

УДК 616.995.121+612.1:597.553.2

О.Е. Мазур, Л.В. Толочко

**ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ  
В НЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД НА ФОНЕ ИНВАЗИИ *DIPHYLLOBOTHRIMUM DENDRITICUM*  
(CESTODA: PSEUDOPHYLLIDAE)***Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (Улан-Удэ)*

На основе собственных исследований предпринята попытка оценить комплекс гематологических показателей системы кроветворения у байкальского омуля в период нереста и зараженного *D. dendriticum*. Установлены следующие эффекты: низкая функциональная активность Т-клеточного звена иммунитета; устойчивый уровень В-клеточного звена иммунитета; интенсификация эритропоэза; характер клеточных реакций имеет признаки эндогенной интоксикации. В целом, выявленные гематологические изменения как зараженных, так и незараженных особей байкальского омуля протекали в пределах адаптивных возможностей вида.

**Ключевые слова:** байкальский омуль, *Diphyllobothrium dendriticum*, кровь, нерест

**HEMATOLOGICAL ANALYSIS OF THE HEALTH STATUS OF THE BAIKAL OMUL  
IN THE SPAWNING SEASON AGAINST INVASION *DIPHYLLOBOTHRIMUM DENDRITICUM*  
(CESTODA: PSEUDOPHYLLIDAE)**

O.E. Masur, L.V. Tolochko

*Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude*

Based on original research we attempted to assess the range of hematological parameters of the hemopoietic system in the Baikal omul infected *D. dendriticum* in the spawning period. The following effects were found: low functional activity of T-cell immunity, constant level of B-cell immunity; the intensification of erythropoiesis; cellular responses give evidences of endogenous intoxication. Overall, identified hematologic changes as in infected as in uninfected subjects of the Baikal omul proceeded were in adaptive criterias.

**Key words:** Baikal omul, *Diphyllobothrium dendriticum*, blood, spawning

Познание механизмов инвазионных патологий относится к одной из наиболее актуальных проблем современной паразитологии. Значимую категорию данных заболеваний составляют атропозоонозные инвазии, имеющие ареалы в дикой природе. К их числу относится дифиллоботриозы, вызываемые 3 видами лентецов: *Diphyllobothrium latum* (Linnaeus, 1758), *Diphyllobothrium dendriticum* (Nitzsch, 1824), *Diphyllobothrium ditremum* (Creplin, 1825). В Бурятии важное эпидемическое и эпизоотическое значение имеет лентец чаечный *D. dendriticum*. В Байкальском природном очаге циркуляция *D. dendriticum* на половозрелой фазе развития происходит за счет рыбоядных птиц и плотоядных млекопитающих, в том числе человека [8, 9]. На фазе плероцеркоида *D. dendriticum* является доминантным паразитом байкальского омуля *Coregonus migratorius* (Georgy, 1775). В данной паразитарной системе омуль является облигатным дополнительным хозяином лентеца.

В доступной литературе данных по вопросам патогенеза дифиллоботриоза рыб немногочисленно. Авторы отмечают негативное воздействие лентеца чаечного на морфофункциональное состояние органов и тканей зараженных хозяев — гидробионтов: лососей, сига, форели, хариуса [1–2, 10]. Кроме того, паразитарный фактор, сам по себе достаточно патогенетический, а во время нерестовых миграций, при отсутствии экзогенного питания и возрастающих энергетических затратах рыб, он может приобретать элиминирующий характер.

В связи с вышеизложенным содержанием, в данной работе предпринята попытка оценить комплекс гематологических показателей системы кроветворения у байкальского омуля в период нереста и зараженного *D. dendriticum*.

**МЕТОДИКА**

Материал для исследования взят от половозрелых особей (9+ – 11+) байкальского омуля (рыборазводный завод, с. Большая Речка, Бурятия) в нерестовый период. Сбор и обработка проб проводились по общепринятой методике [4]. Материалом для гематологического анализа служила цельная кровь, которую отбирали стерильной пастеровской пипеткой из гемального канала хвостового стебля рыб. Гематологические исследования проводили по общепринятым методикам [5]. Общее число лейкоцитов рассчитывали косвенным методом [11]. Мазки крови изготавливали на месте отбора, высушивали и фиксировали красителем Май-Грюнвальда с последующим окрашиванием раствором Романовского. На препаратах определяли соотношение зрелых и полихроматофильных эритроцитов на 500 клеток, лейкоцитарную формулу на 200 клеток белой крови. Для иммунологического исследования часть крови набирали в гепарин (1000 ЕД/мл) для определения относительного количества Т-, В-лимфоцитов (Е-РОК, ЕАС-РОК) согласно методическим рекомендациям [11]. Количество общего белка сыворотки крови устанавливали рефракто-

метрически, общее количество иммуноглобулинов – методом осаждения насыщенными растворами фосфатов [11]. Выраженность эндогенной интоксикации и развитие патологического процесса определяли по лейкоцитарному индексу интоксикации (отношение суммы плазматических клеток и всех нейтрофилов к сумме лимфоцитов, моноцитов, базофилов и эозинофилов) и индексу гетерофильного сдвига (отношение суммы молодых нейтрофилов к сумме зрелых форм) [7].

В данной статье для отображения общего характера изменений изучаемых показателей использовали качественные (сильная, средняя, слабая) характеристики в виде векторов направления того или иного признака.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Кровь – дифференцированная ткань, обладающая высокой реактивностью, что позволяет успешно использовать ее элементы в качестве маркеров физиологического состояния организма. Клетки крови, первыми в организме реагируют на абиотические и биотические факторы среды, легко перераспределяются, тем самым, обеспечивая развитие адаптивного и иммунного ответа.

В ходе наших исследований у омуля, зараженного плероцеркоидами *D. dendriticum*, по сравнению с незараженными особями изменения в эритроцитарном и иммунологическом профиле имели в основном характер тенденции. Вместе с тем, некоторые гематологические трансформации в организме зараженного лентецом омуля типичны для токсикоза (таблица).

**Таблица**

**Интенсивность гематологических реакций байкальского омуля, зараженного *Diphyllbothrium dendriticum***

| Показатель                        | Омуль |
|-----------------------------------|-------|
| Гемоглобин                        | ↓     |
| Эритроциты                        | ↓     |
| Полихроматофильные эритроциты     | ↑↑    |
| Бластные клетки                   | ↑↑    |
| Лейкоциты                         | N     |
| Имуноглобулины                    | ↓     |
| Т-лимфоциты                       | ↓↓    |
| В-лимфоциты                       | N     |
| Лейкоцитарный индекс интоксикации | ↑↑    |
| Индекс нейтрофильного сдвига      | N     |

**Примечание:** ↑ – увеличение в уровне показателя; ↓ – уменьшение, изменения: «↑» – слабые; «↑↑» – средние; «↑↑↑» – сильные; «N» – нет изменений.

Повышенное число полихроматофильных эритроцитов, бластных клеток и низкодифференцированных форм нейтрофилов, пойкилоцитоз свидетельствуют о развитии компенсаторных реакций организма под влиянием патогенных факторов, оказывающих антигенное и токсическое

воздействие на клетки, и кроветворные органы. Продукты жизнедеятельности плероцеркоидов и распад поврежденных тканей, в результате миграции и развития паразита приводит к эндогенной интоксикации, о чем свидетельствует и увеличенный уровень лейкоцитарного индекса интоксикации. Выявленные эффекты модулируют развитие опосредованного иммунного ответа рыб, что подтверждается снижением функциональной активности Т-лимфоцитов. Вместе с тем, при исследовании иммунных органов у омуля при дифиллоботриозе, вызываемом *D. dendriticum* И.А. Кутырев и др. [6] регистрировали активную пролиферацию иммунных клеток, что указывает на развитие защитно-компенсаторных реакций в ответ на инвазию лентеца.

Отсутствие изменений в В-клеточном звене иммунитета, слабо выраженные отличия в антителообразовании при сохраненном числе лейкоцитов говорят об обратимости патологических процессов. Стабильный уровень индекса нейтрофильного сдвига у зараженных лентецом особей омуля также свидетельствует об отсутствии развития тяжелых патологических процессов в организме зараженных рыб. Обратимый характер морфологических изменений при дифиллоботриозе рыб подтверждаются и гистопатологическими исследованиями органов локализации цестоды [10]. Авторами отмечено, что патологические изменения, возникающие в желудке и пищеводе байкальского омуля во время миграции лентеца, характеризуются в основном очаговостью и полным восстановлением нормального строения оболочек органов. Коадаптация паразита и хозяина достигается формированием соединительнотканной капсулы вокруг плероцеркоида, что приводит к длительному существованию системы «*D. dendriticum* – омуль» и сохранению популяции хозяина в жизнеспособном состоянии.

Следует отметить, что в период нереста в крови у омуля, незараженного лентецом чаечным, отмечено, хотя и в меньшей степени, чем у зараженных особей, низкое содержание гемоглобина и эритроцитов в крови, присутствие полихроматофильных эритроцитов и низкодифференцированных форм лейкоцитов, способных к активной пролиферации. Мы не исключаем влияние на рыбу и других различных по этиологии факторов (бактериальные, вирусные, антропогенные), индуцирующих в организме рыб развитие защитно-адаптационных реакций или структурных нарушений в гемопоэзе.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования комплекса гематологических показателей организма омуля в паразито-хозяинной системе «*Diphyllbothrium dendriticum* – байкальский омуль» установлено: низкая функциональная активность Т-клеточного звена иммунитета; устойчивый уровень В-клеточного звена иммунитета; интенсификация эритропоэза; характер клеточных реакций имеет признаки эндогенной интоксикации. Выявленные гемато-

логические трансформации как зараженных, так и незараженных особей байкальского омуля протекали в пределах адаптивных возможностей вида, что является благоприятным прогностическим признаком для выживания популяции в период нерестовых миграций.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 12-04-98002).*

*Авторы искренне признательны за помощь в отборе проб и ценные советы по подготовке статьи г.б.н. Пронину Н.М., к.б.н. Кутыреву И.А.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Byland G. Pathogenic effects of diphyllbothriid plerocercoids its hosts fishes // Comment. Biol. Soc. Sci. fenn. — 1972. — № 58. — P. 3—11.
2. Needham P.R., Behnke R.J. The effect of nematode (*Philonema*) and cestoda (*Diphyllbothrium*) parasites in rainbow trout of Tebay Lake, Alaska // Trans. Amer. Fish. Soc. — 1965. — Vol. 94, N 2. — P. 184—186.
3. Sharp G.J.E., Pike A.W., Secombes C.J. The immune response of wild rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson, to naturally acquired plerocercoid infections of *Diphyllbothrium dendriticum* (Nitzsch, 1824) and *D. ditremum* (Creplin, 1925) // J. Fish Biol. — 1989. — Vol. 35. — P. 781—794.
4. Быховская-Павловская И.Е. Паразитологические исследования рыб. Методы паразитологических исследований. — Л.: Наука, 1969. — 108 с.
5. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. — 184 с.
6. Кутырев И.А., Пронина С.В., Пронин Н.М. Изменения лейкоцитарного состава органов иммунной системы Байкальского омуля при дифиллоботриозе // Аквакультура Европы и Азии: реалии и перспективы развития и сотрудничества : матер. междунар. науч.-практ. конф. — Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2011. — С. 106—107.
7. Показатели крови и лейкоцитарного индекса интоксикации в оценке тяжести и определении прогноза при воспалительных, гнойных и гнойно-деструктивных заболеваниях / В.К. Островский [и др.] // Клин. лаб. диагностика. — 2006. — № 6. — С. 50—53.
8. Пронин Н.М. Паразиты рыб и других гидробионтов Байкальского региона опасные для людей // Проблемы общей и региональной паразитологии. — Улан-Удэ: БСХА. — 2000. — С. 20—25.
9. Пронина С.В., Пронин Н.М. Байкальский природный очаг дифиллоботриоза (структура, эпизоотология и эпидемиология). — Улан-удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2010. — 44 с.
10. Пронина С.В., Пронин Н.М. Взаимоотношения в системах гельминты — рыбы (на тканевом, органном и организменном уровнях). — М.: Наука, 1988. — 176 с.
11. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб / Под общ. Ред. Н.Я. Яременко. — М.: Агро-Вестник, 1999. — Ч. 2. — 236 с.

#### Сведения об авторе

**Мазур Ольга Евгеньевна** — к.б.н., научный сотрудник лаборатории паразитологии и экологии гидробионтов Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6; тел.: 8 (3012) 43-42-29, 8 (9021) 60-79-52, факс: 8 (3012) 43-30-34, e-mail: olmaz33@yandex.ru).

**Толочко Лариса Витальевна** — инженер лаборатории паразитологии и экологии гидробионтов Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6; тел.: 8 (3012) 43-42-29, факс: 8 (3012) 43-30-34).