



С.Н. Пантелей, В.Д. Сенникова, О.Н. Марцуль, М.Н. Исаенко

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА КАЧЕСТВО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЧЕРНОГО АМУРА ПЕРЕД ЗИМОВКОЙ

Аннотация. В статье изложены данные по характеристике физиологического состояния сеголетков черного амура перед зимовкой. Для этого проводили изучение биохимического состава тела и гематологических показателей сеголетков черного амура. Было установлено, что в основном, все исследованные показатели биохимического состава тела рыб находились в пределах рекомендуемых значений для зимостойких сеголетков и характеризовались низким уровнем изменчивости с коэффициентами вариации менее 12,65 %. Показано, что у сеголетков черного амура перед зимовкой было повышенное содержание белка в сухом веществе, которое составило в среднем 13,96 %, при очень низкой изменчивости по данному признаку — 0,27 %. Содержание влаги и сухого вещества в теле сеголетков черного амура соответствовали рекомендуемому количеству данных компонентов перед зимовкой и составили, соответственно, в среднем 73,34 % и 26,66 % при достаточно низкой вариабельности 0,54 % и 1,49 %, соответственно.

Установлено, что гематологические показатели сеголетков черного амура перед зимовкой были в возрастной норме, что свидетельствует об их удовлетворительном физиологическом состоянии. Средняя концентрация гемоглобина у сеголетков черного амура составила — 48,8 г/л, СОЭ — 4,8 мм/час, эритроцитов — 0,6 млн./мкл, лейкоцитов — 19,4 тыс./мкл. У черного амура лейкограмма носит ярко выраженный лимфоидный характер. В лейкоцитарной формуле преобладали агранулоциты, их среднее содержание составило свойственную данному возрасту величину — 64,8 % (лимфоциты — 54,3 %, моноциты — 10,5 %, гранулоциты — 35,2 %).

Ключевые слова: черный амур, сеголетки, зимостойкость, физиологическое состояние, биохимический состав тела, гематологические показатели



Sergey N. Panteley, Violetta D. Sennikova, Olga N. Martsul, Marina N. Isaenko

RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry”, Minsk, Republic of Belarus

THE INFLUENCE OF BIOCHEMICAL AND HEMATOLOGICAL PARAMETERS ON THE QUALITY OF THE PLANTING MATERIAL OF THE BLACK AMUR BEFORE WINTERING

Abstract. The article presents data on the characteristics of the physiological state of black Amur fingerlings before wintering. To do this, the biochemical composition of the body and hematological parameters of black cupid fingerlings were studied. It was found that basically all the studied indicators of the biochemical composition of the fish body were within the recommended values for winter-hardy fingerlings and were characterized by a low level of variability with coefficients of variation of less than 12.65 %. It was shown that the fingerlings of the black Amur before wintering had an increased protein content in the dry matter, which averaged 13.96 %, with very low variability on this basis — 0.27 %. The moisture and dry matter content in the body of black Amur fingerlings corresponded to the recommended amount of these components before wintering and averaged 73.34 % and 26.66 %, respectively, with a sufficiently low variability of 0.54 % and 1.49 %, respectively.

It was found that the hematological parameters of the black Amur fingerlings before wintering were in the age norm, which indicates their satisfactory physiological condition. The average concentration of hemoglobin in black Amur fingerlings was 48.8 g/l, ESR — 4.8 mm/hour, erythrocytes — 0.6 million/ml, leukocytes — 19.4 thousand/ml. In black cupid, the leukogram has a pronounced lymphoid character. The leukocyte formula was dominated by agranulocytes, their average content was 64.8 % characteristic of this age (lymphocytes — 54.3 %, monocytes — 10.5 %, granulocytes — 35.2 %).

Keywords: black cupid, fingerlings, winter hardiness, physiological state, biochemical composition of the body, hematological parameters

Введение. Необходимым условием успешного ведения интенсивного рыбоводства и воспроизводства разных видов рыб является тщательный контроль за физиологическим состоянием объектов выращивания. Важным звеном в технологическом процессе выращивания товарной рыбы является зимовка рыбопосадочного материала, успешность которой зависит от физиологического состояния рыбы, сведения до минимума травматизации ее при облове и перевозке, а также от условий среды в зимовальных прудах. Перед посадкой рыбы на зимовку важно



определить ее физиологическое состояние, ее зимостойкость. Изучение физиологического состояния сеголетков черного амура, выращенных из собственного посадочного материала, позволит установить жизнестойкость выращиваемой рыбы и определить качество посадочного материала. Критериями оценки качества посадочного материала является масса, коэффициент упитанности, химический состав тела, состояние здоровья рыб. Более точно готовность сеголетков к зимовке характеризуют биохимические (содержание в теле рыб воды, сухого вещества, белка и жира) и гематологические показатели.

Методы исследования. Исследования проводили в СПУ «Изобелино» Минской области. Материалом для биохимических исследований служили сеголетки черного амура, выращенные в прудовых условиях Беларуси. Биохимический состав тела определяли по методике к прибору «FoodScan 2Lab/Pro» [1]. Пробы крови у сеголетков черного амура отбирали из сердца, фиксировали гепарином. Дальнейшую обработку проб крови проводили по общепринятым методикам, определяли количество гемоглобина в гемометре ГС — 2 (типа Сали), число эритроцитов и лейкоцитов подсчитывалось в камере Горяева, скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определяли в аппарате Панченкова. Мазки для подсчета лейкоцитарной формулы под микроскопом фиксировали метиловым алкоголем и окрашивали по Романовскому [2–7].

Основные результаты и их обсуждение. Характеризуя готовность сеголетков черного амура к зимовке по биохимическим показателям тела можно констатировать, что в основном все исследованные показатели биохимического состава тела рыб находились в пределах рекомендуемых значений для зимостойких сеголетков и характеризовались низким уровнем изменчивости с коэффициентами вариации менее 12,65 %.

Как известно из литературы, зимостойкие сеголетки, независимо от зоны рыбоводства, должны иметь осенью 72–76 % воды, 24–28 % сухого вещества и 6–8 % жира, рекомендуемое содержание белка в теле сеголетков — 12 % [8]. Мы установили, что у сеголетков черного амура перед зимовкой было повышенное содержание белка в сухом веществе, которое составило в среднем 13,96 %, при очень низкой изменчивости по данному признаку — 0,27 %, табл. 1.

Количество жира в теле изученных сеголетков черного амура было на уровне 4,14 % в сухом веществе и 15,54 % в сыром, в среднем, также при незначительной вариабельности (0,23 % и 1,26 %). Содержание влаги и сухого вещества в теле сеголетков черного амура соответство-



вали рекомендуемому количеству данных компонентов перед зимовкой и составили, соответственно, в среднем 73,34 % и 26,66 % при достаточно низкой вариабельности 0,54 % и 1,49 %, соответственно. Количество золы составило 5,80 % в сухом веществе и по данному признаку нами отмечена наибольшая изменчивость — 12,65 %.

Таблица 1. Химический состав тела сеголетков черного амура, СПУ «Изобелино», 2022 г.

Table 1. Chemical composition of the body of black Amur fingerlings, SBA «Isobelino», 2022

№ пробы	Влага, %	Сухое вещество, %	Зола, %		Жир, %		Протеин, %	
			в сыром веществе	в сухом веществе	в сыром веществе	в сухом веществе	в сыром веществе	в сухом веществе
1	73,79	26,21	8,46	6,24	15,56	4,08	53,38	13,99
2	73,04	26,96	8,49	6,20	15,49	4,18	51,85	13,98
3	73,19	26,81	6,76	4,95	15,56	4,17	51,92	13,92
Среднее значение	73,34	26,66	7,90	5,80	15,54	4,14	52,38	13,96
Средне-квадратичное отклонение	0,40	0,40	0,99	0,73	0,04	0,06	0,86	0,04
Среднестатистическая ошибка	0,23	0,23	0,57	0,42	0,02	0,03	0,50	0,02
Коэффициент вариации, %	0,54	1,49	12,49	12,65	0,26	1,33	1,64	0,27
Дисперсия	0,47	0,47	2,92	1,61	0,005	0,01	2,22	0,004

Кровь, как наиболее лабильная ткань, быстро реагирует на действие различных факторов и приводит к восстановлению равновесия между организмом и средой. Поэтому важное значение для оценки зимостойкости сеголетков черного амура также имеет анализ крови. Ранее исследования физиологического состояния сеголетков черного амура по гематологическим показателям в Беларуси не проводились.

В списке физиологических констант, принятых для сельскохозяйственных животных, содержание гемоглобина в крови рыб изменяется в интервале 70–120 г/л [9]. В работах ряда авторов [9–11] отмечается,



что общей для всех изученных является тенденция к увеличению с возрастом содержания гемоглобина и числа эритроцитов.

В результате проведенных исследований установлено, что гематологические показатели у сеголетков черного амура перед зимовкой были в возрастной норме, что свидетельствует об их удовлетворительном физиологическом состоянии. Средняя концентрация гемоглобина у сеголетков черного амура составила 48,8 г/л, изменяясь в пределах 40,0–58,0 г/л, что характерно для крови сеголетков рыб (табл. 2). Согласно нашим данным количество эритроцитов у сеголетков черного амура, в среднем, было 0,6 млн./мкл, изменяясь в небольших пределах 0,5–0,7 млн./мкл, что характерно для младших возрастных групп рыб [9–11].

Таблица 2. Показатели крови сеголетков черного амура, СПУ «Изобелино», 2022 г.

Table 2. Blood counts of black Amur fingerlings, SBA «Isobelino», 2022

№ п/п рыбы	Гемоглобин, г/л	СОЭ, мм/час	Число эритроцитов, млн./мкл.	Число лейкоцитов, тыс./мкл.
1	40,0	5,8	0,5	16,0
2	54,0	3,3	0,7	21,0
3	43,0	4,8	0,5	17,0
4	45,0	7,6	0,6	17,0
5	58,0	2,5	0,7	22,0
6	56,0	3,3	0,7	22,0
7	46,0	4,9	0,5	19,8
8	57,0	2,4	0,7	22,0
9	45,0	5,7	0,5	19,6
10	44,0	7,7	0,6	17,2
Средняя	48,8±2,68	4,8±0,88	0,6±0,02	19,4±4,31

Лейкоциты содержатся в крови рыб в меньших количествах, чем эритроциты (в 100 раз). Главная функция лейкоцитов — защитная, против проникновения бактерий (фагоцитоз). Общее количество лейкоцитов в крови рыб сильно изменяется в течение года, у карповых оно повышается летом и понижается зимой при голодании в связи со снижением интенсивности обмена. В перечне гематологических показателей, принятых в качестве основных физиологических констант сельскохозяйственных животных, значения числа лейкоцитов в крови рыб составляют 25–50 тыс./мкл [9]. Число лейкоцитов в крови рыб по мере



их роста увеличивается. Исследования крови сеголеток черного амура показали, что число лейкоцитов в их крови составляет в среднем 19,4 тыс./мкл, изменяясь в пределах 16,0–22,0 тыс./мкл, что свидетельствуют об удовлетворительном иммунитете обследованных рыб.

В списке гематологических показателей животных для СОЭ в крови у рыб принята величина, равная 4 мм/ч [9]. Значения СОЭ, определенные для сеголеток черного амура, находятся в пределах 2,5–7,7 мм/час, составив в среднем величину несколько выше нормативной — 4,8 мм/час.

Соотношение разных форм лейкоцитов в крови рыб зависит от возраста и условий выращивания. В лейкоцитарной формуле с возрастом происходят изменения, свидетельствующие о повышении иммунности и стабилизации на определенном этапе развития рыб их физиологического состояния. Это, прежде всего, выражается в том, что в лейкоформуле по мере роста рыб снижается процентное содержание нейтрофилов. У черного амура лейкограмма носит ярко выраженный лимфоидный характер. В лейкоцитарной формуле сеголеток черного амура преобладали агранулоциты, их среднее содержание составило свойственную данному возрасту величину — 64,8 %, из них лимфоцитов было 54,3 %, моноцитов — 10,5 %. Гранулоциты составили — 35,2 % и были представлены, в основном, нейтрофилами — 32,2 %, в среднем, что также является нормой для младших возрастных групп. При этом основу нейтрофилов составляли палочкоядерные формы — 23,5 %, сегментоядерных было обнаружено — 8,7 %. Эозинофилы не обнаружены, они встречаются редко (у карповых, амурских растительноядных, некоторых окуневых).

Выводы.

1. Установлено, что в основном все исследованные показатели биохимического состава тела рыб находились в пределах рекомендуемых значений для зимостойких сеголетков и характеризовались низким уровнем изменчивости с коэффициентами вариации менее 12,65 %.

2. Определено, что у сеголетков черного амура перед зимовкой было повышенное содержание белка в сухом веществе, которое составило в среднем 13,96 %, при очень низкой изменчивости по данному признаку — 0,27 %,

3. Показано, что содержание влаги и сухого вещества в теле сеголетков черного амура соответствовали рекомендуемому количеству данных компонентов перед зимовкой и составили, соответственно, в сред-



нем 73,34 % и 26,66 % при достаточно низкой вариабельности 0,54 % и 1,49 %, соответственно. Количество золы составило 5,80 % в сухом веществе и по данному признаку нами отмечена наибольшая изменчивость — 12,65 %.

4. В результате проведенных исследований установлено, что гематологические показатели у сеголетков черного амура перед зимовкой были в возрастной норме, что свидетельствует об их удовлетворительном физиологическом состоянии.

5. Средняя концентрация гемоглобина у сеголетков черного амура составила — 48,8 г/л, СОЭ — 04,8 мм/час, эритроцитов — 0,6 млн./мкл. У черного амура лейкограмма носит ярко выраженный лимфоидный характер. В лейкоцитарной формуле преобладали агранулоциты, их среднее содержание составило свойственную данному возрасту величину — 64,8 % (лимфоциты — 54,3 %, моноциты — 10,5 %, гранулоциты — 35,2 %).

6. Исследования крови сеголетков черного амура показали, что число лейкоцитов в их крови составляет в среднем 19,4 тыс./мкл, изменяясь в пределах 16,0—22,0 тыс./мкл, что свидетельствуют об удовлетворительном иммунитете обследованных рыб.

Список использованных источников

1. Анализатор мяса рыбы FoodScan™ 2 [Электронный ресурс] // FOSS. — Режим доступа: <https://www.fossanalytics.com/ru-ru/products/olivescan-2>. — Дата доступа: 01.06.2023.
2. Головина, Н.А. Гематология прудовых рыб / Н.А. Головина, И.Д. Тромбицкий. — Кишинев: Штиинца, 1989. — 158 с.
3. Житенева, Л.Д. Эволюция крови = Evolution of blood / Л.Д. Житенева, Э.В. Макаров, О.А. Рудницкая ; Азов. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. — Ростов н/Д : Деловой мир, 2001. — 112 с.
4. Житенева, Л.Д. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб : справочник / Л.Д. Житенева, О.А. Рудницкая, Т.Н. Калюжная. — Ростов н/Д : Молот, 1997. — 151 с.
5. Житенева, Л.Д. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб / Л.Д. Житенева, Т.Г. Полтавцева, О.А. Рудницкая ; Азов. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. — Ростов н/Д : Рост. кн. изд-во, 1989. — 111 с.
6. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб : утв. М-вом сел. хоз-ва и продовольствия Рос. Федерации 02.02.1999, № 13-4-2-/1487. — М. : Департамент ветеринарии, 1999. — 36 с.
7. Иванова, Н.Т. Атлас клеток крови рыб: сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб / Н.Т. Иванова. — М. : Лег. и пищевая пром-сть, 1983. — 80 с.



8. Кулаченко, В.П. Физиологическое состояние организма карповых рыб перед зимовкой / В.П. Кулаченко, И.В. Кулаченко // Достижения науки и техники АПК. — 2010. — № 10. — С. 40–42.
9. Технология разведения и выращивания черного амура / Науч.-произв. об-ние по рыбоводству, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т прудового рыб. хоз-ва. — М : ВНИИПРХ, 1990. — 10 с.
10. Технология производства посадочного материала черного амура // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре / Всерос. науч.-исслед. ин-т пресновод. рыб. хоз-ва ; под общ. ред. А.М. Багрова. — М., 2001. — С. 70–80.
11. Технология выращивания черного амура в прудах / С.В. Пономарев [и др.] // Технологии фермерского рыбоводства : учеб. пособие / С.В. Пономарев [и др.] ; под ред. С.В. Пономарева. — Астрахань, 2008. — С. 46–49.

References

1. FoodScan™ 2 Fish Analyser. FOSS. Available at: <https://www.fossanalytics.com/en/products/foodscan-fish-analyser#:~:text=The%20FoodScan%E2%84%A2%202%20Fish,material%20to%20final%20product%20control> (accessed 12.02.2023).
2. Golovina N.A., Trombitskii I.D. *Hematology of pond fish*. Chisinau, Shtiintsa Publ., 1989. 158 p. (in Russian).
3. Zhiteneva L.D., Makarov E.V., Rudnitskaya O.A. *Evolution of blood*. Rostov-on-Don, Delovoi mir Publ., 2001. 112 p. (in Russian).
4. Zhiteneva L.D., Rudnitskaya O.A., Kalyuzhnaya T.N. *Ecological and hematological characteristics of some fish species: a reference book*. Rostov-on-Don, Molot Publ., 1997. 151 p. (in Russian).
5. Zhiteneva L.D., Poltavtseva T.G., Rudnitskaya O.A. *Atlas of normal and pathologically altered blood cells in fish*. Rostov-on-Don, Rostov book publishing house, 1989. 111 p. (in Russian).
6. *Guidelines for conducting hematological examination of fish: approved by the Ministry of Agriculture and Food of the Russian Federation 02.02.1999, no. 13-4-2-/1487*. Moscow, Department of Veterinary Medicine, 1999. 36 p. (in Russian).
7. Ivanova N.T. *Atlas of fish blood cells: comparative morphology and classification of blood cells in fish*. Moscow, Legkaya i pishchevaya promyshlennost' Publ., 1983. 80 p. (in Russian).
8. Kulachenko V.P., Kulachenko I.V. Hysiological state of carps' fish before wintering. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*, 2010, no. 10, pp. 40–42 (in Russian).
9. *Technology of breeding and cultivation of black cupid*. Moscow, All-Union Research Institute of Pond Fisheries, 1990. 10 p. (in Russian).
10. Technology for the production of grass carp planting material. *Sbornik nauchno-tekhnologicheskoi i metodicheskoi dokumentatsii po akvakul'ture* [Collection of scientific, technological and methodological documentation on aquaculture]. Moscow, 2001, pp. 70–80 (in Russian).



11. Ponomarev S.V., Lagutkina L.B., Ponomareva E.N., Fedorovykh Yu.V. Technology of growing black carp in ponds. *Tekhnologii fermerskogo rybovodstva* [Fish farming technologies]. Astrakhan, 2008, pp. 46–49 (in Russian).

Сведения об авторах

Пантелей Сергей Николаевич — кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией прудового и индустриального рыбоводства, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: pantsialei@yandex.ru

Сенникова Виолетта Дмитриевна — старший научный сотрудник лаборатории прудового и индустриального рыбоводства, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@mail.ru

Марцель Ольга Николаевна — кандидат сельскохозяйственных наук, Ученый секретарь РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»; Беларусь, г. Минск, улица Стебенева, 22. 220024. E-mail: martsul_v@mail.ru. Номер ORCID: 0000-0002-2043-5752.

Исаенко Марина Николаевна — младший научный сотрудник лаборатории прудового и индустриального рыбоводства, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@mail.ru

Information about the authors

Sergey N. Panteley — Ph.D. (Agriculture), Head of the Laboratory of Pond and Industrial Fish Farming, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pantsialei@yandex.ru

Violetta D. Sennikova — Senior researcher of the Laboratory of Pond and Industrial Fish Farming, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@mail.ru

Olga N. Martsul — Ph. D. (Agricultural), Scientific Secretary, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: martsul_v@mail.ru. ORCID number: 0000-0002-2043-5752.

Marina N. Isaenko — Junior researcher at the Laboratory of Pond and Industrial Fish Farming, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@mail.ru