

На правах рукописи

Габолаева Альбина Руслановна

**ФИЗИОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБОСНОВАНИЕ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕРСКОЙ
КУМЖИ В БЕТОННЫХ КАНАЛАХ
С АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДОЙ**

Специальность 03.00.32 – «Биологические ресурсы»

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

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

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Чопикашвили Лидия Васильевна

доктор биологических наук, профессор
Гутиева Залина Алимбековна

Ведущая организация: Северо-Осетинский государственный
природный заповедник

Защита состоится « 27 » октября 2006 г. в 10 часов 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.
Факс / Тел.: (8-8672)-53-99-26; факс: 53-02-49.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Горского государственного аграрного университета.

Автореферат разослан « 20 » Сентября 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент



З.Л. Дзищцоева

Общая характеристика работы

Актуальность исследования. В настоящее время, когда естественные водоемы загрязняются отходами промышленных предприятий и, наряду с этим, ведется хищнический лов терской кумжи, возникла угроза катастрофического снижения её численности. Естественное воспроизводство вида не в состоянии восполнить эти потери. В связи с этим появилась необходимость искусственного воспроизводства кумжи как компонента биоресурсного потенциала Каспийского моря.

Для воспроизводства популяции терской кумжи в стране организованы рыбозаводы, которые выращивают рыбу до возраста сеголеток, а затем выпускают в водоемы. В Республике Северная Осетия-Алания построен завод по выращиванию молоди терской кумжи. На заводе имеется маточное стадо, которое выращено в новых условиях, резко отличающихся от естественных. Это бетонные каналы, артезианская вода и искусственный корм. Перечисленные факторы оказывают серьезное влияние на рост и развитие рыб. Именно поэтому особую актуальность приобретают исследования, посвященные определению закономерностей адаптации рыб к изменившимся условиям окружающей среды.

Адаптация к изменившимся условиям внешней среды отмечена на всех уровнях биологической организации – анатомическом, биохимическом, физиологическом и поведенческом. В основе физиологической адаптации лежат изменения физиологических механизмов различных систем организма, в том числе в системе крови и деятельности сердца. Адаптационные процессы у рыб в искусственных водоемах и при индустриальном выращивании вызывают изменения иммунофизиологической реактивности, клеточного состава периферической крови и в целом отражают адаптацию рыб к этим условиям.

Важнейшими тестами при характеристике вида являются данные об особенностях крови и деятельности сердца – наиболее доступных для исследования систем, испытывающих воздействия как внешних, так и внутренних факторов, и в значительной степени характеризующих благополучие организма как целого. Именно на основе изученности этих систем можно сделать заключение об уровне оптимальности искусственных условий, в которых выращивается рыба, содержатся производители. В связи с усиливающимся антропогенным воздействием на внешнюю среду, система крови рыб является наиболее удобной экспериментальной моделью для решения проблемы оценки экологического состояния водной среды. В условиях возрастающего загрязнения водоемов, когда в воде снижается содержание кислорода, особое значение, наряду с изучением крови, приобретает исследование деятельности сердца, которое наиболее полно отражает физиологическое состояние рыб, их резистентность в этих условиях.

Исследования физиологических и гематологических показателей в естественных и искусственных водоемах имеют теоретическое и практическое значение. Они находят большое применение в рыбоводстве для определения физиологического состояния рыб, выращиваемых в новых условиях.

Однако работы, посвященные изучению физиологических и гематологических показателей рыб, не следует считать многочисленными. Они еще не в полной мере отражают физиологическое состояние рыб в разных искусственных условиях выращивания и не дают достоверных данных об уровне адаптации.

Учитывая изложенные положения, назрела необходимость с позиции экологической физиологии выяснить диапазон изменений в показателях крови, деятельно-

сти сердца при адаптации рыб к новым условиям обитания.

Цель и задачи исследований. Цель настоящих исследований состояла в определении закономерностей в показателях крови, деятельности сердца, а также гистологических особенностей внутренних органов при адаптации терской кумжи, выращиваемой в бетонных каналах с артезианской водой.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- определение свойств крови терской кумжи, в зависимости от возраста и сезона года;
- определение цитометрических параметров эритроцитов, в зависимости от возраста и сезона года;
- запись электрокардиограммы терской кумжи, выращиваемой в бетонных каналах с артезианской водой;
- установление гистологических особенностей внутренних органов терской кумжи, в зависимости от возраста;
- определение динамики показателей белой крови и фракций белков сыворотки крови, в зависимости от возраста и сезона года.

Научная новизна и теоретическое значение работы. Впервые комплексно, с позиции экологической физиологии, исследованы гематологические показатели терской кумжи в бетонных каналах с артезианской водой. Установлены изменения свойств крови терской кумжи при адаптации к различным факторам внешней среды, которые могут служить теоретической основой для разработки вопросов оптимизации условий выращивания и контроля физиологического состояния рыб.

В результате клинического исследования показателей крови терской кумжи определены сезонная и возрастная динамика гематологических показателей.

С использованием современных достижений в классификации клеток крови рыб определена лейкоцитарная формула крови терской кумжи. Определенные закономерности установлены в белковых фракциях сыворотки крови.

Впервые у терской кумжи, выращиваемой в бетонных каналах с артезианской водой, записана электрокардиограмма, которая подвергнута аксонометрическому анализу. Проведенный анализ показал идентичность в образовании зубцов и интервалов электрокардиограмм рыб и млекопитающих.

Анализ результатов гистологических исследований основных внутренних органов показал особенности развития этих органов в возрастном аспекте.

Результаты проведенных исследований расширяют знания о системах крови, кровообращения терской кумжи, процессах видовых адаптаций в новых условиях выращивания и являются определенным вкладом в развитие экологической физиологии.

Практическое значение работы. Полученные результаты могут служить основой для оценки физиологического состояния терской кумжи при выращивании в искусственных водоемах.

Результаты исследований и выявленные изменения свойств крови и кровообращения, с учетом факторов внешней среды в искусственных водоемах, могут быть использованы для повышения эффективности заводского воспроизводства, продуктивности маточного стада и проведения селекционных работ. Полученные результаты можно использовать при составлении справочника по физиологии рыб и чтении лекций по курсам: «Физиология крови рыб», «Физиология

рыб», «Биологические основы рыбоводства», «Основы гистологии и эмбриологии рыб».

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

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из следующих разделов: «Введение», «Обзор литературы», «Объект и методы исследований», «Результаты собственных исследований», «Выводы», «Предложение производству», «Список использованной литературы», «Приложения». Работа изложена на 134 страницах компьютерного текста, включает 33 таблицы, 15 рисунков, 5 приложений. Список литературы состоит из 152 наименований, в том числе 50 на иностранных языках.

На защиту выносятся основные положения диссертационной работы:

1. Показатели свойств крови терской кумжи, выращиваемой в бетонных каналах с артезианской водой, в зависимости от возраста и сезона года.
2. Показатели дыхательной функции крови терской кумжи, выращиваемой в бетонных каналах с артезианской водой, в зависимости от возраста и сезона года.
3. Гистоморфологические особенности внутренних органов терской кумжи, выращиваемой в бетонных каналах с артезианской водой, в зависимости от возраста,
4. Особенности показателей белой крови и фракций белков сыворотки крови терской кумжи, выращиваемой в бетонных каналах с артезианской водой, в зависимости от возраста и сезона года.

1. Обзор литературы

В главе «Обзор литературы» приводится материал по морфофизиологической характеристике крови, естественной резистентности, электрокардиографическому исследованию, росту и развитию рыб.

2. Объект и методы исследования

Объектом исследования является выращенная в аквакультуре терская кумжа или каспийский лосось (*Salmo trutta caspius*).

Работа проводилась на рыбоводном заводе г. Ардон Республики Северная Осетия-Алания. Основанием для выполнения работы явилась необходимость контроля физиологического состояния выращиваемой на рыбозаводе молоди и оценка ее жизнеспособности. Опыты проводились на терской кумже, содержащейся в бетонных каналах с проточной артезианской водой.

Температурный режим за период опытов в зимний период колебался в пределах от 6–8°C, в летний период – 12–14°C. Артезианская вода содержит недостаточное для жизнедеятельности терской кумжи количество кислорода, поэтому ее подвергают аэрации.

Для исследований брали живую рыбу, помещали в емкости с артезианской водой (на 1 экземпляр, в зависимости от размера, от 3 до 10 литров воды) и медленно переносили в лабораторию, где уже все было подготовлено для анализов. Кровь брали сразу после отлова из рыбоводных емкостей непосредственно в лаборатории. Рыб исследовали летом и зимой. Для каждого анализа использовали 10 экземпляров в возрасте от 1 до 4 лет. После отлова рыб проводили взвешивание и измерение линейных параметров тела.

Кровь брали в 9.00, до кормления. У каждой из исследованных рыб кровь отбирали в течение 30 секунд после извлечения из воды, так как увеличение этого времени приводит к достоверным изменениям многих показателей крови. У рыб разрушали головной мозг при помощи препаровальной иглы. С помощью пастеровской пипетки кровь у исследуемой рыбы брали с брюшной стороны по сагиттальной линии между грудными плавниками непосредственно из сердца, а также из хвостовой артерии. В качестве антикоагулянта использовали гепарин.

1. Количество эритроцитов и лейкоцитов определяли под микроскопом с подсчетом в камере Горяева. Количество тромбоцитов, приходящихся на 1000 эритроцитов, определяли на окрашенном мазке

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

3. Величину гематокрита определяли на гематокритной центрифуге МГЦ-2.

4. Лейкоцитарную формулу изучали на свежеприготовленных мазках, окрашенных по способу 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 измеряли при помощи окуляр-микрометра на сухих мазках, окрашенных по способу Паппенгейма.

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

10. Насыщенность артериальной и венозной крови кислородом устанавливали комбинированным оксигемометром.

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

12. Объем одного эритроцита, количество гемоглобина в одном эритроците, концентрацию гемоглобина в эритроците определяли расчетным путем при помощи формул Винтроба.

13. Площадь поверхности эритроцитов вычисляли по формуле А.Л. Чижевского.

14. Гемоглобиновую поверхность одного эритроцита, гемоглобиновую поверхность эритроцита в 100 см^3 , амплитуду резистентности, зону прочности, кислородную емкость крови определяли расчетным путем.

15. Гистосрезы сердца, селезенки, почек готовили из парафиновых блоков при помощи микротомы (МПС-2).

Для гистологических исследований у годовиков, двух- и трехлеток при вскрытии были изъяты сердце, почки и селезенка. Органы фиксированы в 10–12%-ном кислом формалине и заключены в парафин. Срезы толщиной 5–6 мкм окрашивались гематоксилин-эозином.

На сагиттальных срезах сердца определялись длина и толщина мышечных волокон и количество гемокапилляров на единице площади среза в 10 произвольных полях зрения.

В срезах туловищной части почки измерялись диаметры почечных телец (тельца Фатер-Пачини), внешний и внутренний диаметры почечных канальцев, а также количество почечных телец и почечных канальцев.

Вычислялись абсолютная и относительная масса указанных органов и селезенки (сердечный и селезеночный индекс). Подсчеты проводились при помощи окуля-микрометра.

16. Электрокардиографическое исследование рыб проводили при помощи одноканального электрокардиографа «Малыш» с тепловой записью. При регистрации электрокардиограммы применяли фронтальные отведения.

Величину потенциалов всех зубцов измеряли при помощи контрольного милливольты, регистрируемого в каждом отведении. Аксонометрический анализ зубцов ЭКГ проводили при помощи девиометра М.П. Рощевского (1965). Длительность всех интервалов определяли в секундах.

Запись электрокардиограммы проводили через пять минут после разрушения головного мозга. При разрушении головного мозга сердце рыбы продолжает сокращаться в течение 35–45 минут.

Для записи использовали фронтальные отведения: 1-й электрод (красный) располагался на правой последней жаберной дуге; 2-й (желтый) – на левой последней жаберной дуге; 3-й (зеленый) – в середине живота, на уровне 1/3 грудных плавников.

17. Массу рыб взвешивали на аптечных весах.

Цифровой материал обработан методом вариационной статистики (Меркурева, 1970).

3. Результаты собственных исследований

3.1. Дыхательная функция крови терской кумжи

Возрастные и сезонные изменения и факторы, определяющие их температурные колебания, тесно связаны с активными физиологическими процессами: интенсивностью питания, массонакоплением, половым созреванием. Они оказывают заметное влияние на активность гемопоэза, а следовательно, на динамику показателей крови.

Исследования рыб в бетонных каналах с артезианской водой начали с изучения реологических свойств крови, одним из основных свойств которой является вязкость. Все исследования проводились на кафедре физиологии факультета ветеринарной медицины.

Показатель гематокрита крови терской кумжи соответствует видовой норме и подвержен возрастным, и не в меньшей степени сезонным изменениям. Количество гематокрита до двух лет возрастает на 6,0 или 16,3 % ($P < 0,01$), что связано с увеличением количества эритроцитов, далее происходит снижение этого показателя до 4 лет (разница составила 2,75, или 6,8 %, $P > 0,05$). В три года показатель гематокрита у терской кумжи, выловленной ниже Павлодольской плотины в реке Терек, составил 45,5, что на 7,1 % больше по сравнению с аналогичным показателем рыб Ардонского завода. Кроме гематокрита на вязкость крови существенное влияние оказывает содержание глобулиновой фракции белков, особенно фибриноген. Чем больше фибриногена в плазме крови, тем больше вязкость и наоборот.

Таблица 1
Возрастные особенности свойств крови терской кумжи
n = 10

Показатели	1 год	2 года	3 года	4 года
Плотность крови	1,031 ± 0,002	1,038 ± 0,003	1,036 ± 0,002	1,033 ± 0,001
Вязкость крови	2,78 ± 0,03	2,86 ± 0,04	2,84 ± 0,05	2,82 ± 0,02
Гематокрит	37,25 ± 1,10	43,25 ± 0,68	42,50 ± 1,00	40,50 ± 1,05

Вязкость крови терской кумжи невысокая, что связано с небольшим количеством эритроцитов в единице объема крови, а также фибриногена и относительно большим содержанием альбуминов. С возрастом и сезоном (табл. 1, 2) изменяется незначительно. Аналогично изменяется плотность крови терской кумжи (табл. 1, 2). Плотность крови рыб также как вязкость и гематокрит зависит от количества эритроцитов.

Таблица 2
Сезонные особенности свойств крови терской кумжи
n = 10

Время года	Плотность крови	Вязкость крови	Гематокрит
Лето	1,033 ± ,0013	2,81 ± 0,023	38,30 ± 0,70
Зима	1,036 ± 0,002	2,84 ± 0,030	43,40 ± 1,20
	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,01

Эффективность эритроцитов зависит от формы, размера, количества и насыщенности гемоглобином.

В результате проведенных исследований установлено, что в годовалом возрасте количество эритроцитов крови составило 0,97 Т/л. К двум годам их количество увеличилось на 0,32 или на 32,9 % и составило 1,29 Т/л (P < 0,001). Этот показатель несколько снижается в три года, разница составила 0,08 Т/л, или на 6,2 % (P > 0,05).

Количество эритроцитов у терской кумжи, выловленной ниже Павлодольской плотины в возрасте 3 года составила 1,35 Т/л, что на 0,14 Т/л или 10,3 % больше, чем у особой опытной группы (P < 0,05).

У годовиков рыб содержание гемоглобина (Hb) в крови составило 93,0 г/л, что соответствует видовой норме. в возрасте 2 года концентрация дыхательного пигмента увеличилась на 3,0 г/л или на 3,22 %, разница с низкой достоверностью (P < 0,05). К трехлетнему возрасту увеличение содержания гемоглобина более существенно 13,5 г/л или на 14,1 %, разница высоко достоверна, P < 0,001. В 4 года содержание гемоглобина уменьшилось по сравнению с трехлетним возрастом на 6,0 г/л или на 5,4 % (P < 0,05).

Количество гемоглобина, приходящееся на 1 эритроцит у годовиков терской кумжи 97,1 пикограмм. В возрасте 2 года при существенном росте числа эритроцитов и отставании накопления гемоглобина, количество пигмента в одном эритроците уменьшилось на 22,5 пикограмм или на 22,3 %, P < 0,01. В три года число эритроцитов незначительно снизилось, а содержание гемоглобина

повысилось.

Таблица 3
Возрастные особенности показателей дыхательной функции крови
терской кумжи

n = 10

Показатели	1 год	2 года	3 года	4 года
Кол-во эритроцитов, Т/л	0,97 ± 0,03	1,29 ± 0,03	1,21 ± 0,04	1,13 ± 0,03
Кол-во Нв в крови, г/л	93,00 ± 0,30	96,00 ± 0,20	109,50 ± 0,15	103,50 ± 0,16
Кол-во Нв в одном эритроците, $1 \cdot 10^{-12}$ г	97,10 ± 5,50	74,60 ± 1,9	87,80 ± 1,30	91,90 ± 1,70
Содержание Нв в единице поверхности, $1 \cdot 10^{-14}$ г	69,00 ± 3,00	52,00 ± 2,00	54,00 ± 1,00	53,00 ± 1,00
Концентрация Нв в эритроците, %	25,30 ± 1,00	22,20 ± 0,60	25,90 ± 0,75	25,80 ± 1,80
Истинная концентрация Нв в эритроците, %	32,00 ± 0,12	30,00 ± 0,65	32,80 ± 0,71	32,60 ± 0,90
Гемоглибиновая поверхность 1 эритроцита, Нвмк	335,50 ± 3,20	292,00 ± 2,98	381,20 ± 3,80	403,50 ± 3,30
Гемоглибиновая поверхность эритроцита в 100 см^3 , Нвм	332,20 ± 2,90	389,40 ± 3,70	454,10 ± 2,88	459,30 ± 2,95

В результате количество гемоглобина в эритроците повысилось на 15,9 пг или 21,3 % ($P < 0,05$), но не достигло уровня годовиков. В возрасте 4 года наблюдается увеличение количества гемоглобина в эритроците, разница в пределах среднеарифметической ошибки, $P > 0,05$ (табл. 3).

Количество гемоглобина в одном эритроците у терской кумжи выловленной в реке Терек ниже Павлодольской плотины в возрасте 3 года, составило 85,2 пг, что на 2,6 пг или на 3,0 % меньше, чем у рыб опытной группы ($P > 0,05$).

Содержание гемоглобина в единице поверхности эритроцита рассчитывали в пикосантиграммах ($1 \cdot 10^{-14}$ г). Из результатов приведенных в таблице 3, видно, что у годовиков терской кумжи содержание гемоглобина в 1 мк^2 поверхности эритроцита равно 69,0 псг. В двухлетнем возрасте этот показатель уменьшился на 17,0 псг, или на 24,6 % ($P < 0,05$). Это снижение обусловлено значительным уменьшением содержания гемоглобина в одном эритроците. У трехлеток терской кумжи содержание гемоглобина в единице поверхности эритроцита повысилось на 9,3 псг или на 17,9 %, $P < 0,05$, разница не достигает уровня годовиков. В возрасте 4 года, хотя содержание гемоглобина в эритроците увеличилось, тем не менее, оно ниже, чем в 3 года, потому что площадь поверхности эритроцита больше в этом возрастном периоде.

Содержание гемоглобина в единице поверхности у терской кумжи, выловленной в реке Терек ниже Павлодольской плотины в возрасте 3 года, составило 58,0 псг, что на 4,0 псг или на 6,8 % больше, чем у рыб выращенных на рыбозаводе ($P < 0,01$).

Концентрация гемоглобина в эритроцитах в возрасте 1 года составила 25,3%. К двум годам этот показатель снизился на 3,1% или на 12,2 % ($P < 0,05$). К трем годам концентрация гемоглобина увеличилась на 3,7 или на 16,6 % ($P < 0,01$). В 4 года этот показатель снизился на недоверную величину.

Концентрация гемоглобина в эритроцитах у терской кумжи выловленной в реке Терек в возрасте 3 года, составила 25,2 %, что на 0,7 % или 2,7 % меньше, чем у рыб опытной группы ($P > 0,05$).

Истинная концентрация гемоглобина в эритроцитах в возрасте 1 года равна 32,0 %, в возрасте 2 лет этот показатель уменьшается на 3,1 %. Достоверной разницы между двумя возрастными периодами нет. Между двухлетками и трехлетками разница составила 2,8 или на 9,3 %, достоверно, $P < 0,05$. Гемоглобиновая поверхность одного эритроцита у рыб-годовиков равнялась 355,50, что на 43,50 Нвмк или на 13,0 % больше, чем у двухлеток ($P < 0,05$). Снижение функциональной возможности эритроцита у двухлеток объясняется опережающим ростом эритроцитов по сравнению с гемоглобином.

В возрасте 3 года данный показатель увеличивался, по сравнению с годовиками, на 45,7 или на 13,6 %, а с двухлетками ещё больше – 68,0 или на 23,3%, разница в обоих случаях достоверна, $P < 0,01$ (табл. 3).

В возрасте 4 лет функциональная возможность эритроцита больше, по сравнению с годовиками, на 68,0 или на 20,2 %, а с двухлетками – на 111,5 или на 38,2 %; по сравнению с трехлетками, разница уменьшилась и составила 22,3 Нвмк или 5,8 %, разница во всех трех случаях достоверна, $P < 0,05$.

Из показателей дыхательной функции крови терской кумжи видно, что двухлетний возраст является как бы переходным к воспроизводительным функциям, далее в 3–4 года происходит нормализация физиологических функций. Наряду с возрастными изменениями, нами установлены сезонные особенности.

Таблица 4
Сезонные особенности показателей дыхательной функции крови
терской кумжи

n = 10

Время года	Кол-во Нв в крови, г/л	Кол-во Нв в 1 эритроците, $1 \cdot 10^{-12}$ г	Содержание Нв в ед. поверхности, $1 \cdot 10^{-14}$ г	Концентр. Нв в эритроците, %	Истинная концентр. Нв в эритроците, %
Лето	98,00 ± 1,80	93,40 ± 2,10	64,00 ± 1,00	25,70 ± 0,52	32,40 ± 0,60
Зима	102,00 ± 2,60	82,30 ± 3,00	50,00 ± 2,00	23,80 ± 1,65	31,30 ± 0,52
	$P > 0,05$	$P > 0,05$	$P < 0,001$	$P > 0,05$	$P > 0,05$

Как видно из таблицы 4, содержание гемоглобина в крови рыб зимой больше на 3,4 г/л или на 3,4 %, разница недостоверна, $P > 0,05$. В связи с более опережающим ростом числа эритроцитов, по сравнению с содержанием гемоглобина в крови, количество гемоглобина в 1 эритроците зимой оказалось меньше, чем в летний период на 11,1 пг или на 11,9 %, $P < 0,05$. Содержание гемоглобина в 1 мк² поверхности эритроцита летом оказалось больше, чем зимой на 14 псг или 21,9 %, $P < 0,001$.

Концентрация гемоглобина в эритроците невысокая, но все же летом больше на 1,9 % ($P > 0,05$), чем зимой. Однако истинная концентрация (которая зависит

от объема ядра) значительно больше и равна 31,3–32,4 %, что примерно на уровне аналогичного показателя млекопитающих животных.

В результате наших исследований установлено, что процент насыщения артериальной крови кислородом у годовиков составил 85,0 %, что на 1,8 или на 2,1 % ($P > 0,05$) меньше, по сравнению с двухлетним возрастом. Насыщение венозной крови составило 55,8 % что на 1,75 или на 3,1 % ($P > 0,05$) меньше по сравнению с двухлетним возрастом. Разница между артериальной и венозной кровью составила 29,2 %. Такая же разница между артериальной и венозной кровью была у двухлеток (табл. 5).

Кислородная емкость крови годовиков равна 12,6 об%, что меньше на 0,5 или 3,8 %, ($P > 0,05$), по сравнению с двухлетним возрастом. Сравнение годовиков с трехлетним возрастом показало, что насыщение артериальной крови кислородом повысилось на 3,75 или на 4,4 % ($P < 0,05$); что касается венозной крови, то разница составила 3,84 или на 6,9 % ($P < 0,01$). Разница между артериальной и венозной кровью двух возрастных периодов отличается незначительно, всего на 0,1 %. Более существенная разница между двумя возрастными периодами по кислородной емкости крови, – 2,25 об% или 17,9% ($P < 0,01$). Преимущество трехлеток по этому показателю обеспечивает более высокое снабжение их организма кислородом.

Сравнение годовиков с четырехлетним возрастом показывает, что насыщенность артериальной крови кислородом увеличилась незначительно – всего на 0,8 или на 0,9 % ($P > 0,05$), а венозной более существенно – на 2,75 или на 4,9 % ($P < 0,05$).

Таблица 5

Возрастные особенности насыщения крови кислородом у терской кумжи
n = 10

Показатели	1 год	2 года	P	3 года	4 года	P
Насыщение арт. крови O ₂ , %	85,00 ± 0,63	86,80 ± 0,75	> 0,05	88,75 ± 1,07	85,80 ± 0,60	< 0,05
Насыщение вен. крови O ₂ , %	55,80 ± 0,61	57,55 ± 0,47	> 0,05	59,45 ± 0,6	58,55 ± 0,63	> 0,05
Разница между арт. и вен. кровью	29,20	29,25		29,30	27,25	
Кислородная емкость крови, об%	12,60 ± 0,46	13,10 ± 0,28	> 0,05	14,85 ± 0,20	14,05 ± 0,25	< 0,05

Разница между показателями артериальной и венозной крови годовиков и четырехлеток составила 2,0 – больше, чем при сравнении с двух- и трехлетками.

Кислородная емкость крови годовиков меньше, по сравнению с трехлетками на 2,25 об% или на 17,8 % ($P < 0,01$), но в то же время больше, чем у двухлеток и равнялась 1,45 об% или 11,5 % ($P < 0,05$).

Насыщение артериальной крови кислородом у терской кумжи в возрасте 2 года меньше на 1,95 или на 2,2 % ($P > 0,05$), по сравнению с аналогичным показателем в 3 года. Насыщение венозной крови кислородом больше в трехлетнем возрасте на 1,9 или на 3,3 % ($P < 0,05$), по сравнению с двухлетним. Разница между артериальной и венозной кровью в 2–3 года незначительная и равна 0,15. Кислородная емкость крови больше в организме трехлетних рыб и составляет 14,85 об%, по сравнению с

двухлетним возрастом больше на 1,75 или на 11,7 % ($P < 0,01$), (табл. 6).

Таблица 6
Сезонные особенности насыщения крови кислородом у терской кумжи
n = 10

Время года	Насыщение артериальной крови O_2 , %	Насыщение венозной крови O_2 , %	Разница между арт. и вен. кровью	Кислородная емкость крови, об%
Лето	86,10 ± 0,50	58,50 ± 0,40	27,6	13,30 ± 0,10
Зима	87,00 ± 0,80	59,00 ± 0,53	28,0	14,00 ± 0,49
	$P > 0,05$	$P > 0,05$		$P > 0,05$

В возрасте 4 года насыщенность артериальной крови кислородом составила 85,8 %, что на 2,95 или на 3,44 % ($P < 0,05$) меньше, чем у трехлеток. Насыщенность венозной крови в 4 года, как и артериальной, меньше на 0,95 или на 1,62 % ($P > 0,05$), по сравнению с трехлетним возрастом. Разница насыщенности между артериальной и венозной кровью в данном возрастном периоде самая низкая, по сравнению с трехлетним периодом разница составила 1,95 или на 6,7 %. Повышение насыщенности венозной крови объясняется снижением уровня обменных процессов. Очевидно, возраст 2–3 года является максимумом уровня обмена веществ терской кумжи. В дальнейшем происходит снижение активности физиологической функции. Данная закономерность подтвердилась показателем кислородной емкости крови. Максимальная кислородная емкость у терской кумжи установлена в возрасте 3 года, далее достоверно снижалась и в 4 года составила 14,0 об%.

Сезонные особенности насыщения артериальной и венозной крови кислородом незначительные. В зимнее время эти показатели недостоверно больше, по сравнению с летним периодом. В зимний период организм терской кумжи несколько больше расходует кислород. Кислородная емкость крови в зимний период больше на 0,7 об% или на 5,3 % ($P > 0,05$), по сравнению с летним периодом.

3.2. Возрастная и сезонная динамика показателей естественной резистентности

Количество лейкоцитов имеет тенденцию к увеличению в возрастном интервале от одного до четырех лет. Этот показатель в годовалом возрасте составил 28,0 Г/л. К двум годам их количество возросло на 4,4 Г/л или на 15,7 % и составило 32,4 Г/л ($P < 0,001$). Увеличение этого показателя в три года произошло незначительно на 0,48 Г/л или на 1,4% и составило 32,88 Г/л ($P > 0,05$). Максимальной величины количество лейкоцитов достигло в возрасте четырех лет и составило 33,5 Г/л ($P < 0,05$), (табл. 7).

Число лейкоцитов у терской кумжи, выловленной в реке Терек в возрасте 3 года, составило 32,9 Г/л, что на 0,02 Г/л или на 0,06 % больше, чем у рыб, содержащихся на рыбозаводе.

Использование нами при идентификации лейкоцитов, классификации клеток крови рыб по Н.Т. Ивановой (1970), позволило дифференцировать в периферической крови терской кумжи четыре формы лейкоцитов: лимфоциты, нейтрофилы, моноциты и бласты. По мере роста терской кумжи, в крови увеличивалась доля

лимфоцитов в возрастном промежутке от одного до четырех лет.

В годовалом возрасте количество лимфоцитов у терской кумжи составило 25,03 Г/л. В два года этот показатель увеличился на 2,87 Г/л или на 11,4 % и составил 27,9 Г/л ($P < 0,01$). К трем годам количество лимфоцитов осталось стабильной величиной и составило 27,92 Г/л. В возрасте 4 года число лимфоцитов увеличилось на 0,3 Г/л или на 1,07 %, и составило 28,22 Г/л ($P > 0,05$), (табл. 7).

Количество лимфоцитов у терской кумжи, выловленной в реке Терек ниже Павлодольской плотины в возрасте 3 года, составило 27,31 Г/л, что на 0,61 или на 2,2 % ($P > 0,05$) меньше, чем у особой опытной группы.

Таблица 7

Возрастные особенности общего количества и разных видов лейкоцитов крови терской кумжи

n = 10

Возраст, лет	Кол-во лейкоц., Г/л	Лейкоцитарная формула							
		лимфоциты		нейтрофилы		моноциты		бласты	
		Г/л	%	Г/л	%	Г/л	%	Г/л	%
1	28,00 ± 0,24	25,03 ± 0,29	90,30	1,12 ± 0,14	4,00	0,65 ± 0,11	2,50	1,22 ± 0,10	4,10
2	32,40 ± 0,12	27,90 ± 0,50	86,40	1,68 ± 0,11	5,10	1,14 ± 0,10	3,55	1,55 ± 0,16	4,85
	$P < 0,001$	$P < 0,01$		$P < 0,001$		$P < 0,01$		$P > 0,05$	
3	32,88 ± 0,21	27,92 ± 0,50	84,90	1,96 ± 0,10	5,95	1,15 ± 0,10	3,60	1,86 ± 0,14	5,65
4	33,50 ± 0,12	28,22 ± 0,40	84,25	2,07 ± 0,14	6,20	1,39 ± 0,12	4,15	1,80 ± 0,20	5,40
	$P > 0,05$	$P > 0,05$		$P > 0,05$		$P > 0,05$		$P > 0,05$	

Основная функция нейтрофилов – фагоцитоз бактерий. У терской кумжи наблюдается тенденция к увеличению количества нейтрофилов в возрастном интервале от 1 до 4 лет. В возрасте 1 года этот показатель составил 1,12 Г/л. К двум годам количество нейтрофилов увеличилось на 0,56 Г/л или на 50,0 % и составило 1,68 Г/л ($P < 0,001$). В возрасте 3 лет их количество возросло на 0,28 Г/л или на 16,6 %, но с более низкой достоверностью и составило 1,96 Г/л ($P < 0,05$). К четырем годам число нейтрофилов увеличилось на 0,11 Г/л или на 5,6 % ($P > 0,05$), (табл. 10).

Количество нейтрофилов у терской кумжи, выловленной в реке Терек в возрасте 3 лет составило 2,20 Г/л, что на 0,24 Г/л или на 12,2 % больше, чем у особой опытной группы, $P > 0,05$.

Количество моноцитов в возрасте 1 года составило 0,65 Г/л. К двум годам число моноцитов увеличилось на 0,49 Г/л или на 75,3 % и составило 1,14 Г/л ($P < 0,01$). Разница между двух- и трехлетними возрастными незначительна, всего 0,01 или 0,8 %, $P > 0,05$. В возрасте 4 года число моноцитов увеличилось на 0,24 или 20,8 % и составило 1,39 Г/л ($P > 0,05$), (табл. 7).

Количество моноцитов у терской кумжи, выловленной в реке Терек в возрасте 3 года, составило 1,65 Г/л, что на 0,5 Г/л или 43,4 % больше, чем у рыб, содержащихся на рыбозаводе ($P < 0,01$).

Количество бластных форм имеет тенденцию к увеличению от одного до трех лет, а в возрасте 4 года этот показатель несколько снижается. В годовалом возрасте количество бластных форм составило 1,22 Г/л. К двум годам их число увеличилось на 0,33 Г/л или на 27,0 % и составило 1,55 Г/л ($P > 0,05$). Количество бластных форм в возрасте 3 года повысилось на 0,31 или 20,0% и составило 1,86 Г/л ($P > 0,05$). К четырем годам наблюдалась тенденция к незначительному снижению количества бластных форм на 0,06 Г/л или на 3,2 %.

Число бластных форм у терской кумжи, выловленной в реке Терек ниже Павлодольской плотины в возрасте 3 года, составило 1,74 Г/л, что на 0,12 или на 6,4 % меньше, чем у рыб опытной группы ($P > 0,05$).

Что касается сезонных изменений, в летний период число лейкоцитов оказалось больше на 1,0 Г/л или на 3,2 % ($P < 0,001$), по сравнению с зимним (табл. 8).

Количество лимфоцитов также превалирует в летний период на 0,84 или на 3,1 % ($P > 0,05$). Число нейтрофилов больше в летний период, по сравнению с зимним периодом, на 0,1 или на 6,0 % ($P > 0,05$). Число моноцитов больше в зимний период, по сравнению с летним, на 0,01 или на 0,9 % ($P > 0,05$). Количество бластных форм больше в летний период, по сравнению с зимним, на 0,04 или на 2,5 % ($P > 0,05$).

Таблица 8

Сезонные особенности общего количества и разных видов лейкоцитов
n = 10

Количественные показатели	Ед. изм.	Зима	Лето	P
Лейкоциты	Г/л	31,20 ± 0,16	32,20 ± 0,18	< 0,01
Лимфоциты	Г/л	26,86 ± 0,31	27,70 ± 0,55	> 0,05
	%	86,10	86,00	
Нейтрофилы	Г/л	1,66 ± 0,10	1,76 ± 0,15	> 0,05
	%	5,32	5,47	
Моноциты	Г/л	1,09 ± 0,09	1,08 ± 0,12	> 0,05
	%	3,49	3,35	
Бласты	Г/л	1,59 ± 0,11	1,63 ± 0,19	> 0,05
	%	5,10	5,06	

Белки составляют основную часть сухого вещества плазмы крови. Количество общего белка в сыворотке крови в возрасте один год составило 61,0 г/л. К двум годам этот показатель увеличился с высокой достоверностью на 5,5 г/л или на 9,0 % и составил 66,5 г/л ($P < 0,001$).

В 3-4 года наблюдалась тенденция к снижению этого показателя. В 3 года содержание общего белка уменьшилось на 3,5 или на 5,2 % и составило 63,0 г/л ($P < 0,01$). В возрасте 4 года количество общего белка в сыворотке крови снизилось на 3,0 г/л или на 4,7 % и составило 60,0 г/л, $P < 0,01$ (табл. 9). Количество общего белка у двухлеток, по сравнению с четырехлетками, больше на 6,5 г/л или на 9,7 % ($P < 0,001$).

Количество общего белка в сыворотке крови терской кумжи, выловленной в реке Терек ниже Павлодольской плотины в возрасте 3 года, составило 65,5 г/л, что на 2,5 г/л или на 3,9 % больше, чем у рыб опытной группы ($P < 0,01$), (табл. 9).

Альбуины – самая однородная фракция белков сыворотки крови. Основная их функция заключается в поддержании онкотического давления.

Количество альбуинов в годовалом возрасте составило 20,85 г/л. К двум годам этот показатель увеличился с высокой достоверностью на 4,1 г/л или на 19,6 % и составил 24,95 г/л ($P < 0,001$). В возрасте 3 года количество альбуинов имело тенденцию к снижению, по сравнению с двухлетками, на 0,87 г/л или на 3,4 % и составило 24,08 г/л ($P > 0,05$). В четыре года количество альбуинов уменьшилось на 2,16 г/л или на 8,9 % и составило 21,92 г/л ($P < 0,05$).

Количество альбуинов у терской кумжи, выловленной в реке Терек ниже Павлодольской плотины в возрасте 3 года, составило 22,48 г/л, что на 1,6 г/л или на 6,6 % меньше, чем у рыб, содержащихся на рыбозаводе.

Таблица 9

Возрастные особенности общего белка и белковых фракций сыворотки крови терской кумжи

Возраст	ОБС крови, Г/л	А/Г	Альбуины	Глобулины		
				α-глоб.	β-глоб.	γ-глоб.
				%	%	%
1	61,00 ± 0,80	0,55	34,30	26,00	35,20	4,50
2	66,50 ± 0,90	0,60	37,50	24,70	32,00	5,60
	P < 0,001					
3	63,00 ± 0,60	0,62	38,20	23,60	32,00	6,20
4	60,00 ± 0,50	0,57	36,40	24,80	33,10	5,70
	P < 0,01					

α-глобулины – это гликопротеины, ингибиторы протеолитических ферментов, транспортные белки для гормонов, витаминов и макроэлементов. В годовалом возрасте количество α-глобулинов у терской кумжи составило 15,81 г/л. К двум годам этот показатель увеличился на 0,61 г/л или на 3,85 % и достиг максимального значения 16,42 г/л ($P < 0,05$). В возрасте 3 года количество α-глобулинов снизилось, по сравнению с двухлетками, на 1,51 г/л или на 9,1 % и составило 14,91 г/л ($P < 0,01$). В 4 года содержание α-глобулинов уменьшилось незначительно, на 0,04 г/л или на 0,26 % и составило 14,87 г/л ($P > 0,05$), (табл. 9).

Количество α-глобулинов у терской кумжи, выловленной в реке Терек ниже Павлодольской плотины в возрасте 3 года, составило 21,45 г/л, что на 6,54 г/л или на 43,8 % больше, чем у рыб опытной группы.

β-глобулины – липопротеины, эти белки содержат 3/4 всех липидов плазмы крови, в том числе фосфолипиды и холестерин. Количество β-глобулинов в 1 год составило 21,37 г/л. К двум годам этот показатель практически не изменился и составил 21,38 г/л ($P > 0,05$). В возрасте 3 года количество β-глобулинов снизилось, по сравнению с двухлетками, на 1,37 г/л или на 6,4 % и составило 20,01 г/л ($P < 0,05$). К четырем годам число β-глобулинов уменьшилось на 0,08 г/л или на 0,4 % и составило 19,93 г/л ($P > 0,05$).

Количество β-глобулинов у терской кумжи, выловленной в реке Терек ниже Павлодольской плотины в возрасте 3 года, составило 16,33 г/л что на 3,68 г/л или на

18,3 % меньше, чем у рыб опытной группы.

γ -глобулины являются иммуноглобулинами, поскольку в эту фракцию входят различные антитела, которые защищают организм от вторжения бактерий и вирусов. Количество γ -глобулинов у терской кумжи в 1 год составило 2,75 г/л. В возрасте 2 года этот показатель увеличился на 0,99 г/л или на 36,0 % и составил 3,74 г/л ($P < 0,01$). К трем годам содержание γ -глобулинов возросло на 0,18 г/л или на 4,8 % и достигло максимального значения 3,92 г/л ($P > 0,05$), (табл. 9).

Число γ -глобулинов у терской кумжи, выловленной в реке Терек ниже Павлодольской плотины в возрасте 3 года, составило 5,34 г/л что на 1,42 г/л или на 36,2 % больше, чем у рыб содержащихся на рыбозаводе.

Что касается сезонных изменений, то в летний период количество общего белка больше на 3,75 л или на 6,1 %, по сравнению с зимним периодом ($P < 0,01$). Количество альбуминов больше в летний период, по сравнению с зимним, на 2,32 г/л или на 10,6 % ($P < 0,001$). Количество α -глобулинов также превалирует в летний период на 0,31 г/л или на 2,0 %, по сравнению с зимним ($P > 0,05$).

Число β -глобулинов незначительно выше в летний период, по сравнению с зимним, на 0,1 г/л или на 0,48 % ($P > 0,05$). γ -глобулинов также больше в летний период – на 1,5 г/л или 32,0 %, по сравнению с зимним ($P < 0,001$), (табл.10).

Таблица 10
Сезонные особенности общего белка и фракций белков сыворотки крови терской кумжи

n = 10				
Показатели	Ед.изм.	Зима	Лето	P
ОБС крови	г/л	60,75 ± 0,88	64,50 ± 0,49	< 0,01
Альбумины	г/л	21,78 ± 0,30	24,10 ± 0,44	< 0,001
	%	35,80	37,30	
α -глобулины	г/л	15,30 ± 0,28	15,61 ± 0,26	> 0,05
	%	25,30	24,20	
β -глобулины	г/л	20,60 ± 0,34	20,70 ± 0,39	> 0,05
	%	34,00	32,20	
γ -глобулины	г/л	2,87 ± 0,15	4,05 ± 0,13	< 0,001
	%	4,70	6,20	
A/G		0,55	0,59	

Отношение альбуминов к глобулинам (A/G) у терской кумжи в годовалом возрасте составило 0,55. К двум годам этот показатель увеличился на 0,05 или на 9,0 %. В три года отношение альбуминов к глобулинам увеличилось незначительно – на 0,02 или на 3,3 %. К четырем годам эта величина уменьшилась на 0,05 или на 8,0 % (табл. 10).

У терской кумжи отношение альбуминов к глобулинам в летний период составило 0,59, что на 0,04 или на 7,2 % больше, чем в зимний период.

Отношение альбуминов к глобулинам у терской кумжи, выловленной в реке Терек ниже Павлодольской плотины в возрасте 3 года, составило 0,52, что на 0,1 или на 16,1 % меньше, чем у рыб опытной группы.

Осмотическая резистентность эритроцитов незначительно изменяется с возрастом и сезоном года. Используемая артезианская вода содержит мало кислорода и ее приходится аэрировать. Недостаточное количество кислорода приводит к снижению осмотической устойчивости эритроцитов, поэтому данный показатель можно использовать в качестве индикатора гипоксии.

Максимальная устойчивость эритроцитов у годовиков составила 0,25 % NaCl, а верхняя граница или минимальная устойчивость – 0,45 %. При этом амплитуда резистентности равна 20,0 %. Зона прочности – это интервал между изотоническим пунктом (0,65 % NaCl) и верхней границей (минимальная резистентность). Зона прочности в этом возрасте составила 20,0 % (табл. 11).

В двухлетнем возрасте нижняя граница устойчивости осталась на уровне показателя годовиков, а верхняя граница уменьшилась на 0,01. В результате этого изменения зона прочности составила 21,0 %, а амплитуда резистентности – 19,0 %.

Таблица 11

Возрастные особенности СОЭ и осмотической устойчивости эритроцитов терской кумжи

n = 10

Показатели	1 год	2 года	P	3 года	4 года	P	
Кол-во эритр., Т/л	0,97 ± 0,03	1,29 ± 0,03	< 0,01	1,21 ± 0,04	1,13 ± 0,03	> 0,05	
Гематокрит	37,25 ± 1,10	43,25 ± 0,68	< 0,05	42,50 ± 1,00	40,50 ± 1,05	> 0,05	
СОЭ, мм/ч	1,75 ± 0,04	1,70 ± 0,04	< 0,05	2,10 ± 0,04	2,30 ± 0,04	< 0,05	
Осм. резист.	max	0,25 ± 0,004	0,25 ± 0,006	–	0,27 ± 0,003	0,32 ± 0,006	< 0,05
	min	0,45 ± 0,006	0,44 ± 0,006	> 0,05	0,43 ± 0,003	0,41 ± 0,001	> 0,05
Зона прочности, %	20,00 ± 0,31	21,00 ± 0,43	> 0,05	22,00 ± 0,30	24,00 ± 0,35	< 0,05	
Амплитуда резист-ти, %	20,00 ± 0,37	19,00 ± 0,44	> 0,05	16,00 ± 0,40	9,00 ± 0,43	< 0,001	

В три года максимальная устойчивость увеличилась, по сравнению с годовиками и двухлетками, на 0,02 или на 7,4 %, P < 0,05. Минимальная резистентность стала меньше на 0,01. Амплитуда резистентности уменьшилась на 3,0 или на 15,8 % (P < 0,01). Зона прочности в этом возрасте увеличилась на 1,0 или 4,5 %, P > 0,05. В возрасте четыре года максимальная резистентность значительно увеличилась – на 0,05 или на 15,6 %, P < 0,001.

Одновременно минимальная устойчивость уменьшилась на 0,02 или на 4,7 %, P < 0,05. Существенные изменения границ резистентности приводят к значительным изменениям зоны прочности и амплитуды резистентности. Амплитуда резистентности составила 9,00, что меньше на 7,0 или на 43,7 % (P < 0,001), а зона прочности увеличилась на 2,0 или на 9,1 % (P < 0,01).

Известно, что скорость оседания эритроцитов является клиническим показателем, характеризующим устойчивость организма к изменившимся условиям внешней среды.

Согласно полученным данным, у годовиков терской кумжи скорость оседания эритроцитов равнялась 1,75 мм/ч, при этом число эритроцитов составило 0,97 Т/л, содержание общего белка—61,0 г/л, количество альбуминов—34,30 % (табл. 11).

В возрасте два года скорость оседания эритроцитов замедлилась на 0,05 мм/ч или на 2,88 %, $P > 0,05$. Замедление скорости оседания эритроцитов – не случайное явление, а закономерный факт, ибо замедлению соответствовало повышение числа эритроцитов на 0,32 Т/л или на 32,98 %, $P < 0,001$, содержание общего белка на 5,5 г/л или 9,02 % ($P < 0,01$), альбуминов стало больше на 4,1 г/л или 19,66 % ($P < 0,01$). Важно отметить, что наряду с повышением содержания альбуминов, которые усиливают отрицательный заряд эритроцита, увеличивается содержание γ -глобулинов, снижающих заряд эритроцита. Однако увеличение содержания γ -глобулинов не столь высоко, как альбуминов, поэтому скорость оседания эритроцитов замедляется.

В возрасте 3 года скорость оседания эритроцитов увеличилась на 0,4 мм/ч или 19,04 %, разница достоверна ($P < 0,01$). Причины ускорения оседания эритроцитов, уменьшение числа эритроцитов, общего количества белка, альбуминов, α - и β -глобулинов и увеличение содержания γ -глобулинов, хоть недостоверны, но существенны.

В 4 года скорость оседания эритроцитов продолжает увеличиваться на 0,2 мм/ч или 9,52 % ($P < 0,05$). В этом возрастном периоде, наряду с уменьшением числа эритроцитов, наблюдается более значительное снижение общего белка, альбуминов, что влечет за собой ускорение оседания эритроцитов.

Таблица 12
Сезонные особенности СОЭ и осмотической устойчивости эритроцитов
 $n = 10$

Время года	СОЭ, мм/ч	Осмотическая резистентность		Зона прочности, 0,65 % NaCl	Амплитуда резистент., %
		max	min		
Лето	1,90 ± 0,02	0,26 ± 0,003	0,42 ± 0,003	23,00 ± 0,30	16,00 ± 0,34
Зима	2,10 ± 0,06	0,28 ± 0,02	0,43 ± 0,03	21,00 ± 0,29	15,00 ± 0,35
	$P < 0,01$	$P > 0,05$	$P > 0,05$	$P < 0,01$	$P > 0,05$

Изучение сезонных особенностей скорости оседания эритроцитов и осмотической резистентности эритроцитов показало, что зимний период характеризуется ускорением оседания эритроцитов на фоне незначительного увеличения числа эритроцитов и более существенного снижения общего белка сыворотки крови и белковых фракций, $P < 0,001$ (табл. 12).

В годовалом возрасте число тромбоцитов в крови терской кумжи составило 17,94 Г/л, что на 1,21 Г/л или на 6,3 % меньше, по сравнению с двухлетками ($P < 0,001$). По сравнению с трехлетками, разница несколько больше и равна 1,49 Г/л или на 7,7 % ($P < 0,01$), (табл. 13).

В возрасте 4 года количество тромбоцитов уменьшилось на 0,33 Г/л или на 1,72 % ($P > 0,05$).

Возрастные особенности числа тромбоцитов крови терской кумжи

n = 10

Показатели	1 год	2 года	P	3 года	4 года	P
Тромбоциты, Г/л	17,94 ± 0,16	19,15 ± 0,21	< 0,001	19,43 ± 0,19	18,82 ± 0,22	> 0,05

Сезонные изменения количества тромбоцитов незначительны, зимой больше на недоверную величину, разница 0,59 Г/л или 3,1 %, $P > 0,05$.

3.3. Гистологическое исследование органов терской кумжи

3.3.1. Гистологическое исследование сердца

При микроскопическом исследовании сердца годовалой терской кумжи нами установлено, что поперечно-полосатые сердечные мышечные волокна в предсердии и желудочке образуют густую сеть, в петлях которой проходят гемокапилляры с узкими просветами слабого кровенаполнения, ориентированные в разных направлениях. Наиболее плотно мышечные волокна расположены на границе с эпикардом, преимущественно циркулярного направления. Длина мышечных волокон достигает 223,4 мкм ($P > 0,05$). Ядра кардиомиоцитов овальной формы, четко очерчены, с 1–3 ядрышками и мелкозернистым хроматином. Количество гемокапилляров как в предсердии, так и в желудочке значительно меньше, чем в центральных участках миокарда, под эндокардом, и составило в среднем 21,7 ($P < 0,001$) на единице площади среза.

Сердечный индекс у годовиков составил 0,23 % при средней абсолютной массе сердца 0,138 г ($P < 0,01$).

У двухлетней кумжи в миокарде более выражены, по сравнению с однолетней, межмышечные соединительнотканые прослойки, в которых коллагеновые волокна образуют густую сеть.

Количество гемокапилляров как в предсердии, так и в желудочке возрастает и составляет 29,3 ($P < 0,001$). Увеличивается и длина мышечных волокон 274,2 мкм ($P > 0,05$). Мышечные волокна желудочка имеют выраженную продольную ориентацию. В них четко определяются миофибриллы и центрально расположенные ядра кардиомиоцитов с глыбчатым расположением хроматина.

В эпикарде под мезотелием сосредоточено значительное количество эластических волокон, венозный синус заполнен кровью, мышечные волокна предсердия плотно расположены и образуют продольные циркулярные пучки. Абсолютная масса сердца увеличивается, сердечный индекс составляет 0,19 %.

При исследовании сердца трехлетней кумжи обращает на себя внимание выраженное синцитиальное расположение мышечных волокон и обилие гемокапилляров как в предсердии, так и в желудочке, их количество составляет 41,3 ($P < 0,001$) на единице площади. Длина мышечных волокон почти не изменяется.

Средняя абсолютная масса сердца трехлеток составила 0,385 г, $P < 0,001$. Сердечный индекс равен 0,11 %.

Таким образом, проведенные гистоморфометрические исследования сердца позволяют заключить, что в процессе развития сердца к моменту полового созревания в нем увеличивается количество мышечной массы, гемокапилляров и четко прослеживается характерная синцитиальная структура предсердия и желудочка.

3.3.2. Гистологическое исследование почек

Почки терской кумжи представлены двумя темно-красными тяжами, расположенными с обеих сторон вдоль позвоночника. Их передняя или головная часть состоит из гемопозитической ткани, представляющей собой ретикулярную ткань, в петлях которой располагаются гемоцитобласты и форменные элементы крови эритроидного, лимфоидного и миелоидного ряда на разных стадиях созревания.

Средняя или туловищная часть почек терской кумжи, наряду с гемопозитической тканью, содержит элементы гломерулярных почек (метанефроса). Мочесекреторная и выделительная функция осуществляются в туловищной почке почечными тельцами, извитыми проксимальными и дистальными канальцами, связующими отделами, собирательными трубками и мочепроводами.

При микроскопическом исследовании почек годовалой кумжи обращает на себя внимание обилие гемопозитической ткани, по сравнению с почечной. При этом количество почечных телец составляет 2,7 мкм ($P < 0,05$), а диаметр 81,9 мкм ($P > 0,05$).

В два года количество гемопозитической ткани уменьшается, в то время как почечной возрастает. Количество почечных телец составляет 3,6 мкм ($P > 0,05$). Количество почечных канальцев на единице площади среза составило 27,0, внешний диаметр равен 37,5 мкм ($P < 0,01$), внутренний диаметр равен 34,0 мкм ($P > 0,05$). В проксимальных и дистальных отделах канальцев располагаются крупные и светлые ядра с глыбками хроматина, выраженной щеточной каемкой и базальной исчерченностью. В призматических эпителиоцитах проксимальных канальцев определяются фигуры митоза. Почечные канальцы имеют широкие просветы, выстланные крупными эпителиоцитами со слабо оксифильной цитоплазмой. Почечные клубочки располагаются группами по 2–4 тельца.

У трехлетней кумжи количество гемопозитической ткани в почках несколько больше, чем у двухлетней, уменьшается количество почечных телец, однако диаметр их возрастает. Возрастает также число почечных канальцев – 39,1 ($P < 0,001$).

При этом резко увеличивается внешний диаметр канальцев, что свидетельствует о возрастании высоты почечного эпителия. Полости капсулы клубочков трехлетней кумжи широкие, образованы наружным и внутренним листками. Между канальцами определяются полнокровные почечные вены, прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани и глыбки пигментов.

3.3.3. Гистологическое исследование селезенки

В связи с отсутствием у терской кумжи красного костного мозга и лимфатических узлов, основной функцией селезенки является гемопозитическая (Грищенко и др., 1999). Возрастные морфологические изменения селезенки изучались нами параллельно с гематологическими показателями периферической крови терской кумжи. Селезенка у данного вида рыб имеет лентовидную форму и темно-вишневую окраску, паренхима которых образована белой и красной пульпой.

У годовалой терской кумжи, как и у взрослых особей, нет четкого разделения паренхимы на белую и красную пульпы. Белая пульпа имеет вид базофильно-окрашенных участков, чередующихся с оксифильно-окрашенными островками красной пульпы. В коротких трабекулах располагаются полнокровные артерии и вены. На всей поверхности срезов в виде вкраплений обнаруживаются пигмент-

ные клетки. Венозные гемокапилляры заполнены кровью.

Относительная масса селезенки у годовалой кумжи составила 0,26 %, абсолютная 0,156 г ($P < 0,001$).

У двухлетней кумжи в селезенке, по сравнению с однолетней, возрастает объем лимфоидной ткани, что является показателем усиления лимфопоэтической функции.

В гемокапиллярах красной пульпы можно обнаружить все форменные элементы крови. Количество пигментных клеток значительно меньше, чем у годовиков.

Относительная масса селезенки составила 0,15 %, при абсолютной её массе 0,270 г ($P < 0,001$).

У трехлетней кумжи абсолютная масса селезенки достигает 0,350 г.

Таким образом, к трехлетнему возрасту активизируется кроветворная функция селезенки и усиливается депонирующая и утилизирующая её роль.

Выводы

1. Проведенные физиологические исследования гематологических, морфометрических, электрокардиографических и продуктивных показателей терской кумжи, разводимой в бетонных каналах с артезианской водой, выявили функциональные особенности адаптивных реакций.

2. У терской кумжи выявлена возрастная и сезонная изменчивость гематологических показателей. Пределы колебаний не выходят за рамки видовой нормы.

3. Увеличение показателей красной крови в возрастном промежутке от 1 до 3 лет связано с наступлением половой зрелости рыб, которая сопровождается усилением функциональной активности элементов крови.

4. В результате гематологических исследований у терской кумжи, выращенной в бетонных каналах с артезианской водой, установлены сезонные изменения показателей дыхательной функции крови. Эти показатели незначительно превалируют в зимний период, по сравнению с летним, что связано с температурой воды.

5. Изменение показателей естественной резистентности (числа лейкоцитов, лейкоцитарной формулы, общего белка сыворотки крови и фракции белков) в возрастной и сезонной динамике можно рассматривать как гомеостатическую реакцию, направленную на адаптацию рыб к новым условиям кормления и содержания.

6. Электрокардиографическими исследованиями у терской кумжи установлены 4 зубца (P, R, S, T):

– зубец P в первом отведении отрицательный и небольшой, во втором – положительный и в 2 раза больше, чем в первом, в третьем – отрицательный, но больше, чем в первом отведении;

– зубец R в трех отведениях положительный, величина его в первом отведении больше, во втором – меньше, в третьем – больше, чем во втором, но меньше, чем в третьем;

– зубец S в первом отведении отсутствует, во втором – отрицательный, острой формы, величина его 1,0 мв, в третьем – более короткий, менее острый, величина 0,6 мв;

– зубец T в трех отведениях небольшой, во втором – отрицательный.

– аксонометрический анализ ЭКГ показал, что направление электрической оси зубцов колеблется в пределах 20,0–170,0°;

7. Проведенные гистоморфологические исследования сердца позволяют заключить, что в процессе развития сердца к моменту полового созревания в нем увеличивается количество мышечной массы, гемокапилляров и четко прослеживается

характерная синцитиальная структура предсердия и желудочка.

8. Микроскопическое исследование туловищной части почки терской кумжи в возрастном аспекте свидетельствует о нарастании мочеобразующей функции почек, достигающей наибольшей активности к моменту полового созревания.

9. Микроскопическое исследование селезенки показывает, что к трехлетнему возрасту активируется кроветворная функция селезенки и усиливается депонирующая и утилизирующая ее роль.

10. Ихтиогематологический метод исследования приобретает особое значение и открывает широкие возможности оценки состояния рыб в природных и искусственных водоемах.

Предложение производству

С целью воспроизводства терской кумжи как компонента биоресурсного потенциала Каспийского моря рекомендуется выращивание ее маточного стада в бетонных каналах с артезианской водой.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

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

2. Габолаева А.Р., Кцоева И.И., 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. Габолаева А.Р., 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.

4. Габолаева А.Р., Кцоева И.И., Цалиев Б.З. Сравнительная характеристика показателей крови рыб, разводимых в бетонных каналах // Тезисы 19 Съезда физиологического общества им. И.П. Павлова. – Екатеринбург, 2004. – С. 143–144.

5. Габолаева А.Р., Кцоева И.И., 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.

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

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998

Подписано в печать 15.08.06 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»*