

**БИОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕМОТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ  
ДЕВЯТИ- И ОДИННАДЦАТИЛЕТКОВ ВЕСЛОНОСА, ВЫРАЩЕННЫХ  
В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ**

В. Д. Сенникова, С.И. Докучаева, В.Б. Сазанов

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
belniirh@tut.by*

**BIOCHEMICAL AND HEMATOLOGICAL INDICATORS OF NINE AND  
ELEVEN YEARS OLD BIONS OF PADDLEFISH GROWN IN THE POND  
FARMS OF BELARUS**

V. D. Sennikova, S. I. Dokuchayeva, V.B. Sazanov

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, belniirh@tut.by*

**Резюме.** Проведенные гематологические исследования показали, что максимального уровня концентрация гемоглобина достигла у восьмилетков веслоноса, что произошло вследствие полового созревания самцов. Концентрация гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов у девятилетков веслоноса выше по сравнению с одиннадцатилетками.

Изучение параметров проб сыворотки крови веслоноса выявило, что девятилетки веслоноса более интенсивно подвергаются стрессовому состоянию и более физиологически дисбалансированы, чем одиннадцатилетки.

**Ключевые слова:** веслонос, девятилетки, одиннадцатилетки, гематология, биохимия крови.

**Abstract.** Hematological researches performed demonstrated that the maximum level of hemoglobin concentration was attained at eight years old bions of paddlefish which occurred due to male puberty. The concentration of hemoglobin, erythrocytes and leucocytes with nine years old paddlefish bions is higher as compared to eleven years old paddlefish bions.

At the result of studying paddlefish blood serum samples it was discovered that nine years old paddlefish more intensely are subjected to stresses and physiologically are more unbalanced as compared to eleven years old bions

**Key words:** paddlefish, nine-years old bions, eleven years old bions, hematology, blood biochemistry.

**Введение**

Наиболее доступным методом контроля физиологических показателей является анализ крови. Происходящие в организме изменения, отражаются на показателях крови. При изменениях условий обитания рыб даже на самых ранних этапах различных заболеваний исследование крови дает достаточно ясную картину, что позволяет выявить возникающий дисбаланс или патологию в организме рыб. В связи с этим для оценки физиологического состояния производителей необходимо проводить комплексное гематологическое исследование. Являясь отражением среды обитания и физиологического состояния организма в целом, видовой специфики, гематологические показатели, очень подвижны. Поэтому параметры, устанавливаемые для того или иного вида, не могут быть едиными повсеместно даже для систематической единицы, выращиваемой в разных экологических условиях. Любую «норму» характеристик крови следует воспринимать как условную для определенных экологических условий и временного периода.

По информационным материалам известно, что по мере полового созревания изменяется формула крови осетровых рыб [1-4]. Накопленные данные анализов крови со временем позволяют определить показатели крови, являющиеся критерием созревания веслоноса в местных условиях.

### **Материалы и методы**

Физиологическое состояние девятилеток и одиннадцатилеток веслоноса оценивали по содержанию гемоглобина, СОЭ, количеству эритроцитов лейкоцитов и лейкоцитарной формуле. Сбор материала для определения гематологических показателей веслоноса проводился в 2012 г. и 2014 г. в ХРУ «Вилейка». Отбор проб крови производили прижизненно из жаберной артерии и хвостовой вены, фиксировали гепарином. При подсчете лейкоцитарной формулы форменные элементы дифференцировали по классификации Н.Т.Ивановой[5-7], просчитывали 100 клеток белой крови в центральных и несколько удаленных от бокового края участках мазка под иммерсионным увеличением микроскопа [7]. По общепринятым методикам определяли концентрацию гемоглобина (Hb), эритроцитов, лейкоцитов, скорость

осаждения эритроцитов (СОЭ) и лейкоцитарную формулу [5,7,8]. Биохимический анализ сыворотки крови веслоноса проведен на биохимическом анализаторе Hitachi 902 (Швейцария) с помощью стандартных унифицированных наборов от PZ. Cormay (Польша).

### **Результаты исследований и обсуждение**

Недостаточное количество данных по гематологии веслоноса осложняет их анализ для получения нормы показателей крови [11,14]. В основном проводились исследования крови у мальков и личинок веслоноса [12-14]. Согласно литературным данным характерным для осетровых рыб является тенденция к увеличению с возрастом содержания гемоглобина и числа эритроцитов. Также авторы указывают на высокое насыщение организма веслоноса гемоглобином по сравнению с другими видами рыб. В связи с этим веслонос обладает повышенной выносливостью и лучше адаптирован к условиям выращивания [11]. Кроме того, он имеет разный уровень гемоглобина в различные периоды жизни. В период созревания гонад, когда идет коренная перестройка организма, количество пигмента увеличивается за счет выброса в периферическое русло больших порций эритроцитов [11,14]. У неполовозрелых рыб потребность в гемоглобине значительно ниже.

Как отмечает В.В.Архангельский [11], у веслоноса, как у вида с более ранним возрастом наступления половой зрелости, это возрастание происходит с большей скоростью, чем у осетровых. Максимальный уровень гемоглобина у веслоносов южных областей России обнаружен у шестилетних самцов, которые к этому периоду времени созревают. При достижении четвертой завершающей стадии зрелости концентрация гемоглобина уменьшается.[11].

Полученные нами данные также подтверждают указанные выше закономерности и, прежде всего, обращает на себя внимание высокое содержание гемоглобина в крови обследованных девятилетков веслоноса по сравнению с одиннадцатилетками. У девятилетков веслоноса среднее содержание гемоглобина в крови составило достаточно высокую величину 141,6 г/л, а у одиннадцатилетков эта величина была уже заметно ниже и

составила 105,3 г/л, что подтверждает вышеуказанную закономерность возрастного роста показателей крови и последующего снижения этих величин у веслоносов определенного возраста (таблица 1).

**Таблица 1 - Средние показатели крови девяти- и одиннадцатилетков веслоноса, выращенных в прудовых хозяйствах Беларуси**

Показатели крови	Возраст	
	девятилетки	одиннадцатилетки
Гемоглобин, г/л	141,6±5,92	105,3±1,61
СОЭ, мм/час	4,17±0,69	5,76±0,07
Число эритроцитов, млн./мкл	1,6±0,1	1,25±0,1
Число лейкоцитов, тыс./мкл.	15,75±3,98	15,0±1,37
лейкоцитарная формула, %		
Лимфоциты	75,22±2,07	78,67±1,27
Моноциты	7,80±0,89	7,56±0,44
Нейтрофилы	7,0±0,69	5,56±0,73
Базофилы	6,03±0,54	5,67±0,33
Эозинофилы	3,95±0,88	2,56±0,44

Как видно из наших исследований, самая низкая концентрация гемоглобина имела место у одиннадцатилетков веслоноса, а максимальный уровень этого показателя согласно нашим предыдущим исследованиям наблюдался у восьмилетков в связи с созревaniem самцов (182,0 г/л), то есть с опозданием на 2 года по сравнению с южными регионами России [11]. Именно наличие гемоглобина в крови осетровых рыб в концентрациях, достигающих 150,0 г/л и выше, является выражением приспособительного характера особенностей крови исследованных рыб.

Количество эритроцитов у одиннадцатилетков веслоноса составило 1,21 млн./мкл в среднем, а у девятилетков – 1,57 млн./мкл. У девятилетков веслоноса эта величина изменялась в пределах 1,22-2,25 млн. /мкл, а у одиннадцатилетних рыб в пределах 0,93-1,51 млн./мкл. Как видно, содержание гемоглобина и число эритроцитов в крови разновозрастных веслоносов, выращенных в одинаковых условиях, отличается друг от друга и имеет указанную выше тенденцию. Согласно исследованиям ученых число лейкоцитов по мере роста рыб увеличивается и своего максимума достигает у

веслоноса определенного возраста [11]. В условиях юга России это происходит у веслоноса пяти шестилетнего возраста, а затем наблюдается тенденция к уменьшению, что подтверждается и нашими данными [11,14]. В условиях Беларуси этот максимум имел место у веслоноса восьмилетнего возраста – 21,7 тыс./мкл, то есть со сдвигом на два года. Количество лейкоцитов у девятилетков веслоноса находилось на уровне 5,0-40,0 тыс./мкл и в среднем составило 15,85 тыс./мкл.

Достаточно значительное количество лейкоцитов в крови девятилетков (37,5 и 40,0 тыс./мкл) наблюдалось только у двух особей, в то время как у остальных количество лейкоцитов соответствовало возрастной норме для данного вида рыбы и не превышало 15,8 тыс./мкл. У одиннадцатилетков веслоноса роста количества лейкоцитов не наблюдается, их число осталось на том же уровне и в среднем также соответствовало возрастной норме 15,0 тыс./мкл. У веслоноса лейкограмма носит ярко выраженный лимфоидный характер. Количество лимфоцитов белой крови у обследованных девятилетков в среднем составило 75,22 %, изменяясь в пределах 65,0-83,0 % , эозинофилов – 3,95 %, базофилов – 6,03%, моноцитов – 7,8 %. У одиннадцатилетков веслоноса наблюдается еще большее укрепление иммунитета на фоне возрастания роли отвечающих за него лимфоцитов, доля которых в лейкоцитарной формуле была в пределах от 73 до 84 % , что в среднем составило 78,67 %. Моноциты составили в лейкоформуле более старших по возрасту рыб в среднем 7,56 %, эозинофилы – 2,56 %, базофилы – 5,67 %. Кроме того, в лейкоформуле веслоноса с возрастом наблюдалось снижение процентного содержания нейтрофилов до 7,0 % в среднем у девятилетков и до 5,56 % у одиннадцатилетков. Наблюдаемые перестройки в лейкоцитарной формуле свидетельствует о возрастном повышении иммунитета и стабилизации на определенном этапе развития рыб, их физиологическом состоянии. Изучение параметров проб сыворотки крови веслоноса на одиннадцатом году жизни показало, что содержание общего белка (TP) составило в среднем 50 г/л, концентрация альбуминов (ALB) – 16 г/л (таблица 2).

**Таблица 2 - Биохимические параметры сыворотки крови веслоноса на 9 и 11 годах жизни**

Возрастная группа	TP, г/л	ALB, г/л	AST, U/l	CREA, мкМ/л	UA, мкМ/л	GLU, мм/л	UREA, мм/л	CHOL, мм/л	LDH, U/l	CK, U/l	CK-MB, U/l	TG	HDL-D	LDL-D
Девяти летки	47,0± 3,9	16,5± 0,7	70,0± 18,8	96,4± 31,6	54,1± 1,4	4,83± 0,5	14,0± 1,6	7,03± 0,1	1703,7 ±85,2	2175,7 ±134,3	264,6± 58,1	3,5±0,5	0,84± 0,03	4,18± 0,15
Одиннадцать тилетки	51,9± 3,5	15,9± 0,3	61,9± 3,9	29,0± 5,3	19,9± 4,9	4,0± 0,05	9,7± 1,0	5,16± 0,2	1391,8 ±102,5	896,3 ±215,2	174,7± 26,5	2,2±0,1	1,05± 0,1	2,4± 0,05

Активности аспаратаминотрансферазы (AST), лактатдегидрогеназы (LDH), общей креатинкиназы(CK) и сердечной фракции креатинкиназы (CK-MB) представлены на уровне 65,1; 1508.8; 1376,1 и 208,4 U/L соответственно. Средняя концентрация субстратов и катаболитов таких как креатинин (CREA), мочевая кислота (UA), глюкоза (GLU), мочевины (UREA) зарегистрирована как 54,3 мкмоль/л; 31,48 мкмоль/л; 4,29 ммоль/л; 11,3 ммоль/л соответственно. Липидный статус изучался на наборах по определению холестерина (CHOL), триглицеридов (TG), липопротеинов высокой (HDL-D) и низкой (LDL-D) плотности и составил средние значения 5,86 ммоль/л; 2,66 ммоль/л; 0,97 ммоль/л и 3,09 ммоль/л соответственно. Сравнение параметров проб сыворотки крови веслоноса на одиннадцатом и девятом годах жизни показало отсутствие достоверных различий в содержании общего белка и альбуминов. Установлено увеличение уровней креатинина (с  $28,98 \pm 5,34$  до  $96,37 \pm 31,58$  мкмоль/л) и мочевины (с  $9,68 \pm 1,01$  до  $14,00 \pm 1,60$  ммоль/л) у девятилетков веслоноса. Рост мочевины (продукт катаболизма белков) при неизменном содержании белков указывает на напряженность мочевыводящей системы, что подтверждается увеличением содержания креатинина. Не наблюдалось достоверных изменений параметров углеводного обмена, а именно глюкозы и лактатдегидрогеназы, хотя некоторое увеличение наблюдалось у девятилетков веслоноса, что происходит в результате торможения процессов утилизации и выделения.

Концентрация мочевой кислоты как продукта распада макроэргических соединений достоверно выросла у девятилетков по сравнению с одиннадцатилетков (с  $19,88 \pm 4,86$  до  $54,07 \pm 1,38$  мкмоль/л), что может происходить с увеличением энергозатрат. Подъем активности общей креатинкиназы у девятилетков (с  $896,3 \pm 215,19$  до  $2175,70 \pm 134,31$  U/L) был значительным, что говорит о преобладании процесса истощения и уменьшения мышечной массы над ее восстановлением вероятно в результате увеличения нагрузки на скелетные мышцы. При этом отсутствие изменений в группах активности сердечной фракции креатинкиназы, свидетельствует о стабильном состоянии сердечных мышц. Анализ параметров липидного обмена показал

рост уровней холестерина (с  $5,16 \pm 0,23$  до  $7,03 \pm 0,07$  ммоль/л) и липопротеинов низкой плотности (с  $2,44 \pm 0,05$  до  $4,18 \pm 0,15$  ммоль/л), а также стабильное содержание «хороших» липопротеинов высокой плотности. Отмечено незначительное повышение концентрации триглицеридов у девятилетков веслоноса.

### **Заключение**

В результате проведенных научно - исследовательских работ установлено, что:

1) гематологические показатели у девяти- и одиннадцатилетков веслоноса, выращенных в прудовых хозяйствах Беларуси, были в возрастной норме, что свидетельствует об его удовлетворительном физиологическом состоянии;

2) максимального уровня концентрация гемоглобина достигла у восьмилетков веслоноса, что произошло вследствие полового созревания самцов, концентрация гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов у девятилетков веслоноса выше по сравнению с одиннадцатилетками.

3) девятилетки веслоноса более интенсивно подвергаются стрессовому состоянию и более физиологически дисбалансированы, чем одиннадцатилетки.

### **Список использованной литературы**

1. Головина, Н.А. Гематология прудовых рыб/ Н.А. Головина, И.Д. Тромбицкий. – Кишинев: Штиница, 1989. – 56 с.

2. Грушко, М.П. Гемопоз осетровых рыб/ М.П. Грушко, О.В. Ложниченко., Н.Н. Федорова. – Астрахань: Триада, 2009. – 190 с.

3. Житенева, Л.Д. Эволюция крови/ Л.Д. Житенева, Э.В. Макаров, О.А. Рудницкая. – Ростов-на-Дону, 2001. – 112 с.

4. Сенникова, В.Д. Гематологические характеристики производителей Ленского осетра, выращенных в условиях рыбхозов Беларуси / В.Д. Сенникова: тез. докл. – Кишинев, 2011. – 227-231 с.



5. Житенева, Л.Д. Эколого- гематологические характеристики некоторых видов рыб: справочник/ Л.Д. Житенева, О.А Рудницкая, Т.Н Калюжная. – Ростов-на-Дону: Молот, 1997. – 152 с.
6. Житенева, Л.Д. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб / Л.Д. Житенева, Т.Г Полтавцева., О.А Рудницкая. – Ростов – на Дону: Кн. изд-во,1989 . – 112 с.
7. Иванова, Н.Т. Материалы к морфологии крови рыб/. Н.Т. Иванова. – Ростов – на - Дону,1970. – 138 с.
8. Иванова, Н.Т. Система крови/. Н.Т. Иванова. – Ростов - на - Дону, 1995. – 155 с.
9. Иванова, Н.Т.Атлас клеток крови рыб/ Н.Т. Иванова. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1999. – 50 с.
10. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб // Минсельхозпрод России. – Москва, 1999. – 16 с.
11. Архангельский, В.В. Изменение гематологических показателей веслоноса в возрастной динамике/ В.В. Архангельский, И.А. Вихляева// Проблемы современного товарного осетроводства: тезисы докл. первой научно - практич. конференции. – Астрахань, 1999. – С. 106-108.
12. Лукьяненко, В.И. Особенности фракционного состава гемоглобина веслоноса/ В.В.Лукьяненко// Общая биология, 2004. – Том 396, №1. – С.132-135.
13. Шаповалова, Т.А. Состояние красной крови предличинок, личинок и мальков веслоноса / Т.А. Шаповалова // Рыбное хозяйство: вестник АГТУ – Астрахань, 2005. – №3 (26). – С. 89-92.
14. Сенникова, В.Д. Гематологические характеристики веслоноса старшего возраста, выращенного в условиях рыбхозов Беларуси/ В.Д. Сенникова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. научн. ст./ РУП «Институт рыбного хозяйства». – М., 2012. – Вып. 28. – С.16-167.