



ISI

005003871

Сементина Евгения Владимировна

**ИХТИОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАК КРИТЕРИЙ
УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ И ОБИТАНИЯ РЫБ**

03.02.06 Ихтиология

- 8 ДЕК 2011

Автореферат
диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Калининград – 2011

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВП «КГТУ»)

Научный руководитель

доктор биологических наук, профессор Серпунин Геннадий Георгиевич

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор Аминова Виктория Александровна

доктор биологических наук Ковачева Николина Петковна

Ведущая организация

ФГУП Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «АтлантНИРО»)

Защита состоится 28.12.2011 г. в 16⁰⁰ ч на заседании диссертационного совета Д 307.007.01 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет», по адресу: 236022 г. Калининград, Советский проспект, ауд. 255.

Факс: 8 (4012) 91-68-46

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВП «Калининградский государственный технический университет»

Автореферат разослан 25.11.2011 г.

Учёный секретарь диссертационного совета

доктор технических наук, профессор

 - Н.Л. Великанов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. С переходом рыбоводства на промышленную основу приобрела актуальность проблема оценки воздействия на рыб неблагоприятных условий выращивания [Матишов, Пономарева, Балькин, 2008]. Диагностика физиологического состояния объектов выращивания основана на обнаружении в их организме различных изменений, в том числе и гематологических. Многие вопросы реакций организма осетровых видов рыб, выращиваемых в УЗВ, на внешние изменения ещё не достаточно изучены, поэтому необходимо исследовать динамику показателей крови с учетом основных факторов окружающей их среды [Серпунин, 2010]. В литературе практически отсутствуют данные о характере изменения гематологических показателей и физиологического состояния осетровых рыб при использовании в их рационе пробиотика «Субтилис» - активного иммуностимулятора организма рыб. Изучение этого вопроса является весьма важным для выяснения механизма действия пробиотика на гематологические параметры рыб и определения возможности использования характеристики крови в качестве индикатора при разработке профилактических и оздоровительных мероприятий.

К настоящему времени антропогенные факторы глобально изменили и продолжают изменять условия существования рыб. Происходящее загрязнение рек и озёр влечёт за собой резкое сокращение их численности, путём разрушения экосистем [Стерлигова, Савосин, Ильмаст, 2010]. Не является исключением и озеро Виштынецкое – древнейший и уникальный для Калининградской области водоём, который имеет особый природоохранный статус. С ростом числа отдыхающих на берегу озера усиливается процесс эвтрофирования. В последствии этот водоём может перейти из низкого уровня трофности в более высокий [Озеро Виштынецкое, 2008; Тылик, 2007]. В создавшейся ситуации изучение жизнеобеспечивающих систем приобрело особую актуальность и представляет не только научную, но и практическую ценность. Изучение крови окуня и сига озера Виштынецкого позволит определить их адаптационные возможности в условиях конкретного водоёма, а картину крови можно будет использовать в дальнейшем в качестве эталона эколого-физиологического состояния рыб в период активного антропогенного воздействия на озеро Виштынецкое.

Цель и задачи работы. Цель работы – оценить по гематологическим показателям рыб условия их выращивания в УЗВ и экологическое состояние озера Виштынецкого.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1) определить связь гематологических показателей стерляди, выращиваемой в УЗВ, с температурой и гидрохимическими параметрами;

- 2) определить влияние пробиотического препарата «Субтилис» на рыбовод-биологические и гематологические показатели стерляди разных возрастных групп;
- 3) оценить условия выращивания стерляди разных возрастных групп в УЗ предприятия ООО «КМП Аква», используя в качестве критерия её гематологические показатели, установленные прижизненно;
- 4) установить современный гематологический статус окуня и сига озера Виштынецкого в различные сезоны года;
- 5) оценить экологическое состояние озера Виштынецкого по гематологическим показателям окуня и сига.

Научная новизна и теоретическое значение работы. Впервые установлен гематологический статус стерляди и сига по 27-ми параметрам крови, включая восемь цитометрических параметров эритроцитов, определенных автоматически с использованием системы анализа изображений «Видео-Тест-Морфо». Впервые определено влияние пробиотического препарата «Субтилис» на гематологические показатели стерляди разного возраста при выращивании в УЗВ. Установлены наиболее чувствительные к пробиотику параметры крови, которые могут служить индикаторами при разработке новых пробиотических препаратов. Установлены достоверные корреляционные связи гематологических показателей стерляди с температурой воды и гидрхимическими параметрами. Новые данные по гематологическим параметрам крови стерляди могут служить теоретической основой для разработки вопросов оптимизации условий выращивания и контроля физиологического состояния рыб в аквакультуре.

Впервые установлен гематологический статус окуня и сига озера Виштынецкого, уровень параметров крови этих рыб в различных районах озера, их межвидовые различия и дана оценка экологического состояния озера Виштынецкого в различные сезоны 2008-2009 гг. по ихтиогематологическим показателям.

Практическое значение работы. Показана целесообразность применения при кормлении стерляди разного возраста пробиотического препарата «Субтилис» для повышения её резистентности при индустриальном выращивании. Результаты прошли апробацию на предприятии ООО «КМП Аква» при формировании ремонтно-маточного стада стерляди. Создана электронная база гематологических показателей окуня и сига озера Виштынецкого. Впервые установленные показатели крови разных возрастных групп окуня и сига озера Виштынецкого могут быть использованы в дальнейших исследованиях крови этих видов рыб, а также в качестве индикаторов при оценке загрязнения озера Виштынецкого в период активного антропогенного

воздействия. Материалы диссертации могут быть использованы для повышения эффективности рыбоводства и биологического мониторинга естественных водоемов.

Основные положения, выдвигаемые для публичной защиты:

1) гематологические показатели стерляди разного возраста, выращиваемой в УЗВ, могут быть определены прижизненно, свидетельствуют о высокой чувствительности системы крови к изменению различных факторов среды, что позволяет использовать их в качестве критерия для оценки условий выращивания без ущерба для рентабельности рыбоводного предприятия;

2) добавление в корм пробиотического препарата «Субтилис» положительно влияет на гематологические показатели стерляди, стабилизирует их и ослабляет связь с температурой воды и гидрохимическими параметрами;

3) состояние системы крови окуня и сига озера Виштынецкого свидетельствует о благоприятной экологической обстановке в северном, центральном, западном и южном районах озера.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях и научно-методических семинарах кафедры аквакультуры ФГБОУ ВПО «КГТУ» (2008-2011 гг.), на Международных научных конференциях в 2009 – 2011 гг.

Декларация личного участия. Автор лично участвовал в сборе, обработке и анализе материала в 2008-2011 гг.; сформулировал цель и задачи исследования, статистически обработал фактический материал, проанализировал полученные результаты, сделал выводы, дал практические рекомендации.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, в том числе одна из них в ведущем периодическом издании из перечня ВАК Минобрнауки России.

Объём и структура работы. Диссертация изложена на 241 странице, состоит из введения, шести разделов, выводов, практических рекомендаций, списка использованных источников в количестве 270, включая 25 иностранных, содержит 40 таблиц и 61 рисунок.

1 Обзор литературы

В разделе представлен анализ литературных источников, посвященных использованию гематологических показателей рыб для оценки условий их выращивания и обитания. Рассмотрено влияние абиотических и антропогенных факторов среды на гематологические показатели рыб. Приведены способы повышения резистентности рыб в аквакультуре. На основании литературных данных описаны видовые, возрастные, се-

зонные и половые особенности гематологических показателей осетровых, окуневых и сиговых рыб.

2 Материал и методика

Объектами исследований в 2008-2011 гг. явились стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758), окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) и сиг (*Coregonus lavaretus* Linnaeus, 1758).

Оценка физиологического состояния и условий выращивания стерляди разных возрастов в УЗВ проводилась в 2009-2010 гг. на базе рыбоводного цеха ООО «КМП / ва», расположенного в г. Светлом Калининградской области. К началу исследований (февраль 2009 г.) выращиваемая на предприятии стерлядь младшего возраста (бассейны УЗВ-2) достигла возраста 10 месяцев, а старшего (бассейны УЗВ-1) – 20 месяцев. В конце исследований (ноябрь 2010 г.) их возраст составил соответственно 30 и 40 месяцев. Плотность посадки младшей и старшей возрастных групп стерляди в период исследований была близка и составляла соответственно 33 и 31 кг/м³. В период выращивания стерляди определяли температуру и гидрохимические показатели. Кормили рыб гранулированными кормами датской фирмы «Aller aqua» два раза в светлое время суток. С 06.07.2009 г. вся исследуемая стерлядь ежедневно вместе с кормом получала пробиотический препарат «Субтилис» в дозе 0,5 мл/кг корма. В период выращивания проводили контрольные взвешивания и измерения рыб. На основании полученных данных рассчитывали показатели темпа роста. Кровь у стерляди брали прижизненно гемальным каналом хвостового стебля.

Сбор материала для определения гематологических показателей окуня и сига Виштынецкого озера проводили в 2008-2009 гг. в мае, августе и декабре в полевых ловнях. Рыбу ловили сетями в 11, 38, 51, 55 и 81 квадратах (рисунок 1). Обработку материала осуществляли по стандартной методике: определяли массу, длину, возраст полов исследуемых рыб.

По общепринятым методикам определяли: концентрацию гемоглобина (Нб), эритроцитов (Эр), лейкоцитов (Л), общего белка в сыворотке крови (ОБС), содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ), цветной показатель (ЦП), скорость оседания эритроцитов (СОЭ), коллоидную устойчивость сывороточных белков (КСБ), лейкоцитарную формулу, индексы сдвига лейкоцитов (ИСЛ) и нейтрофилов (ИСН), патологические изменения эритроцитов. Идентификацию форменных элементов крови проводили по классификации Т.Н. Ивановой [1983]. Цитометрические параметры эритроцитов измеряли автоматически с помощью системы анализа изображений «Видео-Тест-Морфо». Статистическую обработку полученных результатов ве-

полняли по общепринятыми методикам [Аксютина, 1968; Плохинский, 1970]. Для подтверждения достоверности различий использовали критерий Стьюдента. Для установления связей между показателями проводили корреляционный анализ. Общий объем собранного материала представлен в таблице 1.

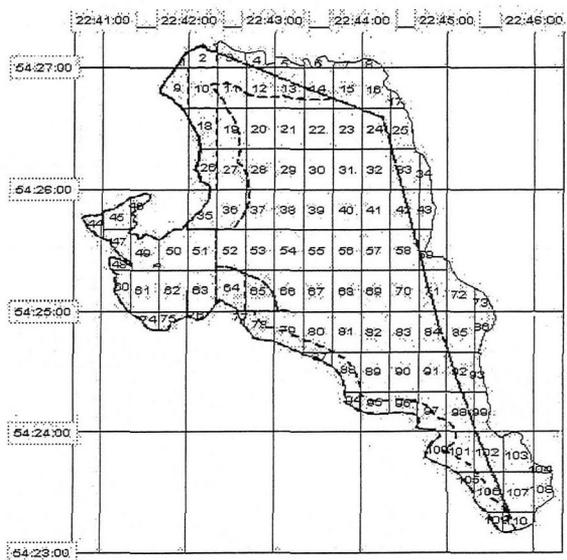


Рисунок 1 - Расположение квадратов на озере Виштынецком

Таблица 1 – Общий объем исследованного материала

Вид рыб	Количество исследованных рыб	Количество исследованных параметров
Материал по определению уровня и динамики гематологических показателей стерляди разного возраста и оценке условий её выращивания в ООО «КМП Аква» г. Светлый Калининградской области		
Младшая возрастная группа стерляди (10 – 30 месяцев)	110	2970
Старшая возрастная группа стерляди (20 – 40 месяцев)	110	2970
Материал по определению гематологического статуса рыб и оценке экологического состояния озера Виштынецкого		
Окунь	190	4750
Сиг	115	2875
Всего	525	13565

3 Термические и гидрохимические условия выращивания стерляди в ООО «КМП Аква»

В период выращивания стерляди разного возраста определяли температуру воды и основные гидрохимические параметры.

В результате гидрохимических исследований было установлено, что поступающая и циркулирующая вода в УЗВ-1 и УЗВ-2 соответствует нормам для установок с замкнутым водоснабжением, а незначительные отклонения от нормы не оказывают существенного влияния на объекты выращивания.

В некоторых контрольных точках видно снижение концентрации растворенного в воде кислорода до минимально допустимых концентраций, что связано с повышением температуры воды и накоплением большого количества биогенных веществ (рисунки 2, 3).

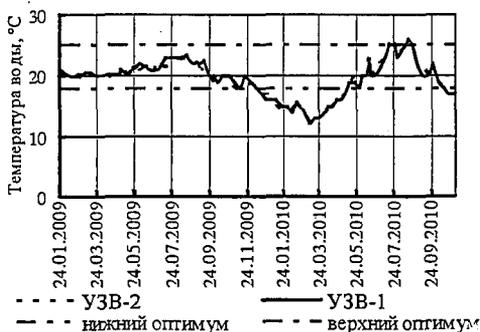


Рисунок 2 – Среднесуточные колебания температуры воды в бассейнах УЗВ

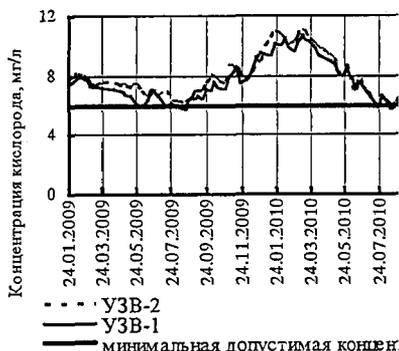


Рисунок 3 – Среднесуточные показатели концентрации кислорода в бассейнах УЗВ

Диапазон значений основных параметров водной среды бассейнов обеих УЗВ сравнении с технологической нормой [Мильштейн, 1972; Пономарев, Иванов, 2009] представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Гидрохимические показатели в бассейнах УЗВ

Показатель	Технологическая норма [по Мильштейну, 1972; Пономареву и Иванову, 2009]	УЗВ-1	УЗВ-2
Водородный показатель (рН)	6,0 – 8,0	6,0 – 7,0	6,0 – 7,0
Азот аммонийный, мг/л	Не более 0,5 – 1,0	0,01 – 1,18	0,08 – 1,00
Аммиак, мг/л	До 0,1	0,0001 – 0,0080	0,0001 – 0,006
Азот нитритный, мг/л	До 0,1	0,01 – 0,19	0,02 – 0,18
Азот нитратный, мг/л	До 1,0	0,4 – 1,30	0,18 – 1,06
Железо (общее), мг/л	До 1	0,05 – 0,90	0,05 – 0,60
Хлориды, мг/л	До 10	0,01 – 8,00	0,05 – 6,00
Сульфаты, мг/л	До 10	0,10 – 12,00	0,05 – 20,00

В результате исследований установлено, что температурные и гидрохимические условия в УЗВ были благоприятными для выращивания стерляди разных возрастных групп. Значения температуры и гидрохимических показателей, а также их динамика в бассейнах УЗВ-1 и УЗВ-2 были сходными, что позволило нам сравнивать между собой рыб, содержащихся в разных установках.

4 Рыбоводно-биологическая характеристика стерляди разного возраста (*Acipenser ruthenus*, 1758) при выращивании в установке замкнутого водоснабжения

4.1 Рыбоводно-биологическая характеристика стерляди разного возраста при выращивании в УЗВ

К началу исследований (февраль 2009 г.) индивидуальная средняя масса стерляди старшей возрастной группы из бассейнов УЗВ-1 в возрасте 20 месяцев составляла 668,0 г, а младшей возрастной группы из бассейнов УЗВ-2 в возрасте 10 месяцев – 162,0 г. К июлю 2009 г. индивидуальная средняя масса стерляди старшей возрастной группы, достигшей возраста 24 мес., увеличилась до 852,0 г, а младшей возрастной группы, достигшей возраста 14 мес. – до 240,8 г.

В период выращивания стерляди с февраля по июль 2009 г. менялись среднесуточная скорость роста и относительный среднесуточный прирост. Увеличение массы тела старшей возрастной группы стерляди наблюдалось при среднесуточной скорости роста и относительном среднесуточном приросте, равных 0,269 и 0,268%, в младшей возрастной группе при – 0,420 и 0,416%, соответственно. На показатели роста выращиваемой стерляди в период исследований влиял гидрохимический режим. Некоторое их снижение в обеих возрастных группах стерляди в период с апреля по июль 2009 г. отмечалось в период снижения концентрации кислорода в воде и повышения концентрации нитритов (рисунок 4). Схожую динамику роста стерляди в УЗВ при снижении концентрации кислорода и повышении нитритов наблюдали и другие авторы [Матишев, 2006; Коваленко, 2007].

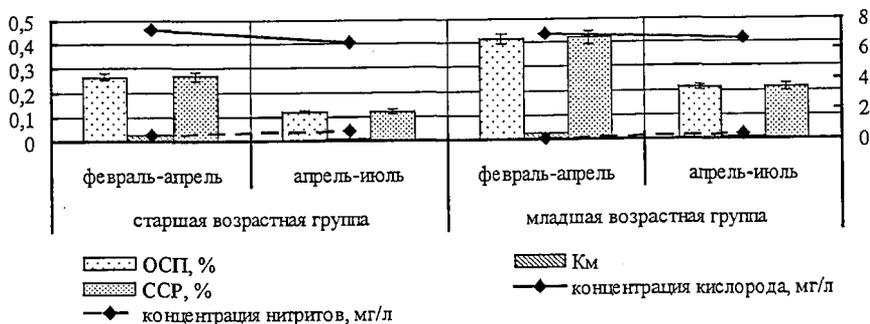


Рисунок 4 – Динамика роста стерляди двух возрастных групп

Выживаемость особей старшей возрастной группы стерляди за период с февраля по июль 2009 г. составила 98,4%, а младшей возрастной группы – 98,9%.

4.2 Сравнительная характеристика рыбоводно-биологических показателей стерляди разного возраста без применения и с применением пробиотика «Субтилис» при выращивании в УЗВ

В период исследований с 23.05. по 05.07.2009 г. обе возрастные группы стерляди потребляли корма без дополнительных препаратов и добавок. С 06.07. по 18.08.2009 г. в корма исследуемой стерляди стали добавлять пробиотический препарат «Субтилис». Гидрохимические показатели в эти периоды в УЗВ-1 и УЗВ-2 представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Гидрохимические показатели в бассейнах УЗВ-1 и УЗВ-2

Показатель	УЗВ-1		УЗВ-2	
	23.05.-05.07.	06.07.-18.08.	23.05.-05.07	06.07.-18.08
Водородный показатель (рН)	7,0	7,0	7,0	7,0
Азот аммонийный, мг/л	0,55	0,57	0,60	0,63
Аммиак, мг/л	0,001	0,001	0,025	0,020
Азот нитритный, мг/л	0,06	0,11	0,07	0,08
Азот нитратный, мг/л	0,83	0,87	0,84	0,93
Железо, мг/л	0,05	0,05	0,05	0,05
Хлориды, мг/л	1,0	2,0	1,0	3,5
Сульфаты, мг/л	0,3	0,3	0,3	0,3

Наиболее интенсивный рост за время выращивания с 23.05 по 18.08.2009 г. отмечен, в период с 06.07 по 18.08.2009 г., когда в корм добавляли пробиотик «Субтилис» (рисунок 5), что согласуется с данными, полученными акад. Г.Г. Матишевым с соавторами [2006] при исследовании эффективности введения пробиотика «Субтилис» в продукционные корма молоди стерляди массой 19,0 – 68,0 г. У стерляди, потреблявшей корм с пробиотическим препаратом, при 100% выживаемости наблюдалось увеличение массы тела в 1,6 раза. В период наших исследований наблюдалась аналогичная динамика роста у стерляди младшей возрастной группы массой от 190,0 – 241,0 г и у старшей возрастной группы массой 830,0 – 852,5 г. В период потребления корма с пробиотическим препаратом «Субтилис» среднесуточная скорость роста стерляди младшей возрастной группы увеличилась в 2 раза, а старшей – в 4 раза. Таким образом, показатели роста стерляди обеих возрастных групп в период исследований с мая по август 2009 г. свидетельствуют о том, что пробиотический препарат

«Субтилис» стимулирует рост рыб и способствует массонакоплению при двукратном введении препарата в сутки в дозе 0,5 мл/кг корма [Сементина, Серпунин, 2010].



Рисунок 5 – Показатели роста стерляди обеих возрастных групп в периоды без применения и с применением пробиотика «Субтилис»

В период исследования с августа 2009 г. по ноябрь 2010 г. стерляди разного возраста постоянно давали корм вместе с пробиотиком. Масса стерляди старшей возрастной группы увеличилась с 852,0 г до 1737,8 г, а стерляди младшей возрастной группы – с 240,8 г до 1316,0 г. Максимальное увеличение показателей роста стерляди обеих возрастных групп наблюдалось в летний период, что было связано с более высокой температурой воды в бассейнах УЗВ. Высокие показатели роста стерляди с октября 2009 г. по февраль 2010 г. были обусловлены периодическими повышениями температуры воды на фоне общего её снижения, которые быстро активизировали обменные процессы в организме рыб благодаря пролонгированному действию пробиотического препарата «Субтилис».

5 Гематологическая характеристика стерляди разного возраста (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) при выращивании в установке замкнутого водоснабжения и оценка условий выращивания

5.1 Гематологическая характеристика стерляди разного возраста и оценка условий выращивания в УЗВ

В феврале концентрация эритроцитов у стерляди старшей возрастной группы составляла $0,87 \pm 0,07$, а младшей – $0,96 \pm 0,14 \cdot 10^{11} \text{ л}^{-1}$, что согласуется с данными Т.В. Васильевой [2010], выявленными для годовиков и двухгодовиков стерляди, выращиваемой в УЗВ. При этом концентрация гемоглобина находилась на уровне $49,99 \pm 2,08 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ – у старшей возрастной группы стерляди и $45,13 \pm 2,54 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ – у младшей, что характерно для рыб, выращиваемых в промышленных условиях. К июлю концентрация эритроцитов увеличилась относительно февральских значений в обеих возрастных группах почти в 2 раза, что повлекло за собой увеличение концентрации

гемоглобина. Эти изменения были связаны с возрастом и массой рыб, так как в процессе онтогенеза концентрация гемоглобина в русле крови меняется – с возрастом идет её нарастание [Иванова, 1983; Житенева, Рудницкая, Калужная, 1997], а также с усилением эритропоэтической активности, которая наблюдается у рыб в весенне-летний период [Житенева, Рудницкая, Калужная, 1997]. Это прослеживалось и в период наших исследований, даже, несмотря на то, что стерлядь выращивалась при постоянной температуре воды без какой-либо ее сезонной динамики.

Значения концентрации эритроцитов в периферической крови обеих возрастных групп стерляди соответствовали возрастной динамике изменений показателей у этого вида осетровых рыб, что указывало на хорошее физиологическое состояние объектов выращивания [Сементина, Серпунин, 2009а]. Скорость оседания эритроцитов в крови исследованных рыб обеих возрастных групп в период с февраля по июль 2009 г. находилась в норме, которая для осетровых, в том числе и стерляди, колеблется в пределах 1 – 6 мм/ч [Валова, Хованский, 2009; Васильева, 2010]. Концентрация белка в сыворотке крови была высокой и колебалась в пределах 37,13 – 53,08 г·л⁻¹ у старшей возрастной группы, и 27,86 – 37,50 г·л⁻¹ у младшей. Уровень КСБ в обеих возрастных группах стерляди соответствовал 0,05% CaCl₂, что свидетельствует о преобладании альбумина и γ -глобулинов в сыворотке крови исследованных рыб над α - и β -глобулинами.

По данным Л.Д. Житеневой с соавторами [1997], площадь поверхности эритроцита стерляди из естественных водоёмов в норме составляет 73,14 мкм². В период наших исследований с февраля по июль 2009 г. площадь поверхности эритроцита разновозрастной стерляди была выше, чем у стерляди из естественных водоемов и колебалась в пределах 81,86 – 100,04 мкм² у 20 – 24-х месячных рыб; 75,03 – 121,78 мкм² у 10 – 12-ти месячных рыб, что было связано с более активным ростом стерляди, выращиваемой в УЗВ, при контролируемых температурных условиях, так как изменение площади поверхности эритроцитов отражает уровень обменных процессов и функциональное состояние организма в определённый период жизни рыб [Житенева, Рудницкая, Калужная, 1997].

В периферической крови стерляди разного возраста в период исследования с февраля по июль 2009 г., были обнаружены 8 форм лейкоцитов: из гранулоцитов - миелоциты нейтрофильные, метамиелоциты нейтрофильные, палочкоядерные и сегментоядерные нейтрофилы, эозинофилы; из агранулоцитов - моноциты, лимфоциты. Абсолютное большинство в лейкоцитарной формуле исследуемых рыб составляли лимфоциты, что свидетельствует о высокой степени развития клеточного иммунитета [Житенева, Макаров, Рудницкая, 2001]. В лейкоцитарной формуле обеих возрастных групп исследованной стерляди второе место по численности занимали нейтрофилы, количество которых находилось в пределах значений, полученных для осетровых рыб

Л.В. Баденко [1966] (3-15%) и составляло 10,2% в крови старшей возрастной группы, и 11,5% - в младшей группе. В феврале и июле 2009 г. отмечался нейтрофильный сдвиг влево за счет повышения в большом количестве числа незрелых гранулоцитов (метамиелоцитов и миелоцитов), что свидетельствовало о значительном увеличении активности нейтрофилопозза в эти месяцы. Увеличение процента эозинофилов в периферическом русле исследованной стерляди младшей возрастной группы в феврале 2009 г., по-видимому, являлось аллергической реакцией на кратковременное увеличение концентрации нитратного азота в бассейнах УЗВ-2.

Нами были выявлены достоверно сильные связи показателей крови стерляди обеих возрастных групп с факторами среды с февраля по июль 2009 г. (таблицы 4, 5).

Таким образом, из изученных факторов среды наибольшее влияние на показатели крови стерляди обеих возрастных групп оказывали температура воды, концентрация кислорода и pH.

Установленные нами изменения и уровень показателей крови свидетельствует об успешной адаптации стерляди разного возраста к условиям в УЗВ и позволяют утверждать, что исследованная стерлядь обеих возрастных групп находилась в хорошем физиологическом состоянии, свидетельствующем о благоприятных условиях выращивания в УЗВ ООО «КМП Аква».

5.2 Гематологическая характеристика стерляди разного возраста без применения и с применением пробиотика «Субтилис» и оценка условий выращивания в УЗВ

Исследования показателей крови в периоды, когда стерлядь получала корм без пробиотического препарата (май-июль 2009 г.) и с его введением в корм (июль-август 2009 г.) показали, что в период, когда в корм добавляли пробиотик «Субтилис», концентрация эритроцитов и общего белка в сыворотке крови старшей возрастной группы стерляди были ниже (соответственно при $p < 0,05$ и $p < 0,001$), чем в период, когда в корм не добавляли данный пробиотический препарат [Сементина, Серпунин, 2010]. Снижение концентрации общего белка в сыворотке крови ($p < 0,05$) наблюдалось и у младшей возрастной группы рыб, что было связано с увеличением показателей роста выращиваемых рыб.

Кроме зрелых форм эритроцитов в периферической крови исследованных групп стерляди в период потребления пробиотика «Субтилис» отмечали и юные формы эритроцитов – полихроматофильные и оксифильные нормобласты, что было связано с активацией эритропоэза в этот период при активизации обменных процессов в организме исследованных рыб. В крови стерляди старшей возрастной группы их доля составляла 0,08%, а в младшей – 0,12%. Анализ цитометрических параметров эритроцитов обеих возрастных групп стерляди в период потребления ими пробиотика «Субти-

Таблица 4 – Корреляционная связь показателей крови младшей возрастной группы стерляди с температурой и гидрохимическими параметрами при выращивании в УЗВ (г)

Показатели	T, °C	O ₂ , мг/л	pH	NH ₄ ⁺ , мг/л	NO ₃ , мг/л	SO ₄ ⁻ , мг/л	Cl ⁻ , мг/л
Hb, Т·л ⁻¹	0,84±0,05	-0,84±0,05		0,84±0,05	0,84±0,05	-0,84±0,05	0,84±0,05
L, Т·л ⁻¹	-0,78±0,07	0,76±0,08	0,81±0,06				0,73±0,09
СОЭ, мм/ч	0,77±0,07	-0,79±0,07	-0,72±0,09		0,66±0,10	-0,66±0,10	-0,45±0,15
КСБ, %	-0,83±0,06	0,83±0,06	0,81±0,06		-0,57±0,12	0,57±0,12	0,60±0,12
S, мкм ²	-0,77±0,07	0,81±0,06	0,70±0,09	-0,47±0,14	-0,76±0,08	0,76±0,08	
P, мкм	-0,78±0,07	0,81±0,06	0,72±0,09	-0,44±0,15	-0,74±0,08	0,74±0,08	0,40±0,15
A, мкм	-0,79±0,07	0,81±0,06	0,74±0,08		-0,70±0,09	0,70±0,09	0,46±0,15
B, мкм	-0,78±0,07	0,82±0,06	0,70±0,09	-0,51±0,14	-0,79±0,07	0,79±0,07	

Примечание. r = 0,40-0,60 – корреляция слабая; r = 0,60-0,70 – корреляция средняя; r = 0,70-1,00 – корреляция сильная.

Таблица 5 - Корреляционная связь показателей крови старшей возрастной группы стерляди с температурой и гидрохимическими параметрами при выращивании в УЗВ (г)

Показатели	T, °C	O ₂ , мг/л	pH	NH ₄ ⁺ , мг/л	NO ₂ , мг/л	NO ₃ , мг/л	SO ₄ ⁻ , мг/л	Cl ⁻ , мг/л
ОБС, г·л ⁻¹	0,70±0,09	-0,66±0,10	-0,74±0,08					-0,74±0,08
Эр, Г·л ⁻¹	0,68±0,10	-0,73±0,08	-0,57±0,12	0,66±0,10		0,86±0,05	-0,86±0,05	
Hb, Т·л ⁻¹	0,85±0,05	-0,85±0,05		0,85±0,05		0,85±0,05	-0,85±0,05	0,85±0,05
Сн				0,84±0,05		0,61±0,11	-0,61±0,11	0,62±0,11
Э	0,53±0,13	-0,59±0,12	-0,42±0,15	0,67±0,10	0,45±0,15	0,79±0,07	-0,79±0,07	
Млф	-0,58±0,12	0,64±0,11	0,47±0,14	-0,66±0,10	-0,44±0,15	-0,81±0,06	0,81±0,06	
S, мкм ²	0,79±0,07	0,75±0,08	0,84±0,05					0,84±0,05
P, мкм	-0,82±0,06	0,79±0,07	0,85±0,05					0,79±0,07
F _k		-0,45±0,15		0,69±0,10		0,73±0,09	-0,73±0,09	
F _o	0,89±0,04	-0,90±0,04	-0,87±0,04			0,62±0,11	-0,62±0,11	-0,64±0,11
A, мкм	-0,92±0,03	0,89±0,04	0,95±0,02			-0,42±0,15	0,42±0,15	0,85±0,05
A/B	-0,88±0,04	0,88±0,04	0,85±0,05			-0,61±0,11	0,61±0,11	0,63±0,11

Примечание. То же, что к таблице 4.

лис» показал достоверное увеличение таких показателей как: площадь, периметр, большая ось эритроцита и отношение большой оси к малой (таблица 6).

Таблица 6 – Цитометрические параметры эритроцитов стерляди разного возраста

Параметры	УЗВ-2		УЗВ-1	
	01.07.2009 14 мес.	18.08.2009 16 мес.	01.07.2009 24 мес.	18.08.2009 26 мес.
Площадь, мкм ²	75,03±0,49 ^{3,2}	79,26±0,25 ^{3,2}	81,86±0,74 ^{3,2}	92,51±0,34 ^{3,2}
Периметр, мкм	32,02±0,07 ^{3,2}	33,45±0,05 ^{3,2}	33,38±0,19 ^{3,2}	35,88±0,07 ^{3,2}
Большая ось	11,48±0,03 ^{3,2}	12,30±0,03 ^{3,2}	11,78±0,06 ^{3,2}	13,08±0,06 ^{3,2}
Большая ось / малая ось	1,38±0,01 ^{3,2}	1,50±0,01 ^{2,2}	1,33±0,001 ^{3,2}	1,46±0,01 ^{2,2}

^{1, 2, 3} - различия между группами достоверны соответственно при $p < 0,05; 0,01; 0,001$;

^{1, 2, 2} - различия между рыбами разных возрастов внутри группы достоверны соответственно при $p < 0,05; 0,01; 0,001$.

Эти данные еще раз подтверждают связь формы и размеров клеток красной крови с уровнем обмена веществ в организме рыбы.

В периферической крови стерляди всех возрастов в июле и августе 2009 г. были обнаружены восемь форм лейкоцитов. В августе 2009 г. достоверно больше, чем в июле 2009 г. у младшей возрастной группы был процент метамиелоцитов нейтрофильных ($p < 0,01$), палочкоядерных ($p < 0,001$) и сегментоядерных нейтрофилов ($p < 0,05$) и общего числа нейтрофилов ($p < 0,001$), а у старшей только процент метамиелоцитов нейтрофильных ($p < 0,05$) и общего числа нейтрофилов ($p < 0,05$). Активизация нейтрофилопоэза повлекла за собой снижение в августе 2009 г. процента малых лимфоцитов и как следствие – общего числа лимфоцитов. Присутствие в корме рыб в августе 2009 г. пробиотика привело к увеличению активности нейтрофилопоэза, что указывает на повышение скорости обменных процессов. При длительном действии пробиотика «Субтилис» (1,5 года) наблюдается адаптация организма стерляди разного возраста к данному препарату и стабилизация гематологических параметров у верхней границы значений характерных для осетровых видов рыб.

Отсутствие с июля 2009 г. по ноябрь 2010 г. (в период кормления рыбы кормом с добавлением пробиотического препарата «Субтилис») сильных корреляционных связей гематологических показателей стерляди разных возрастных групп с гидрохимическими характеристиками и единичное обнаружение средних по силе связей (таблицы 7, 8), подтверждает положительное влияние препарата «Субтилис» на организм исследуемой стерляди обеих возрастных групп и свидетельствует о стабилизации гематологических параметров и улучшении физиологического состояния стерляди.

В ходе исследований выяснилось, что физиологическое состояние стерляди раз-

Таблица 7 - Корреляционная связь показателей крови младшей возрастной группы стерляди с температурой и гидрохимическими параметрами при добавлении в корм пробиотического препарата «Субтилис» (г)

Показатели	T, °C	O ₂ , мг/л	pH	NO ₃ , мг/л	Fe (общее), мг/л	SO ₄ , мг/л	Cl ⁻ , мг/л
Hb, T·л ⁻¹		0,44±0,15					
Л, Г·л ⁻¹					0,44±0,15		
КСБ, % СаСl ₂	0,47±0,14					- 0,40±0,15	0,47±0,14
S, мкм ²			0,40±0,15				
A, мкм			0,42±0,15				
B, мкм			0,41±0,15	- 0,44±0,15			

Примечание. r = 0,40-0,60 – корреляция слабая; r = 0,60-0,70 – корреляция средняя; r = 0,70-1,00 – корреляция сильная.

Таблица 8 - Корреляционная связь показателей крови старшей возрастной группы стерляди с температурой и гидрохимическими параметрами при добавлении в корм пробиотического препарата «Субтилис» (г)

Показатели	T, °C	O ₂ , мг/л	NO ₃ , мг/л	Fe (общее), мг/л	SO ₄ , мг/л	Cl ⁻ , мг/л
ОБС, Г·л ⁻¹		0,41±0,15				
Hb, T·л ⁻¹	- 0,46±0,14	0,53±0,15				
Млф				0,45±0,15		
S, мкм ²			- 0,61±0,12		0,46±0,14	- 0,50±0,14
P, мкм			0,58±0,12		0,49±0,14	- 0,50±0,14
F _k				0,41±0,15		0,41±0,15
A, мкм			- 0,64±0,11			- 0,46±0,14
A/B						

Примечание. То же, что к таблице 7.

ного возраста и условия её выращивания в УЗВ на кормах с пробиотиком «Субтилис» были хорошими, так как значения гематологических показателей обеих возрастных групп стерляди находились на уровне характерном для осетровых видов рыб, выращиваемых в индустриальных условиях.

6 Гематологические показатели окуня (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) и сига (*Coregonus lavaretus* Linnaeus, 1758) и оценка экологического состояния озера Виштынецкого

6.1 Гематологические показатели окуня и экологическое состояние озера Виштынецкого

Весенний период. Гематологические исследования, проведенные в мае 2008 и 2009 гг. в квадратах 38, 11 и 55 показали, что морфологические характеристики эритроцитов у всех исследованных рыб не имели отклонений от нормы. Весной 2008 и 2009 гг. у исследованных окуней разного возраста наблюдалась невысокая концентрация гемоглобина в крови ($42,06 - 56,32 \text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$), находящаяся в зависимости от возраста, массы рыб и места исследования в озере Виштынецком. По мнению Л.Д. Житеневой с соавторами [1997], потребность в гемоглобине у окуня, как и у ската, повышается только при быстрых бросках. Исследования Л.В. Савиной [2004] окуня Куршского залива показало, что при неудовлетворительном физиологическом состоянии, вызванном антропогенным загрязнением, концентрация гемоглобина в крови этого вида рыб снижается в весенний период до $40 \text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$, что ниже значений полученных нами. Вместе с тем, в крови исследованных нами окуней разного возраста установлена большая концентрация эритроцитов $0,93-2,02 \text{ Т}\cdot\text{л}^{-1}$, которая в крови окуней из 38-го квадрата озера Виштынецкого была значительно выше ($1,90 \text{ Т}\cdot\text{л}^{-1}$), чем у окуней исследованных Л.В. Савиной [2004] в Куршском заливе ($1,55 \text{ Т}\cdot\text{л}^{-1}$) при сходной массе тела (104 и 116 г, соответственно). Наличие резервного количества эритроцитов в крови окуней вероятно связано с его хищным образом жизни и является тем необходимым условием, которое обеспечивает возможность высвобождения требуемой организму энергии для осуществления быстрых бросков.

Концентрация белка в сыворотке крови исследованных окуней в весенний период 2008 и 2009 гг. была высокой ($23,72 - 51,86 \text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$) и варьировала в зависимости от массы, что говорит об активном питании рыб в преднерестовый период и о хорошей их обеспеченности пищей в данных условиях обитания, а также позволяет прогнозировать благоприятный исход нереста и лучшую жизнеспособность будущего потомства. Концентрация лейкоцитов в крови окуня также колебалась в зависимости от возраста, массы и района обитания в озере Виштынецком и находилась в пределах $96,75 - 165,50 \text{ Г}\cdot\text{л}^{-1}$. При этом у окуня из озера Виштынецкого массой 109 г концентрация лей-

коцитов была достоверно выше ($p < 0,01$), чем у окуня такой же массы из Куршского залива (рисунок 7а).

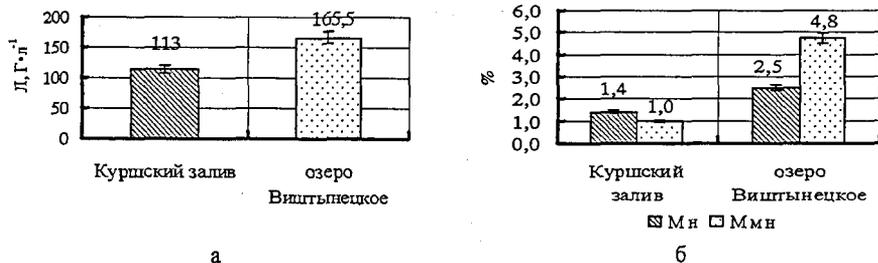


Рисунок 7 – Достоверные различия концентрации лейкоцитов и процента юных нейтрофилов в крови окуней Куршского залива [Савина, 2004] и озера Виштынецкого

Лейкоцитарная формула крови окуней, исследованных в весенние периоды 2008 и 2009 гг., выловленных в 38-м, 11-м и 55-м квадратах, была представлена лимфоцитами (большими и малыми), нейтрофильными миелоцитами и метамиелоцитами, палочко- и сегментоядерными нейтрофилами, моноцитами и псевдоэозинофилами. Среди лимфоцитов преобладали малые лимфоциты, что говорит о хорошем физиологическом состоянии исследованных окуней, так как, по мнению Т.И. Моисеенко [1997], у здоровых рыб лимфоциты представлены в основном зрелыми формами, а молодые и созревающие клетки встречаются единично. Среди нейтрофилов у исследованных окуней разного возраста, обитающих в Виштынецком озере, преобладали юные формы – нейтрофильные миелоциты и метамиелоциты, процент которых был достоверно выше, чем у окуня из Куршского залива (рисунок 7б).

Из цитометрических параметров эритроцитов окуня из озера Виштынецкого массой 109 г площадь и периметр были достоверно выше ($p < 0,01$), чем у окуня такой же массы из Вислинского залива, где рыбы, как и в Куршском заливе подвержены антропогенному прессу. Это свидетельствует о том, что у окуней озера Виштынецкого в преднерестовый период идут более интенсивные процессы кроветворения, чем у окуней из Вислинского залива, так как в их крови циркулирует большее количество более молодых эритроцитов.

Летний период. Исследования, проведенные летом, тоже не выявили каких-либо отклонений от нормы в морфологических характеристиках эритроцитов окуня. Морфологическая картина крови окуня в летний период выглядела следующим образом (таблица 9).

У исследованных окуней, по мере роста их в естественных условиях от мая к августу, отмечалось увеличение концентрации эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, общего числа нейтрофилов и лейкоцитов.

Таблица 9 – Гематологические показатели окуня озера Виштынецкого в летний период 2008 г.

Показатели	Квадрат 81	
	четырёхгодовики	пятигодовики
	M±m	M±m
Концентрация эритроцитов, Т·л ⁻¹	1,93±0,17	1,70±0,08
Концентрация гемоглобина, г·л ⁻¹	50,90±3,10	48,26±2,09
Содержание гемоглобина в эритроците, пг	27,90±2,78	29,16±2,19
Цветной показатель	0,84±0,08	0,87±0,07
Общий белок в сыворотке крови, г·л ⁻¹	39,03±1,62	38,52±1,39
Концентрация лейкоцитов, Г·л ⁻¹	141,50±13,58 ²	204,00±10,83 ²
Отношение эритроцитов к лейкоцитам	16,39±4,11	8,60±0,73
Лейкоцитарная формула, %:		
миелоциты нейтрофильные	6,30±0,89 ²	3,60±0,26 ²
метамиелоциты нейтрофильные	6,00±1,03	4,10±0,43
палочкоядерные нейтрофилы	1,55±0,33	1,40±0,17
сегментоядерные нейтрофилы	0,80±0,09	0,80±0,09
общее число нейтрофилов	14,65±1,42 ²	9,95±0,70 ²
псевдозозинофилы	1,95±0,33 ²	0,70±0,12 ²
моноциты	1,05±0,31	1,00±0,16
большие лимфоциты	9,35±0,80	11,30±0,68
малые лимфоциты	73,00±0,85 ³	77,10±0,50 ³
общее число лимфоцитов	82,35±1,43 ²	88,40±0,65 ²
Индекс сдвига нейтрофилов	19,65±3,25	12,55±1,70 ⁴
Индекс сдвига лейкоцитов	0,20±0,02 ²	0,12±0,01 ²
Масса, г	299,60±2,83 ¹	317,90±5,79 ¹
Промысловая длина, см	20,65±0,16 ³	24,83±0,11 ³
n	20	20

^{1,2,3} - различия между рыбами разных возрастов в одном квадрате достоверны соответственно при $p < 0,05; 0,01; 0,001$.

Зимний период. В период зимнего исследования 2009 г. нами была зафиксирована в крови окуня разного возраста высокая концентрация эритроцитов (1,08 – 1,21 Т·л⁻¹), гемоглобина (69,89 – 105,01 г·л⁻¹), общего белка в сыворотке крови (39,72 – 57,01 г·л⁻¹), лейкоцитов (232,75 – 248,50 Г·л⁻¹) и СГЭ (66,40 – 88,31 пг), ЦП (1,99 – 2,65), что было связано с адаптацией организма окуня к зимнему периоду. Известно, что к зиме данные показатели крови увеличиваются по мере роста рыб и подготовки их к зимовке [Серпунина, 1983, 2002]. Окунь обитающие в западном районе озера Виштынецкого были достаточно хорошо подготовлены к зимнему периоду. Из чего можно сделать вывод о благоприятном исходе зимовки, благодаря нахождению их в хорошем физиологическом состоянии, о чем свидетельствует высокая концентрация в крови белка и лейкоцитов.

Среди окуней в период исследований не обнаружено особей с гематологическими параметрами характерными для окуней, подверженных антропогенному прессу. Это свидетельствует о том, что у окуней из озера Виштынецкого не было необходимости в активации защитных функций организма, проявляющихся в картине крови. Судя по установленным нами в различные сезоны года гематологическим показателям окуня его физиологическое состояние было благополучным, что указывает на благоприятные экологические условия в западном, северном, южном и центральном районах озера.

6.2 Гематологические показатели сига и оценка экологического состояния озера Виштынецкого

Весенний период. Исследования крови сига, проведенные весной 2008 и 2009 гг., не выявили каких-либо отклонений от нормы в морфологических характеристиках эритроцитов. Концентрация гемоглобина у сигов, в зависимости от возраста, массы и района исследования, колебалась в пределах 44,05 – 77,84 г·л⁻¹. При этом концентрация эритроцитов находилась в пределах 0,94 – 1,18 Т·л⁻¹ и была близка к норме для сига озера Имандра (0,98 – 1,10 Т·л⁻¹) [Моисеенко, 1997]. Также нами были отмечены большие концентрации гемоглобина и эритроцитов в крови самцов по сравнению с самками. Оснащенность организма сига общим сывороточным белком в этот период была высокой (40,30 – 62,53 г·л⁻¹), что связано с накоплением белка в крови в период повышения температуры воды, стимулирующей активизацию питания рыб. Концентрация белка в сыворотке крови самцов была достоверно выше, чем у самок ($p < 0,001$), что отражает половые различия данного показателя.

В периферической крови семи- и восьмигодовальных сигов в весенний период 2008 и 2009 гг. нами были обнаружены восемь форм лейкоцитов: миелоциты и метамиелоциты нейтрофильные, палочкоядерные и сегментоядерные нейтрофилы, псевдозозинофилы – из гранулоцитов, а также моноциты, большие и малые лимфоциты – из агранулоцитов.

Летний период. У исследованных сигов в летний период 2008 г. тоже не было выявлено каких-либо отклонений от нормы в морфологических характеристиках эритроцитов. Некоторые морфологические характеристики крови семи- и восьмигодовальных сигов представлены в таблице 10.

Зимний период. В период наших исследований зимой 2009 г. у сигов в зависимости от возраста, массы и пола наблюдалась высокая обеспеченность организма гемоглобином (88,0 – 121,0 г·л⁻¹), что согласуется с данными, полученными Т.И. Моисеенко [1997] для сига из олиготрофных озер в условиях экологического оптимума (80,0 – 130,0 г·л⁻¹). При этом концентрация эритроцитов у исследованного нами сига составляла в среднем 1,03 Т·л⁻¹. По мнению Т.И. Моисеенко [1997], концентрация эритроцитов в

крови здоровых рыб в среднем составляет $1,04 \text{ Г} \cdot \text{л}^{-1}$, что позволяет нам говорить о хорошем физиологическом состоянии сига, обитающих в западном районе озера Виштынецкого. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) у сиговых рыб, по данным Т.И. Моисеенко [1997], находится в пределах 1-3 мм/ч, что согласуется с нашими данными, полученными в зимний период. Увеличение СОЭ в нашем случае до 3,50 мм/ч было связано с нахождением организма рыб в состоянии готовности к нересту, что подтверждалось и текучестью половых продуктов у исследованных самок. При этом отмечалась высокая концентрация белка в сыворотке крови сига ($61,46 - 82,45 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$). Концентрация лейкоцитов колебалась в пределах $3,0 - 11,0 \text{ Г} \cdot \text{л}^{-1}$.

Таблица 10 – Гематологические показатели сига в летний период 2008 г.

Показатели	Квадрат 81			
	семигодовики		восьмигодовики	
	самки	самцы	самки	самцы
Эр, $\text{Г} \cdot \text{л}^{-1}$	$1,00 \pm 0,01^3$	$1,13 \pm 0,02^3$	$1,08 \pm 0,01^1$	$1,12 \pm 0,02^1$
Hb, $\text{г} \cdot \text{л}^{-1}$	$48,46 \pm 1,18^2$	$55,46 \pm 1,52^2$	$51,36 \pm 0,59^3$	$58,14 \pm 1,06^3$
СГЭ, $\mu\text{г}$	$48,28 \pm 1,28$	$49,27 \pm 1,39^1$	$47,68 \pm 0,40^2$	$51,96 \pm 1,26^2$
ЦП	$1,34 \pm 0,05$	$1,31 \pm 0,05$	$1,33 \pm 0,02$	$1,40 \pm 0,05$
ОБС, $\text{г} \cdot \text{л}^{-1}$	$56,07 \pm 0,64^1$	$58,40 \pm 0,73^1$	$60,07 \pm 1,10$	$60,08 \pm 1,45$
Л, $\text{Г} \cdot \text{л}^{-1}$	$148,42 \pm 9,48^1$	$159,47 \pm 10,73^1$	$118,57 \pm 8,55^1$	$125,99 \pm 4,32^1$
Э/Л	$8,74 \pm 0,65$	$7,24 \pm 0,44$	$7,40 \pm 0,36^2$	$8,98 \pm 0,34^2$
Масса, г	$536,07 \pm 13,15^3$	$736,23 \pm 28,60^3$	$540,28 \pm 11,03^3$	$823,33 \pm 14,61^3$
Промысловая длина, см	$37,70 \pm 0,16^3$	$40,40 \pm 0,25^3$	$41,58 \pm 0,20$	$41,10 \pm 0,24$
n	7	8	6	9

^{1, 2, 3} – различия по полу между рыбами разных возрастов в одном квадрате достоверны соответственно при $p < 0,05; 0,01; 0,001$.

В период исследований сига озера Виштынецкого в различные сезоны года нами установлены гематологические параметры, значения которых находились в пределах нормы для сиговых рыб из олиготрофных водоемов. Это свидетельствует о том, что сига озера Виштынецкого имели хорошее физиологическое состояние во всех исследованных районах озера и подтверждает вывод о благоприятных экологических условиях в западном, северном, южном и центральном районах озера Виштынецкого, сделанный на основании анализа гематологических показателей окуна.

ВЫВОДЫ

1. Впервые установлен гематологический статус стерляди и сига по 27-ми параметрам крови, включая восемь цитометрических параметров эритроцитов, определенных автоматически с использованием системы анализа изображений «Видео-Тест-Морфо».

2. Выращивание стерляди разного возраста в УЗВ на корме с добавлением пробиотического препарата «Субтилис» улучшает её физиологическое состояние и рыбоводно-биологические показатели, а также снижает корреляционные связи гематологических показателей с температурой воды и гидрохимическими параметрами, что свидетельствует о стабилизации системы крови стерляди при выращивании в УЗВ.

3. Применение пробиотика «Субтилис» непродолжительное время (в течение месяца) вызывает увеличение у стерляди концентрации гемоглобина, коллоидной устойчивости сывороточных белков, процента метамиелоцитов нейтрофильных, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, общего числа нейтрофилов, площади эритроцитов, их периметра, большой оси и отношения большой оси эритроцита к малой, относительного среднесуточного прироста, среднесуточной скорости роста, коэффициента массонакопления, а также снижение концентрации общего белка в сыворотке крови

4. При длительном действии пробиотика «Субтилис» (1,5 года) наблюдается адаптация организма стерляди разного возраста к данному препарату и стабилизация гематологических параметров у верхней границы значений характерных для осетровых видов рыб.

5. Гематологические показатели стерляди, выращиваемой в УЗВ на протяжении 21-го месяца, свидетельствуют об отсутствии негативных качественных и количественных отклонений в системе крови, что позволяет охарактеризовать её физиологическое состояние как благополучное, а условия выращивания в УЗВ предприятия ООО «КМП Аква» считать благоприятными.

6. Установлены межвидовые различия показателей крови окуня и сига. У сига в летний период отмечается увеличение концентрации гемоглобина, процента псевдоэозинофилов и моноцитов, площади, периметра, малой оси эритроцита и фактора формы эллипса. У окуня в летний период выявлено увеличение процента миелоцитов нейтрофильных и малых лимфоцитов.

7. Впервые установлен уровень 27-ми показателей крови окуня и сига озера Виштынецкого в разные сезоны года, который свидетельствует об их благополучном физиологическом состоянии и благоприятных экологических условиях в северном, южном, западном и центральном районах озера Виштынецкого в 2008-2009 гг.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для повышения эффективности выращивания стерляди разного возраста в УЗВ, улучшения её физиологического состояния рекомендуется добавлять в корм пробиотический препарат «Субтилис» в концентрации 0,5 мг/кг корма ежедневно 2

раза в день.

2. Для оценки эффективности рыбоводных мероприятий и качества условий выращивания стерляди рекомендуется применять кроме общепринятых такие показатели крови как: процент патологии эритроцитов, юных и зрелых эритроцитов, миелоцитов нейтрофильных, метамиелоцитов нейтрофильных и сегментоядерных нейтрофилов.

3. Установленный нами гематологический статус окуня и сига олиготрофного озера Виштынецкого рекомендуется использовать в сравнительных исследованиях рыб, при оценке их физиологического состояния и условий обитания.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНО В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

Публикации в изданиях из перечня ВАК Минобрнауки России:

1. Сементина Е.В., Серпунин Г.Г. Рыбоводно-биологическая и гематологическая характеристика ремонтно-маточного стада стерляди, выращиваемой в установках замкнутого водоснабжения // *Рыбное хозяйство*. – М., 2011а. – С. 76 – 79.

Публикации в других изданиях:

2. Серпунин Г.Г., Сементина Е.В., Савина Л.В. Характеристика крови стерляди разного возраста, выращиваемой в установке замкнутого водоснабжения // *Осетровое хозяйство*. – 2009а. – № 3. – С. 46 – 51.

3. Сементина Е.В., Серпунин Г.Г. Гематологические показатели окуня озера Виштынецкого в весенний и летний периоды // *Труды VII юбилейной международной научной конференции «Инновации в науке и образовании – 2009»*. – Калининград: КГТУ, 2009б. – Ч. 1. – С. 86-89.

4. Сементина Е.В., Серпунин Г.Г. Гематологические показатели сига озера Виштынецкого в весенний период // *Труды VII юбилейной международной научной конференции «Инновации в науке и образовании – 2009»*. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2009в. – Ч. 1. – С. 89- 91.

5. Сементина Е.В., Серпунин Г.Г. Характеристика крови окуня озера Виштынецкого в весенний и летний периоды // *Известия КГТУ*. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2010а. – № 17. – С. 104 – 110.

6. Сементина Е.В., Серпунин Г.Г. Влияние пробиотика «Субтилис» на гематологические показатели разновозрастной стерляди, выращиваемой в установке с замкнутым водоснабжением // *Труды VIII международной научной конференции «Инновации в науке и образовании – 2010»*, посвященной 80-летию образования университета. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2010. – Ч. 1. – С. 118 – 121.

7. Сементина Е.В., Серпунин Г.Г. Гематологические показатели сига (*Coregonus lavaretus L.*) озера Виштынецкого в период нереста // *Труды IX международной научной конференции «Инновации в науке и образовании – 2011»*. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2011б. – Ч. 1. – С. 51-53.

Заказ № 894. Подписано в печать 22.11.2011 г. Формат 60x84 (1/16).

Тираж 100 экз. Объем 1,0 п.л.; 1,0 уч.-изд. л.

Издательство ФГБОУ ВПО «КГТУ», 236022, г. Калининград, Советский пр-кт, 1.