

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОЗЁРНОГО
И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФГБНУ «ГосНИОРХ»)

Международная научная конференция, посвященная 100-летию ГосНИОРХ

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ РОССИИ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Санкт-Петербург

2014



ОСОБЕННОСТИ АДАПТИВНЫХ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ В ПЕРИОД НЕРЕСТОВОЙ МИГРАЦИИ

О.Е. Мазур¹, Л.В. Толочко¹, А.С. Фомина²

¹ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (ИОЭБ СО РАН), Улан-Удэ

olmaz33@yandex.ru

² Байкальский филиал ФГУП «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства» (Госрыбцентр), Улан-Удэ

anafoma@mail.ru

Проблема нарушений гомеостаза и иммунологической адаптации гидробионтов в условиях меняющейся окружающей среды является одной из центральной в современных ихтиопатологических исследованиях. Оценка физиологического статуса рыб позволяет выявить потенциальные возможности организма противостоять воздействию экзогенных и эндогенных факторов, особенно в условиях усиления антропопрессии на водные экосистемы. Одним из таких факторов являются нерестовые миграции, при которых происходит изменение гомеостаза клеточно-гуморального состава организма (Barton, 2002). В таких условиях увеличивается степень патогенности многих инвазионных агентов и не исключается роль паразитарного фактора в гибели хозяина (Пронин, 1981; Torres et al., 2002).

Одним из ведущих полифункциональных механизмов адаптации, участвующих в поддержании гомеостаза, является система крови. При этом изучение трансформаций количественного состава и морфологии клеток крови, характеризующихся достаточно высокой стабильностью, является высокоинформативным для выявления патологических изменений в организме.

В работе представлены результаты исследования некоторых гематологических и биохимических показателей байкальского омуля в период нерестовой миграции.

Биологический материал получен в октябре 2008 г. от самцов и самок байкальского омуля придонно-глубоководного морфотипа, одного размерно-возрастного состава, IV–V стадии зрелости гонад при заготовке производителей для получения половых продуктов во время нерестового хода из р. Большая Речка (садковая база "Бельская грива" Большереченского рыбопроизводственного завода ОАО "Востсибрыбцентр", республика Бурятия). Большую часть стада придонно-глубоководного морфотипа составляет посольская

популяция омуля (свыше 90%), являющаяся единственной из всех популяций вида, воспроизводство которой осуществляется только искусственным способом на Большереченском рыбозаводном заводе.

Морфобиологический анализ проводили по общепринятым в ихтиологии методикам (Правдин, 1966). Кровь рыб отбирали в момент вылова рыб из кровеносного сосуда после каудозектомии. Общее количество эритроцитов и лейкоцитов подсчитывали меланжерным методом в 1 мм³ в камере Горяева. Содержание гемоглобина определяли цианметгемоглобиновым методом. Мазки крови фиксировали раствором Май-Грюнвальда с последующим окрашиванием азур-эозином по Романовскому. Общее количество и видовой состав лейкоцитов, качественный состав эритроцитов определяли по окрашенным мазкам крови. Клетки крови идентифицировали до вида по классификации Н.Т. Ивановой (1983). Содержание общего белка в сыворотке крови определяли согласно "Сборнику инструкций..." (1999).

Результаты исследований статистически обрабатывали с помощью пакета программ Statistica для непараметрических данных (U-тест Манна–Уитни).

Байкальский омуль *Coregonus migratorius* (Georgi, 1775) (Salmoniformes: Coregonidae) – эндемик оз. Байкал, играет значимую роль в формировании структуры ихтиоценоза озера и является наиболее ценным объектом рыбного промысла.

Морфопатологическое исследование рыб не выявило отклонений от нормы в состоянии внешних и внутренних органов. Вместе с тем анализ биохимического и морфологического состава крови выявил некоторые особенности.

У омуля содержание гемоглобина и общего белка в сыворотке крови находилось на нижней границы нормы (72.4 ± 1.25 и 66.5 ± 1.44 г/л соответственно), наблюдался низкий уровень общего числа эритроцитов крови (0.7 ± 0.02 млн. кл./л). Эритроцитарный состав крови у всех исследуемых омулей представлен как зрелыми эритроцитами, насыщенными гемоглобином, так и появлением незрелых их форм (полихроматофильных, оксифильных и базофильных эритробластов). Анализ лейкоцитарного состава показал на фоне низкого общего числа лейкоцитов появление бластных клеток, высокое содержание незрелых нейтрофилов с выявлением миелоцитов ($1.2 \pm 0.3\%$) и метамиелоцитов ($6.3 \pm 1.04\%$) крови. Число сегментоядерных нейтрофилов находилось в пределах $11.0 \pm 1.81\%$. Усиление пролиферации элементов гранулоцитопоэтического роста наблюдается при многих воспалительных процессах, и его можно рассматривать в качестве адаптационного механизма, повышающего защитную функцию гемопозза в условиях воздействия комплекса неблагоприятных факторов (Моисеенко, 2000; Минеев, 2007). В крови не выявлялись псевдобазофильные, псевдоэозинофильные нейтрофилы и базофилы, а эозинофилы и моноциты обнаруживались в единичном количестве. У *C. Migratorius*, не- смотря на лимфоидный профиль лейкоцитарного состава крови, общий уровень лимфоцитов был на низком уровне ($74.8 \pm 1.61\%$).

В крови рыб выявлены патологические формы эритроцитов: пойкилоциты в состоянии гемолиза (ядра-тени). Микрофаги крови имели признаки дисгранулоцитопоза (гиперсегментация ядер). Одной из причин отмеченных атипичных клеток может являться нарушение процессов пролиферации и дифференцировки, вызванные внешними или внутренними факторами, снижающими эффективность продукции органами кроветворения форменных элементов. Известно, что во время нерестовых миграций у рыб на фоне изменения гормонального баланса (McBride et al., 1986; McConnachie et al., 2012), при отсутствии экзогенного питания и значительных энергетических затратах наблюдаются физиологические трансформации в организме (Kortet et al., 2003; Кириллов, Иванов, 2008; Павлов и др., 2012). А инвазии могут выступать дополнительным патогенетическим фактором для развития дестабилизационных процессов в гемопоэзе (Shoemaker et al., 2012; Khurshid, Ahmad, 2013).

Следует отметить однонаправленный характер и широкий диапазон изменчивости большинства изученных гематологических параметров у байкальского омуля, что указывает на разный уровень формирования и лабильность адаптационных ответов особей внутри популяции на меняющиеся экологические условия. В целом у *C. migratorius* в период нерестовой миграции изменения гуморальных и клеточных факторов гомеостаза находились на нижней границе адаптивных возможностей вида. А признаки дисгемопоэза, обнаруженные в эритроидном, гранулоцитарном и лимфоидном ростке, свидетельствуют о развитии патологических процессов в организме исследуемых рыб. Поэтому в нерестовый период байкальский омуль становится наиболее уязвимым для возникновения вторичных инфекций.

Авторы выражают благодарность И.А. Кутыреву (ИОЭБ СО РАН) за помощь в получении материала, В.Г. Матанцеву, директору Большереченского рыбопроизводного завода (ОАО "Востсибрыбцентр", республика Бурятия, Россия) за помощь в предоставлении материала для исследований.

Работа выполнена в рамках проекта VI.51.1.3 СО РАН, руководитель Н.М. Пронин.

Литература

- Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб (сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб). - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 184 с.
- Кириллов А.Ф., Иванов Е.В. Материалы по морфологии и биологии арктического омуля *Coregonus autumnalis* (Salmoniformes, Almoniformes, Coregonidae) бассейна р. Индигарки // Вестник ЯГУ. – 2008. - Т. 5. - № 1. - С. 16-21.
- Минеев А.К. Морфологический анализ и патологические изменения структуры клеток крови у рыб Саратовского водохранилища // Вопросы ихтиологии. - 2007. - № 1. - С. 93–100.
- Моисеенко Т.И. Морфологические перестройки организма рыб под влиянием загрязнения (в свете теории С.С. Шварца) // Экология. - 2000. - № 6. - С. 463–472.

- Павлов Д.С., Немова Д.С., Кириллова Е.А. и др. Содержание липидов у сеголетков нерки *Oncorhynchus nerka* в период нагульной миграции (р. Озерная, Западная Камчатка) // Докл. РАН. - 2012. - Т. 445. - № 1. - С. 114–117.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. - М.: Пищевая пром-сть, 1966. - 375 с.
- Пронин Н.М. Паразиты и болезни омуля // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. - Новосибирск: Наука, 1981. - С. 114–159.
- Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб / Под общ. ред. Н.А. Яременко. - М.: Агро-Вестник, 1999. - Ч. 2. - 236 с.
- Barton B.A. Stress in fish: a diversity of responses with particular references to changes in circulating corticosteroids // Integr. Comp. Biol. - 2002. - № 42. - P. 517–525.
- Kortet R., Taskinen J., Sinisalo T. et al. Breeding-related seasonal changes in immunocompetence health state and condition of the cyprinid fish *Rutilus rutilus*, L. // Biol. J. Linnean Society. - 2003. - V. 78. - P. 117–127.
- Khurshid I., Ahmad F. Helminthology and Haematological parameters of *S. labiatus*, in Shallabugh Wetland and River Sindh // Intern. J. Scientific Engineering Research. - 2013. - V. 4. - № 5. - P. 1993–2001.
- McBride J.R., Fagerlund U.H.M., Dye H.M. et al. Changes in structure of tissues and plasma cortisol during the spawning migration of pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) // J. Fish Biol. - 1986. - V. 29. - № 2. - P. 153–166.
- McConnachie S. H., Cook K.V., Patterson D.A. et al. Consequences of acute stress and cortisol manipulation on the physiology, behavior and reproductive outcome of female Pacific salmon on spawning grounds // Hormones and Behavior. - 2012. - № 62. - P. 67–76
- Shoemaker C A., Martins M L., Xu De-Hai. et al. Effect of *Ichthyophthirius multifiliis* parasitism on the survival, hematology and bacterial load in channel catfish previously exposed to *Edwardsiella ictaluri* // Parasitol. Res. - 2012. - V. 111. - P. 2223–2228.
- Torres P., Lopez J.C., Cubillos V. et al. Visceral diphyllobothriosis in a cultured rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), in Chile // J. Fish Diseases. - 2002. - № 25. - P. 375–379.

FEATURES ADAPTIVE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL REACTIONS IN THE BAIKAL OMUL SPAWNING MIGRATION

O.E. Masur¹, L.V. Tolochko¹, A.S. Fomina²

¹Institute of General and Experimental Biology of the Siberian Branch Russian Academy of Sciences (Ulan-Ude), olmaz33@yandex.ru

²Branch «State Research and Production Centre for Fisheries», Ulan-Ude, anafoma@mail.ru

Cytomorphological and biochemical composition of the blood of Baikal omul (*Coregonus migratorius* (Salmoniformes: Coregonidae)) in spawning migration researched. A reduction in hemoglobin synthesis and increased proliferative activity of erythroid cells. Change in population composition of leukocytes, total protein concentration indicates destabilization processes of cell proliferation and differentiation of cells and the suppression of the resistance of fish. Shown that changes in humoral and cellular factors homeostasis in *C. migratorius* are within the adaptive capacity of the species to the lower limit of normal.