

УДК 639.371.54:591.111

Н. Ж. Елеугалиева, кандидат сельскохозяйственных наук, и.о.доцента,

А. М. Мусагали, магистрант

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г.Уральск, РК

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЛЕЩА (*Abramis brama*) РЕКИ ЖАЙЫК

Аннотация

Авторами проведены исследования возрастной динамики морфофизиологических, гематологических и биохимических показателей крови леща в различные сезоны года и районы реки Жайык. Установлена тенденция между концентрацией гемоглобина, числом эритроцитов и оснащённостью их гемоглобином, также снижения этих показателей с возрастом. Отмечено повышение концентрации общего белка с 5,07 до 5,3-5,9 г% в сыворотке крови, глюкозы с 3,32 до 4,32 ммоль/л, уровня кальция с 22,6 до 27,8 мг%, креатинина с 17,18 до 17,92 мкмоль/л.

Ключевые слова: лещ, кровь, гематология, биохимия, белок, гемоглобин, р.Жайык, концентрация, холестерин, глюкоза, липиды.

Введение. Благодаря исследованиям ряда авторов стали известны некоторые фундаментальные показатели в области ихтиогематологии, но несмотря на этот уровень знаний в области морфологического анализа крови рыб и эффективность его практического использования все еще недостаточна. Анализ работ о составе, способах идентификации, морфологических особенностях и количественной динамике лейкоцитов и тромбоцитов у пресноводных рыб не позволяют эффективно использовать показатели крови в качестве морфофизиологического индикатора, поэтому изучение морфологии клеток крови у рыб остается актуальным [1, 2, 3, 4].

По нашему мнению, совокупность физиолого-биохимических характеристик позволяет существенно увеличить объём достоверной информации о физиологическом состоянии рыб на различных этапах жизненного цикла и при разнообразных экологических условиях. Наиболее быстро на изменения внешних факторов в организме рыб реагирует кровь, и не случайно её анализ стал одним из определяющих. Гематологические показатели отражают адаптивные реакции организма рыб на изменения условий обитания и выращивания.

Исследования крови разных видов рыб, проведенные некоторыми учеными, позволяют определить сдвиг в гематологическом статусе и установить их физиологическое состояние. Следовательно, физиологические данные о состоянии рыб и интегральная оценка состояния их здоровья могут служить показателем состояния всего водного сообщества, экологического состояния реки и позволяют оценить процессы трансформации водоема. Поскольку гематологические исследования выполняются прижизненно, ихтиогематологические методы исследования приобретают особое значение и открывают широкие возможности для оценки состояния рыб в реках и естественных водоемах и экологического состояния реки в целом [5,6,7,8,9].

Следует отметить, что гематологические параметры рыб в настоящее время активно применяются для оценки роста, развития и размножения рыб в условиях прудовых хозяйств, однако исследования крови рыб в естественных условиях с учетом особенностей конкретной реки страны очень малочисленны.

В настоящее время проблема сохранения и воспроизводства видов рыб рек и озер – одна из важнейших задач современной ихтиобиологической науки нашей страны. Целостность вида определяется пластичностью его структурных компонентов, к числу которых у рыб относятся локальные стада со свойственными им нагульными, зимовальными и нерестовыми биотопами. Существование таких обособленных стад расширяет приспособительные возможности вида. Поэтому особый интерес среди промысловых рыб рек, озер и водоемов представляет лещ *Abgamis bgrama* (L.). Лещ является типичным бентофагом, лишь его личинки и сеголетки питаются планктонными ракообразными. Спектр питания личинок включает в себя около 70 форм зоопланктона [11]. Наиболее предпочтительным объектом является *Bosmina*, которого весьма достаточно в реке Жайык. В связи с этим проведена оценка физиолого-биохимических показателей крови леща реки Жайык.

Материал и методы исследования. Жайык (Урал) ныне – единственная река на южном склоне Европы река с незарегулированным средним и нижним течением, где полностью сохранились естественные нерестилища ценнейших видов промысловых рыб. Ежегодно огромные стада промысловых рыб заходят в реку из Каспия, чтобы на гравийно-галечных пляжах и перекатах, омываемых бурным потоком, отложить мириады икринок. Постоянными обитателями реки являются следующие виды рыб: судак, сельдь, лещ, сазан, сом, щука, голавль, карась, белорыбца, вобла, плотва, кутум, елец, язь, красноперка, жерех, линь, подуст, пескарь, усач, укляя, синец, голец, налим, окунь, ерш, бычок.

Больше других видов рыб встречаются – лещи, что дает возможность дать характеристику жизнедеятельности промысловых рыб, качества воды и экологии реки Жайык.

Целью данной работы являются изучение возрастной динамики морфо-физиологического и гематологического статуса крови леща по сезонам года, изменения ее биохимических показателей и оценка сохранности взрослых особей рыбы на реке Жайык.

Для этого решали следующие задачи:

- исследовать морфофизиологический и гематологический статус крови леща в течение летне-осеннего периода;
- исследовать возрастную динамику основных показателей крови леща по сезонам года;
- оценить изменения биохимических показателей крови леща в различных районах реки Жайык.

Для решения поставленных задач в течение 2015-2016 гг. на двух отдаленных участках реки Жайык сетями проведены уловы рыб – леща. Отловленную рыбу взвешивали, определяли ее физиологическое состояние, наличие заболеваний. Пробы крови брали ежемесячно у 5-6 взрослых лещей. Кровь отбиралась у живых, внешне здоровых рыб из жаберной вены и сердца пастеровской пипеткой. Гематологические исследования были проведены по стандартным методикам для исследования крови рыб, количество лейкоцитов рассчитывалось прямым и косвенным методом подсчета.

Результаты исследований. Определение биохимических показателей в пробах сыворотки крови рыб проведено с помощью биохимического фотометра СТАТ ФАКС, общий белок – биуретовым методом, глюкозу – глюкооксидазным методом, мочевины, холестерин – ферментативным методом, фосфор – УФ-методом, креатинин – методом, основанным на реакции с пикриновой кислотой, описанной Яффе, общий билирубин – методом, основанным на реакции диазотирования билирубина диазосульфаниловой кислотой. Во всех случаях проводился расчет средних значений каждого показателя, минимальное и максимальное значение, а также ошибки среднего значения. Вычисления проводились с помощью стандартных статистических методов.

Известно, что состав крови, реагирующий на малейшие изменения в организме, тесно связан с процессами, вызываемыми внешними условиями. Как видно из таблицы 1-2, незначительные изменения состава реки, связанные с естественными причинами, не оказали существенного влияния на содержание в крови количества гемоглобина и числа эритроцитов, так как лещи отличаются достаточно высокой приспособляемостью к снижению содержания кислорода в воде.

Таблица 1 – Возрастная динамика основных показателей крови леща реки Жайык

Возраст, лет	Гемоглобин, г %	Зрелые эритроциты, %	Гранулоциты, %	Моноциты, %	Лимфоциты, %	Эритроциты, млн/мм ³	Лейкоциты, тыс/мм ³
4+	5,48	87,42	12,6	5,6	81,8	1,38	46,7
5+	5,79	88,21	14,8	6,9	78,3	1,53	49,2
6+	5,84	84,53	13,9	3,6	82,5	1,42	50,1
7+	5,82	88,78	10,7	2,9	86,4	1,57	44,8
8+	5,96	83,36	7,6	5,3	87,1	1,44	44,2
10+	6,12	83,64	6,4	7,3	86,3	1,33	45,4

Следует отметить, что до конца исследования количество гемоглобина, число эритроцитов и лейкоцитов было в пределах физиологических норм. Установленные исследованиями изменения были связаны со сменой сезона года, в основном изменениями температурного режима реки Жайык, продолжительностью светового дня.

Прослеживается тенденция между концентрацией гемоглобина (5,48 г %), числом эритроцитов (87,42%) и оснащенностью их гемоглобином. Заметно также некоторое снижение этих показателей с возрастом. Так, в возрасте 4+ гемоглобина – 5,48 г %, 8+ и старше – 83,36 и 83,64%. Таким образом, колебания концентрация гемоглобина и числа эритроцитов не значительны, но содержание гемоглобина в эритроците (СГЭ) остается достаточно высоким на всем протяжении исследований. Понижение количества гемоглобина и эритроцитов может зависеть от воздействия многих отрицательных факторов, к этому может приводить также нехватка кислорода в воде. Насыщение эритроцита гемоглобином (СГЭ) в течение двух лет исследования соответствовало норме. Динамика основных показателей крови леща реки Жайык может свидетельствовать об интенсивном обмене веществ в летние периоды.

Рассматривая средние показатели значений различных популяций лейкоцитов в лейкоцитарной формуле крови, можно увидеть, что у пяти- и шести- летних особей наблюдается минимальное содержание лимфоцитов, тогда как общее количество лейкоцитов в этот период максимально. У старшевозрастных особей состав белой крови становится разнообразнее, что проявляется в увеличении доли гранулоцитов. Сравнивая результаты двух лет, можно отметить повышение ряда гематологических показателей крови в 2016 г. Главным образом это связано с повышением уровня воды р. Жайык (25-33 см), вследствие чего и улучшился кормовой баланс лещей.

Годовая динамика основных показателей крови леща Жайыка представлена в таблице 2. Как видно из таблицы, сезоны года влияет на гематологические показатели крови леща. Значительное ухудшение условий внешней среды вызывает мобилизацию защитных функций рыб, выражающуюся в существенном повышении в кровяном русле доли лейкоцитов (47,5-48,6%) и уменьшении процента лимфоцитов (1,1-1,2%).

Таблица 2 – Годовая динамика основных показателей крови леща реки Жайык

Показатели	2015г		2016 г	
	зима	Лето	зима	Лето
Гемоглобин, г%	5,28±0,33	5,64±0,42	5,24±0,28	6,27±0,55
Зрелые эритроциты,%	82,63±3,17	84,51±7,02	81,87±5,43	83,96±7,16
Гранулоциты,%	8,93±0,42	11,44±0,54	9,27±0,46	11,26±0,48
Моноциты, %	6,54±0,38	3,08±0,02	7,91±0,34	2,53±0,02
Лимфоциты, %	84,53±4,31	85,48±6,31	82,82±6,29	86,21±6,82
Эритроциты,млн/мм ³	1,44±0,01	1,52±0,01	1,31±0,01	1,49±0,02
Лейкоциты, тыс/мм ³	47,56±0,78	45,12±0,63	48,67±0,73	46,15±0,73

У исследуемых особей леща «белая» кровь носила ярко выраженный лимфоидный характер (таблица 2). Абсолютное количество лейкоцитов в крови лещей в возрасте от 4 до 10 и больше было в пределах физиологических норм. Особенности в соотношении различных форм лейкоцитов в периферической крови леща в исследуемые периоды были представлены относительно невысоким содержанием фагоцитов, что может объясняться физиологическими особенностями карповых рыб.

У леща (карповых) периферическая кровь характеризуется наличием следующих клеточных элементов: из гранулоцитов – миелоцитов и метамиелоцитов нейтрофильных, палочкоядерных, сегментоядерных нейтрофилов и эозинофилов, из агранулоцитов – моноцитов, лимфоцитов. Размеры эритроцитов, больших лимфоцитов и тромбоцитов у леща (карповых) крупные, и большие лимфоциты почти достигают размеров нейтрофилов. Следует отметить, что абсолютное большинство в лейкоцитарной формуле исследуемых рыб составляли лимфоциты, что свидетельствует о высокой степени развития клеточного иммунитета лещей реки Жайык.

В лейкоцитарной формуле второе место по численности занимали нейтрофилы, количество которых находилось в пределах значений физиологической нормы (моноциты – 2,53-7,91%, лимфоциты 82,82- 86,21%).

Таким образом, показанные колебания гематологических показателей леща реки Жайык определяются прежде сезоном года и уровнем р. Жайык. В последние годы уровень заметно пал, тем самым ухудшились кормовые зоны для рыб и многим видам приходится переходить на другие виды питания, на другой уровень обмена, вызванный периодической сменой условий существования. Это вызывает изменения наиболее стабильных характеристик организма, которые выведут его из состояния гомеостаза. Такими характеристиками являются концентрация гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, процентное содержание клеток красной и белой (лимфоцитов, гранулоцитов и моноцитов) крови.

Общее количество белков и его фракций в сыворотке крови наиболее часто используется в качестве индикатора общего состояния здоровья рыб. По морфофункциональным и биохимическим показателям крови рыб можно получить информацию о состоянии водной экосистемы данного района. В основном такие показатели, как концентрация глюкозы, холестерина, мочевины являются информативными биомаркерами для оценки состояния рыб. Анализ этих параметров позволяет охарактеризовать устойчивость рыб к действию различных экологических факторов в зоне русла и их адаптационные возможности.

Биохимические показатели крови леща в различном районе реки Жайык представлен таблица 3.

Проведенные исследования содержания белка в крови рыб показывают, что его количество значительно колеблется не только среди всего класса рыб, но и в пределах одного вида. Эти колебания связаны с обменом веществ и определяются интенсивностью и характером питания лещей. Высокое содержание белка в пределах установленных норм является благоприятным признаком, значительные потери белка связаны со снижением жизнестойкости и могут сопровождаться гибелью рыб. Низкие значения указывают на истощение, инфекционные болезни, повреждение почек рыб.

Анализы проведенных исследований показали, что на момент вылова рыб на границе трансграничной зоны реки отмечается низкая концентрация общего белка в сыворотке крови (5,07 - 5,36 г%), чем на территории области (5,21-5,92 г%).

Как показали проведенные исследования, содержание белка и фосфора в сыворотке крови изученных рыб было в пределах физиологической нормы. Считается, что интенсивное формирование фракционной структуры гемоглобина и сывороточных белков у молоди лещей происходит в течение первого месяца жизни. В дальнейшем, по мере увеличения возраста и накопления массы тела, нормализуются обменные процессы, протекающие в организме.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови леща в различном районе реки Жайык

Показатели	Рубежка (при входе реки на территорию Казахстана)		Тайпак (при выходе реки из области)	
	2015г		2016г	
	Апрель	Ноябрь	Апрель	Ноябрь
Общий белок, г%	5,07 ± 0,21	5,36± 0,16	5,21 ± 0,14	5,92 ± 0,22
α -липопротеиды, мг%	273 ± 18,2	274,2±23,1	274,1 ± 28,4	275,6±19,4
β-липопротеиды, мг%	312 ± 21,4	318±21,9	296 ± 31,2	322±37,1
(α + β)-липопротеиды, мг%	585 ± 37,3	592±17,6	571 ± 76	597±24,6
Отношение α /β – липопротеидов	0,92 ± 0,01	0,92±0,01	0,92 ± 0,01	0,93±0,01
КСБ, % СаСЦ	0,060 ±0,001	0,053±0,001	0,048 ±0,001	0,052±0,001
Глюкоза ммоль/л	3,32±0,17	4,24±0,09	3,46±0,14	4,32±0,21
Общие липиды, мг%	547,3 ±17,2	587,3±24,3	539,9 ± 38,8	591,3±34,7
Холестерин, мг%	161,3 ± 8,82	189,4±9,87	176,7 ± 8,95	192,3±7,82
Фосфолипиды, мг%	224,3 ±9,46	227,8±9,43	225,2 ± 10,34	229,2±11,03
Креатинин мкмоль/л	17,18±0,58	18,22±0,64	16,97±0,83	17,92±0,61
Мочевина ммоль/л	2,88±0,02	2,94±0,01	2,87±0,02	2,98±0,02
Билирубин мкмоль/л	13,98±0,67	14,79±0,81	14,09±0,73	15,24±0,52
Общий фосфор, мг%	30,2 ±1,23	30,6±2,16	30,2 ±2,91	30,9±1,83
Общий кальций, мг%	22,6 ±1,72	26,6±1,26	22,9 ±1,78	27,8±1,94

У лещей в ходе исследования отмечено повышение концентрации общего белка с 5,07 до 5,3-5,9 г% в сыворотке крови, глюкозы с 3,32 до 4,32ммоль/л. Кроме того, увеличивается и уровень кальция с 22,6 до 27,8 мг%. Высокая оснащенность организма белками, глюкозой является благоприятной предпосылкой для оптимизации обменных процессов и гарантии высокой неспецифической резистентности.

Одним из информативных биохимических показателей физиологического состояния живых организмов является содержание сахара (глюкозы) в крови. Проведенные исследования позволили выявить, что у лещей уровень сахара в крови в летние периоды увеличивается. Этот показатель находится в пределах от 3,3 до 4,3 ммоль/л. Уровень глюкозы был в пределах физиологических норм, хотя динамично увеличивался. Эти колебания связаны с обменом веществ и определяются интенсивностью и характером питания. При этом не надо забывать, что резкий скачок концентрации глюкозы указывает на состояние острого или хронического стресса у рыб.

Содержание холестерина в сыворотке крови лещей находилось в пределах от 161,3 до 192,3 мг%, т.е. в диапазоне физиологической нормы. При этом уровень билирубина (косвенно связанный с холестерином) в пределах физиологических норм, и концентрация его возросла не существенно: с 13,98 до 15,24 мкмоль/л.

Концентрация креатинина, а точнее его тенденция к увеличению с 17,18 до 17,92 мкмоль/л дает возможность предположить, что в связи с интенсивным ростом лещей в летние периоды повышается их двигательная активность в поисках кормов.

Таким образом, сравнение гематологических и биохимических показателей крови рыб, выловленных из трансграничной зоны и в зоне широкой части реки Жайык, протекающей по Западно-Казахстанской области, указывает на присутствие неблагоприятных факторов в исходной части.

В результате проведенных исследований была выявлена зависимость гематологических и физиолого-биохимических показателей крови лещей от места их обитания и высокая приспособляемость его крови к изменениям физико-химических свойств окружающей среды. Динамика изучаемых показателей говорит о нормальном росте и развитии лещей на территории нашей страны.

Заключение. Установленные нами изменения и уровень гематологических и биохимических показателей крови лещей свидетельствуют о нормальном качестве воды и позволяют утверждать, что исследованные взрослые особи вполне могут размножаться на реке Жайык.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб / Н.Т. Иванова. – М., 1983. – 110 с.
- 2 Иванова Н.Т. Система крови / Н.Т. Иванова. – Ростов-на-Дону, 1995. – 155 с.
- 3 Ellis A.E. The leucocytes of fish: A review // J. Fish Biol. – 1977. – Vol. 11. – №5. – P. 453-4914.
- 4 Житенева Л.Д. Экологические закономерности ихтиогематологии / Л.Д.Житенева. – Ростов-на-Дону, 1999. – 56 с.
- 5 Остроумова И.Н. Физиолого-биохимическая оценка состояния рыб при искусственном разведении // Современные вопросы экологической физиологии рыб. – М.: Наука, 1979. – С. 59-67.
- 6 Серпунин Г.Г. Гематологические показатели адаптаций рыб : автореф. докт. дис. – Калининград, 2002. – 49 с.
- 7 Лукьяненко В.И. Иммунобиология рыб / В. И Лукьяненко. – М.: Пищ. пром-сть, 1971. – 356 с.
- 8 Головина Н. А. Гематология прудовых рыб / Н.А. Головина, И. Д. Тромбицкий. – Кишинев, 1989. – 156 с.
- 9 Житенева Л.Д. и др. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб : справочник. – Ростов-на-Дону, 1997. – 167 с.
- 10 Аленичев С.В. Динамика гематологических показателей типичных представителей ихтиофауны водоемов Карелии : автореф. дис. канд. биол. наук. – Петрозаводск, 2000. – 25 с.
- 11 Иванов А. А. Физиология рыб / А. А. Иванов. – М. Мир. – 2003. – 284 с.

ТҮЙІН

Авторлармен Жайық өзенінің аудандарында әр түрлі жыл мезгілдерінде табан балығының қанының морфофизиологиялық жас ерекшелік динамикасы, гематологиялық және биохимиялық көрсеткіштеріне зерттеу жүргізілді. Гемоглобин концентрациясы, эритроциттер санымен және осы көрсеткіштердің жасына қарай төмендеуі анықталған. Қан сарысуындағы жалпы ақуыз концентрациясы 5,07-ден 5,3-5,9 г%-ға дейін, глюкоза 3,32-ден 4,32 ммоль/л-ге дейін, кальций деңгейі 22,6-дан 27,8 мг%-ға дейін, креатинин 17,18-ден 17,92 мкмоль/л-ге дейін өскені айқындалды.

RESUME

The authors carried out studies of the age-related dynamics of morphophysiological, haematological and biochemical indexes of blood of bream in the different seasons of year and districts of the river of Ural. A tendency has been established between the concentration of haemoglobin, by the number of red corpuscles and decline of these indexes with age. The increase of concentration of general albumen is marked from 5,07 to 5,3-5,9 g% in the serum of blood, glucose from 3,32 to 4,32mmol/l, level of calcium from 22,6 to 27,8 mg%, kreatinine from 17,18 to 17,92 mkmol/l.