

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ АРИДНЫХ ЗОН ЮНЦ РАН
ИНСТИТУТ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ГУМАНИТАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮНЦ РАН



**МАТЕРИАЛЫ НАУЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ,
ПРИУРОЧЕННЫХ К 15-ЛЕТИЮ
ЮЖНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК:**

**МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО ФОРУМА
«ДОСТИЖЕНИЯ АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУКИ
НА ЮГЕ РОССИИ»**

**МЕЖДУНАРОДНОЙ МОЛОДЕЖНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ОКЕАНОЛОГИЯ В XXI ВЕКЕ:
СОВРЕМЕННЫЕ ФАКТЫ, МОДЕЛИ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА»
ПАМЯТИ ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА РАН Д.Г. МАТИШОВА**

**ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«АКВАКУЛЬТУРА:
МИРОВОЙ ОПЫТ И РОССИЙСКИЕ РАЗРАБОТКИ»**

Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ, 13–16 ДЕКАБРЯ 2017 Г.

Редколлегия:

академик Г.Г. Матишов (главный редактор), академик В.А. Бабешко, академик Ю.Ю. Балег, академик И.А. Каляев, академик В.И. Колесников, академик В.И. Лысак, академик В.И. Минкин, академик И.А. Новаков, академик Ю.С. Сидоренко, чл.-корр. РАН А.М. Никаноров, д.г.н. С.В. Бердников, д.ф.-м.н. В.В. Калинин, д.и.н. Е.Ф. Кринко, д.б.н. Е.Н. Пономарёва, к.б.н. Н.И. Булышева, к.г.н. Е.Э. Кириллова, к.б.н. В.В. Стахеев, Р.Г. Михалюк

М34 **Материалы научных мероприятий, приуроченных к 15-летию Южного научного центра Российской академии наук:** Международного научного форума «Достижения академической науки на Юге России»; Международной молодежной научной конференции «Океанология в XXI веке: современные факты, модели, методы и средства» памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова; Всероссийской научной конференции «Аквакультура: мировой опыт и российские разработки» (г. Ростов-на-Дону, 13–16 декабря 2017 г.) / [гл. ред. акад. Г.Г. Матишов]. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2017. – 548 с. – ISBN 978-5-4358-0165-1.

УДК 001(063)

Издание включает материалы Международного научного форума «Достижения академической науки на Юге России», Международной молодежной научной конференции «Океанология в XXI веке: современные факты, модели, методы и средства» памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова, Всероссийской научной конференции «Аквакультура: мировой опыт и российские разработки», проходивших в период с 13 по 16 декабря 2017 г. и приуроченных к 15-летию Южного научного центра РАН.

Представлены результаты, полученные ведущими учеными научных организаций Юга России, молодыми учеными, студентами и аспирантами при выполнении фундаментальных и прикладных исследований в приоритетных областях науки с целью обеспечения комплексного решения технологических, инженерных, экологических, геополитических, экономических, социальных, гуманитарных проблем в интересах устойчивого развития южных регионов Российской Федерации.

Материалы научных мероприятий рассчитаны на широкий круг читателей, представляют интерес для ученых, преподавателей, аспирантов, студентов высших учебных заведений и всех, кто интересуется достижениями современной науки.

Издание опубликовано при финансовой поддержке Федерального агентства научных организаций.

Отдельные результаты опубликованы в рамках популяризации результатов исследований по проекту «Разработка технических средств, биотехнологий выращивания нетрадиционных видов рыб и беспозвоночных для прогресса аквакультуры Южного и Северо-Западного федеральных округов России» ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 гг.» (соглашение № 14.607.21.0163, уникальный идентификатор RFMEF160716X0163).

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАК ИНДИКАТОРЫ ВЛИЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ МОЛОДИ АМУРСКИХ ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

В.Н. Валова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, г. Владивосток
vera.valova@tinro-center.ru, vera.valova@yandex.ru

Процветание любого вида рыб зависит от условий обитания, где они взаимодействуют с различного рода абиотическими и биотическими факторами. Среди множества биологических переменных, характеризующих состояние отдельных особей, групп организмов, целых популяций и экосистем имеется относительно небольшое количество параметров, которые могут служить индикаторами воздействия на организм рыб окружающей среды. Поэтому возникает необходимость разработки инструментариев, определяющих степень этого воздействия на осетровых рыб в современных условиях (в частности, в условиях интенсивного индустриального выращивания), позволяющих своевременно выявлять изменения в физиологическом статусе рыб. Одним из возможных методов может быть анализ гематологических показателей и гистологический анализ состояния внутренних органов.

Цель работы – выявить физиологические показатели, которые могут служить индикаторами воздействия окружающей среды на молодь амурских осетровых рыб при искусственном выращивании.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- оценить реакцию крови на изменения абиотических и биотических факторов при выращивании молоди амурских осетровых рыб в садках тепловодного хозяйства;
- оценить реакцию пищеварительной системы рыб молоди амурских осетровых рыб на условия искусственного выращивания.

В ходе исследований для определения воздействия факторов окружающей среды на организм рыб использовались методы гематологического анализа и гистологический анализ пищеварительной системы рыб.

Исследовались следующие показатели: общее число эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, СОЭ, общее количество гемоглобина в периферической крови, гематокрит, МСН, МСV, МСНС, цветной показатель (Color index), наличие патоморфологических изменений в клетках красной и белой крови.

Состояние пищеварительной системы исследовалось визуально при вскрытии рыб и на гистологических препаратах. Сбор и обработка гематологического и гистологического материала проводились по общепринятым методикам [Ромейс, 1954, Лилли, 1969, Иванова, 1984]. Весь материал обработан статистически с помощью пакета Excel.

Согласно полученным в ходе исследований данным (табл. 1), после выхода из зимовки у трехгодовиков калуги и годовиков амурского осетра общее число эритроцитов не выходило за пределы нормы 1,237–1,13 млн/мкл, в отличие от двухгодовиков (2,331 млн/мкл) и годовиков (0,887 млн/мкл). При этом количество тромбоцитов у трехгодовиков и годовиков калуги отличалось незначительно; по сравнению с ними у двухгодовиков калуги этот показатель оказался на 25,6 % и 26,7 % выше, а у годовиков амурского осетра на 13–13,2 % ниже. Необходимо отметить, что количество тромбоцитов в периферической крови осетровых рыб имеет большие колебания и составляет 0,87–47,2 тыс./мкл (в среднем 17,6 тыс./мкл) [Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998]. Для амурских осетровых рыб пределы колебаний количества тромбоцитов в периферической крови до сих пор не установлены и если основываться на упомянутом выше источнике, то следует отметить, что во время зимовки молодь подвергалась воздействию неблагоприятных абиотических факторов. Наибольшее влияние они оказали на годовиков калуги и амурского осетра, которые вошли в зимовку с низким физиологическим статусом. Это под-

тверждается и другими показателями красной крови: высокие значения скорости оседания эритроцитов (СОЭ); пониженный в сравнении с трех- и двухгодовиками уровень гемоглобина, низкий гематокрит, низкие значения объема 1 эритроцита (MCV) и низкие концентрации гемоглобина в 1 эритроците (MCH) при довольно высоком значении MCH (содержание гемоглобина в 1 эритроците). У всех исследованных рыб были обнаружены патоморфологические изменения клеток красной крови. Наиболее часто наблюдалась адгезия эритроцитов («монетные столбики») и гипохромазия, нередко встречался гемолиз, анизо- и пойкилоцитоз (годовики амурского осетра). Показатели красной крови у трехгодовиков и двухгодовиков калуги свидетельствуют об удовлетворительном состоянии молоди после выхода из зимовки и о более высокой устойчивости к неблагоприятным воздействиям абиотических и биотических факторов в зимний период времени. При повышении температуры и начале активного питания после зимовки показатели красной крови у годовиков несколько улучшились: повысился уровень гемоглобина в периферической крови и значения MCH и MCHC (табл. 1). Однако мы наблюдали одинаково высокие значения СОЭ, свидетельствующие о развитии патологических процессов в организме рыб, а также значительное снижение MCV у годовиков (двухлеток) калуги и повышение этого показателя у годовиков (двухлеток) амурского осетра. Также у годовиков амурского осетра отмечалось увеличение общего числа тромбоцитов, свидетельствующее о повышении вязкости крови, и снижение общего числа эритроцитов в крови.

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛИ КРАСНОЙ КРОВИ АМУРСКИХ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ЗИМНЕ-ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

Показатели	Калуга			Амурский осетр	
	<i>Окончание зимовки</i>				
	Трехгодовики	Двухгодовики	Годовики	Двухгодовики	Годовики
Общее количество лейкоцитов, тыс./мкл	42,10 ± 0,50	41,8 ± 0,59	40,3 ± 0,87	–	42,4 ± 0,58
Общее количество эритроцитов, млн/мкл	1,237 ± 0,07	2,331 ± 0,10	0,887 ± 0,07	–	1,13 ± 0,06
Тромбоциты, тыс./мкл	69,80 ± 1,58	87,7 ± 4,79	69,2 ± 1,09	–	60,70 ± 0,68
Гемоглобин, г/л	72,5 ± 5,50	76,68 ± 2,87	48,21 ± 2,68	–	48,51 ± 4,64
Гематокрит, об. %	26,28 ± 2,55	27,99 ± 1,66	15,40 ± 1,66	–	20,51 ± 1,73
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), мм/час	10,6 ± 2,78	5,50 ± 1,47	7,5 ± 1,73	–	4,80 ± 0,89
Объем 1 эритроцита (MCV), мкм ³	220,34 ± 26,59	213,81 ± 9,70	180,91 ± 20,29	–	181,82 ± 11,47
Количество гемоглобина в 1 эритроците (MCH), пг	60,34 ± 5,52	62,07 ± 3,91	59,59 ± 7,19	–	45,11 ± 6,28
Концентрация гемоглобина в 1 эритроците (MCHC), г/%	29,54 ± 2,84	29,19 ± 1,77	33,81 ± 2,41	–	25,46 ± 3,36
	<i>Весеннее повышение температуры воды</i>				
	Четырехлетки	Трехлетки	Двухлетки	Трехлетки	Двухлетки
Общее количество лейкоцитов, тыс./мкл	42,0 ± 0,41	42,6 ± 0,43	42,3 ± 0,52	–	42,3 ± 0,60
Общее количество эритроцитов, млн/мкл	1,122 ± 0,08	1,045 ± 0,06	0,869 ± 0,10	–	0,719 ± 0,06
Тромбоциты, тыс./мкл	76,40 ± 2,88	62,10 ± 2,17	76,70 ± 4,70	–	83,20 ± 2,92
Гемоглобин, г/л	78,78 ± 4,99	75,00 ± 2,89	62,21 ± 4,37	–	50,90 ± 3,82
Гематокрит, об. %	17,82 ± 2,00	17,89 ± 1,96	13,00 ± 1,07	–	15,87 ± 1,26
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), мм/час	3,90 ± 1,17	4,50 ± 1,92	5,80 ± 1,10	–	5,80 ± 1,10
Объем 1 эритроцита (MCV), мкм ³	162,46 ± 17,78	161,48 ± 25,26	169,64 ± 21,96	–	246,33 ± 42,36
Количество гемоглобина в 1 эритроците (MCH), пг	66,34 ± 6,17	75,44 ± 4,01	83,19 ± 12,54	–	73,05 ± 5,96
Концентрация гемоглобина в 1 эритроците (MCHC), г/%	46,23 ± 2,85	48,45 ± 7,31	51,07 ± 6,36	–	33,55 ± 3,18

Резкое уменьшение значений гематокрита и MCV наблюдалось также и у других возрастных групп калуги на фоне снижения у старших возрастных групп скорости оседания эритроцитов. Также как и после выхода из зимовки, практически у всей исследованной молодежи отмечались патоморфологические изменения клеток: гемолиз и адгезия эритроцитов, вакуолизация цитоплазмы эритроцитов, кариорексис и гипохромазия. Общее количество лейкоцитов осталось примерно на прежнем уровне. Эти изменения, вероятно, вызваны стрессом, связанным с резким повышением температуры воды (в течение 1–2 дней от 10–12 °С до 20 °С) в конце второй декады мая после аномально низких температур в апреле и начале мая. Пик высоких температур воды пришелся на конец июня, при этом температура воды поднялась до 33 °С с последующим падением до 27,6 °С. В этот период наблюдалось побледнение окраски у всей молодежи амурского осетра и калуги, независимо от возрастных групп, а также отмечалась дряблость мышц. При вскрытии печень имела мраморную, почти белую с кровоизлияниями окраску и рыхлую, нередко сметанообразную консистенцию (двухлетки), что свидетельствовало о развитии средней и тяжелой степени липоидной дегенерации печени. В этот период наблюдалось увеличение значений гематокрита и MCV, особенно резкое у трехлеток калуги (табл. 2) на фоне увеличения числа тромбоцитов. У двухлеток амурского осетра резко повысилось содержание общего гемоглобина в периферической крови, а также значения МСН и МСНС и возросло общее число эритроцитов. У всех возрастных групп молодежи калуги и двухлеток амурского осетра значения СОЭ остались на высоком уровне, что подтверждает развитие патологических процессов в организме рыб. К зимовке картина красной крови несколько изменилась: у трех- и двухлеток калуги и амурского осетра снизилось число тромбоцитов в периферической крови (табл. 2), значения эритрона остались на высоком уровне. При этом СОЭ снизилась у двухлеток амурского осетра и калуги, однако у трехлеток калуги этот показатель остался практически на прежнем уровне. При вскрытии рыб отмечалось улучшение состояния печени (светлая розово-коричневая окраска). У сеголеток амурского осетра перед зимовкой число эритроцитов было несколько снижено (табл. 2), так же как и уровень гемоглобина, при этом отмечался низкий гематокрит и MCV на фоне высоких значений МСН и МСНС, что свидетельствовало о снижении физиологического статуса молодежи. Сеголетки калуги перед зимовкой имели крайне низкое число эритроцитов (0,298 млн/мкл), низкий гемоглобин (33,00 г/л) и большие значения MCV (табл. 2). При этом наблюдалась активизация тромбоцитопоэза, вследствие которого повышалась вязкость крови. При этом у всех исследованных сеголеток были выявлены патоморфологические изменения эритроцитов, такие как гемолиз и адгезия эритроцитов, вакуолизация цитоплазмы эритроцитов и лизис ядер эритроцитов. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) у сеголеток амурского осетра и калуги составила 10,6 мм/час и 12,0 мм/час соответственно. На препаратах ткань печени сеголеток калуги имела вид ажурной сетки, где площадь цитоплазмы гепатоцитов, занятая липоидными включениями, составляла более 70 % (тяжелая степень липоидной дегенерации печени). Для этой стадии характерны патологические изменения в пищеварительном тракте: деструктивные изменения в желудочных железах, отслоение эпителиальной выстилки слизистой оболочки желудка и пилорических придатков, образование микроэрозий.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что гематологические и гистологические показатели могут служить достоверными индикаторами воздействия абиотических и биотических факторов окружающей среды на организм рыб при искусственном выращивании, а также в природных популяциях.

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ КРАСНОЙ КРОВИ АМУРСКИХ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД

Показатели	Калуга			Амурский осетр	
	1	2		3	
<i>Период высоких температур воды</i>					
	Четырехлетки	Трехлетки	Двухлетки	Трехлетки	Двухлетки
Общее количество лейкоцитов, тыс./мкл	43,90 ± 0,35	41,3 ± 0,40	42,8 ± 0,47	–	42,3 ± 0,42
Общее количество эритроцитов, млн/мкл	1,348 ± 0,06	1,116 ± 0,04	1,109 ± 0,07	–	1,136 ± 0,05
Тромбоциты, тыс./мкл	78,70 ± 0,96	87,80 ± 1,18	83,00 ± 1,82	–	86,9 ± 1,12
Гемоглобин, г/л	72,20 ± 5,12	86,30 ± 7,02	86,9 ± 15,49	–	127,6 ± 22,43
Гематокрит, об. %	32,02 ± 2,06	34,79 ± 3,37	29,28 ± 2,37	–	28,70 ± 2,29
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), мм/час	5,00 ± 1,25	3,70 ± 0,86	4,40 ± 0,78	–	4,22 ± 0,83

1	2			3	
Объем 1 эритроцита (MCV), мкм ³	240,42 ± 13,71	309,79 ± 22,49	277,66 ± 2,37	–	259,93 ± 26,71
Количество гемоглобина в 1 эритроците (MCH), пг	56,37 ± 6,18	75,37 ± 6,63	80,02 ± 14,49	–	126,14 ± 16,89
Концентрация гемоглобина в 1 эритроците (MCHC), г/%	26,40 ± 3,46	25,89 ± 2,53	30,81 ± 6,06	–	52,49 ± 7,59
Начало зимовки					
	Трехлетки	Двухлетки	Сеголетки	Двухлетки	Сеголетки
Общее количество лейкоцитов, тыс./мкл	37,70 ± 1,35	40,20 ± 0,13	34,20 ± 1,53	42,1 ± 0,38	40,20 ± 0,38
Общее количество эритроцитов, млн/мкл	1,350 ± 0,06	1,130 ± 0,04	0,298 ± 0,05	1,399 ± 0,10	0,80 ± 0,08
Тромбоциты, тыс./мкл	61,30 ± 1,24	55,30 ± 1,87	93,60 ± 1,26	53,60 ± 1,61	65,00 ± 2,29
Гемоглобин, г/л	94,40 ± 4,44	84,30 ± 5,41	33,00 ± 2,04	95,4 ± 8,72	51,80 ± 5,24
Гематокрит, об. %	26,71 ± 1,77	24,79 ± 1,02	16,90 ± 2,14	24,79 ± 1,02	7,59 ± 2,24
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), мм/час	5,70 ± 1,44	3,90 ± 0,84	12,00 ± 0,42	2,50 ± 0,52	10,60 ± 2,56
Объем 1 эритроцита (MCV), мкм ³	194,30 ± 16,28	223,59 ± 14,13	631,59 ± 111,05	186,65 ± 17,09	99,05 ± 26,12
Количество гемоглобина в 1 эритроците (MCH), пг	70,40 ± 4,85	76,10 ± 6,16	146,41 ± 12,83	71,30 ± 8,26	70,55 ± 8,41
Концентрация гемоглобина в 1 эритроците (MCHC), г/%	37,82 ± 3,06	34,11 ± 1,97	34,11 ± 1,97	29,33 ± 4,25	124,07 ± 30,99

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 184 с.
 Лилли Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия. М.: Мир, 1969. 624 с.
 Ромейс Б. Микроскопическая техника. М.: Изд-во иностр. литературы. 1954. 712 с.
 Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб: в 2-х ч. М.; Отд. маркетинга АМБ-агро, 1998. Ч. 1. 310 с.
 Ч. 2. 234 с.

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СОЗРЕВАНИЯ САМОК ОСЕТРОВЫХ РЫБ

П.П. Гераскин¹, Г.Ф. Металлов², В.А. Григорьев², М.В. Яицкая², А.А. Корчунов^{1,2}

¹Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

²Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

aqua-group@yandex.ru

Воспроизводство потомства является наиболее важным и сложным этапом в жизненном цикле рыб. У разных видов подготовка к нересту в процессе нагула занимает разный период времени. У одних видов этот период укладывается в годовой цикл, а у таких рыб, как осетровые, растягивается на 3–5 лет. С развитием искусственного воспроизводства ценных видов рыб возникла и необходимость в знаниях по закономерностям функциональных изменений в их организме в процессе нормального созревания гонад. Особо остро встал