26,5 см.

Содержание рыб в бетонных каналах с артезианской водой наложило свой отпечаток на рост и развитие радужной форели.

Выводы

1. Исследования гематологических, электрокардиографических, гистоморфологических и продуктивных показателей радужной форели, разводимой в бетонных каналах с артезианской водой, выявили функциональные особенности адаптивных реакций.

2. У радужной форели выявлена возрастная и сезонная динамика гематологических показателей в пределах видовой нормы.

3. Повышение показателей свойств крови до двухлетнего возраста и снижение к четырем годам связано с количеством эритроцитов.

4. В результате гематологических исследований установлено возрастное (повышение от одного до трех лет) и сезонное (зимой больше, чем летом) изменение дыхательной функции крови.

5. Возрастные и сезонные изменения показателей естественной резистентности (количество лейкоцитов и лейкоцитарная формула, общий белок и его фракции, устойчивость эритроцитов) можно рассматривать как гомеостатическую реакцию, направленную на адаптацию радужной форели к новым условиям существования.

6. Электрокардиографическими исследованиями у радужной форели установлены 4 зубца (P, R, S и T), пятый зубец Q не проявился, и интервалы P-Q, QRS, S-T, Q-T, T-P и R-R.

7. Проведенные гистоморфологические исследования показали:
– у радужной форели к моменту полового созревания нарастает масса сердца за счет развития миокарда желудочка и предсердия, улучшается кровоснабжение за счет увеличения числа капилляров;

– к периоду полового созревания нарастает мочеобразующая функция почек, а гемопоэтическая незначительно ослабевает.

– в селезенке к трехлетнему возрасту активизируется кроветворная и усиливается депонирующая и утилизирующая функции.

8. Масса тела, зоологическая и продуктивная длина радужной форели в естественных условиях не достигают уровня рыбы, разводимой на заводе.

9. Ихтиофизиологический метод исследования приобретает большое значение и открывает возможности оценки состояния рыб в искусственных водоемах.

Предложение производству

Для сохранения радужной форели как компонента биоресурсного потенциала рек и водоемов Республики Северная Осетия – Алания рекомендуем выращивание маточного поголовья в бетонных каналах с артезианской водой.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Кцоева И.И., Габолаева А.Р., Цалиев Б.З., Битаева О.А. Применение фронтальных отведений в электрокардиографических исследованиях рыб // Тезисы докладов научно-практической конференции «Оптимизация освоения горных территорий Республики Северная Осетия». – Владикавказ, 2003. – С. 44–45.

2. Кцоева И.И., Габолаева А.Р., Цалиев Б.З., Рыбакова Т.А. Возрастные особенности показателей крови рыб, разводимых в бетонных каналах с артезианской водой // Тезисы докладов научно-практической конференции «Оптимизация освоения горных территорий республики Северная Осетия-Алания». – Владикавказ, 2003. – С. 57–58.

3. Кцоева И.И., Габолаева А.Р., Цалиев Б.З. Сравнительная характеристика показателей крови рыб, разводимых в бетонных каналах // Тезисы Девятнадцатого Съезда физиологического общества им. И.П.Павлова. – Екатеринбург, 2004. – С. 143–144.

4. Кцоева И.И., Гусова Б.Д., Цалиев Б.З. Гистоморфология сердца радужной форели при содержании в бетонных каналах // Тезисы V Общероссийского съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. – Казань, 2004. – С. 58–59.

5. Кцоева И.И., Цалиев Б.З., Гусова Б.Д. Электрокардиографические исследования рыб, содержащихся в бетонных каналах с артезианской водой // Материалы научно-производственной конференции федерального государственного высшего образовательного учреждения «Горский государственный аграрный университет». – Владикавказ, 2004. – Т.41. – С. 59–65.

6. Кцоева И.И., Габолаева А.Р., Цалиев Б.З. Показатели естественной резистентности крови рыб // Материалы научно-производственной конференции федерального государственного высшего образовательного учреждения «Горский государственный аграрный университет». – Владикавказ, 2005. – Т.42. – С.47–48.

7. Кцоева И.И., Габолаева А.Р., Цалиев Б.З. Механизм СОЭ у рыб, содержащихся в бетонных каналах с артезианской водой // Научные труды Первого Съезда физиологов. Сочи, Дагомыс, 2005. – Т.1. – С. 194.

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998

Подписано в печать 16.10.06 г. Бумага офсетная. Печать офсетная. Бумага 60x84 1/16 Усл.печ.л. 1,5. Тираж 100. Заказ 27.

*362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37
Типография «Горский госагроуниверситет»*