



УДК 576.895.121

## Структура Байкальского природного очага дифиллоботриоза и взаимоотношения *Diphyllobothrium dendriticum* с дефинитивными хозяевами

Н. М. Пронин<sup>1</sup>, С. В. Пронина<sup>2</sup>, И. А. Кутырев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ

<sup>2</sup> Бурятский государственный университет, Улан-Удэ

E-mail: [proninmm@yandex.ru](mailto:proninmm@yandex.ru)

**Аннотация.** Дана оценка численности гемипопуляции *D. dendriticum* (Nitzsch, 1824) на разных фазах развития (яйцо –  $0,9 \cdot 10^{13}$ ; процеркоид –  $4,2 \cdot 10^{10}$ ; плероцеркоид –  $5,1 \cdot 10^8$ ; имаго –  $6,2 \cdot 10^4$ ) в экосистеме оз. Байкал. Приведены результаты исследования патоморфологических и иммунологических реакций различных органов серебристой чайки и золотистого хомячка при экспериментальном заражении *D. dendriticum*.

**Ключевые слова:** дифиллоботриоз, лентец чаечный, промежуточные и окончательные хозяева, патоморфология, иммунобиология.

Ленточные черви рода *Diphyllobothrium* на имагинальной фазе являются возбудителями паразитарных болезней у дефинитивных хозяев (человек, наземные и водные млекопитающие, птицы) и на фазе плероцеркоида у вторых промежуточных хозяев (рыбы). В Байкальском регионе (Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край) зарегистрированы три вида лентецов: *Diphyllobothrium latum* (Linnaeus, 1755) лентец широкий, *D. dendriticum* (Nitzsch, 1824) лентец чаечный и *D. ditremum* (Creplin, 1825) [4]. Лентец широкий является возбудителем дифиллоботриоза А – антопургического гельминтоза человека и домашних плотоядных. В Сибири широкий лентец, завезенный из Европы, не образует природных очагов, так же как и в пределах его естественного ареала. *D. ditremum* не имеет эпидемиологического значения. В повседневной медицинской практике видовая принадлежность возбудителей дифиллоботриоза человека не диагностируется, однако ведущая роль в этиологии дифиллоботриоза человека в Прибайкалье априори отводится лентецу чаечному. В данной работе дается краткое обобщение результатов исследований по экологии лентеца чаечного в Байкальской Сибири в плане познания структуры его Байкальского природного очага и взаимоотношений в системах «дефинитивный хозяин – *D. dendriticum*».

На Байкале этот лентец был впервые описан А. А. Холодковским в 1916 г. как новый

вид – лентец малый *D. minus* по одной стробиле, отошедшей от одного из участников Баргузинской соболиной экспедиции. Позднее Ф. Ф. Талызин по материалам от человека с острова Ольхон описал еще один вид – лентец узкий *D. strictum*. Несколькими годами позже Ф. Ф. Талызин и А. А. Скворцов описали два вида плероцеркоидов от омуля. Паразитов из крупных цист они идентифицировали как *D. minus*, а из мелких цист – как *D. strictum* [4]. Т. П. Чижова и Б. П. Гофман-Кадошников, изучая плероцеркоидов от рыб и взрослых форм лентецов от птиц, установили морфологическое сходство лентецов малого и узкого с лентецом чаечным, сведя их в синонимы *D. dendriticum*. Эти же исследователи установили природную очаговость дифиллоботриоза на Байкале [8].

**Структура очага.** В природе дефинитивными хозяевами *D. dendriticum* являются чайковые и другие рыбацкие птицы с доминантной ролью серебристой чайки [6]. Жизненный цикл лентеца чаечного в озере Байкал идет по схеме: *половозрелые черви* (дефинитивные хозяева – чайки и другие рыбацкие птицы) → *яйца и корацидии* (внешняя водная среда) → *процеркоид* (первые промежуточные хозяева – веслоногие рачки) → *плероцеркоид* (вторые промежуточные хозяева: резервуарные – желтокрылка, длиннокрылка и другие рогатковые рыбы, или дополнительные – байкальский омуль и другие лососевидные рыбы). Особен-

ностью жизненного цикла лентеца чаечного в Байкальском очаге является наличие резервуарных хозяев для фазы плероцеркоидов в лице эндемичных рогатковых рыб [5]. В результате изучения биологии и экологии лентеца чаечного на разных фазах развития установлены закономерности его гостального и пространственного распределения на фазах плероцеркоида и половозрелого гельминта. Проведена количественная оценка структуры популяции *D. dendriticum* на разных фазах развития, которая изменяется на 2–4 порядка величин при переходе с фазы на фазу: яйца –  $0,9 \cdot 10^{13}$ ; процеркоиды –  $4,2 \cdot 10^{10}$ ; плероцеркоиды –  $5,1 \cdot 10^8$ ; имаго –  $6,2 \cdot 10^4$ .

*Взаимоотношения с дефинитивными хозяевами.* Поскольку патогенез дифиллоботриоза В, вызываемого *D. dendriticum*, изучен слабо, сотрудниками лаборатории паразитологии и экологии гидробионтов ИОЭБ СО РАН и Бурятского госуниверситета в 2006–2008 гг. проведены исследования микроморфологических и иммунобиологических реакций лабораторных животных (сирийский хомяк), кошки и облигатного дефинитивного хозяина (серебристая чайка). Некоторые результаты этих экспериментов частично опубликованы, в том числе данные по приживаемости плероцеркоидов *D. dendriticum* от байкальского омуля при экспериментальном заражении птенцов серебристой чайки, котят и золотистых хомяков [3]. Приживаемость плероцеркоидов лентеца увеличивается в ряду: хомяки (17,7 %) – птенцы серебристой чайки (47,1 %) – котята (75,0 %). Установлено, что повышение интенсивности заражения птенцов серебристой чайки *D. dendriticum* пропорционально дозе скормленных плероцеркоидов: при дозе заражения 10 плероцеркоидами – 31,7 %, при дозе 20 и 30–55 % и 70 % соответственно.

*Структурно-функциональные изменения и компенсаторно-защитные реакции пищеварительного тракта дефинитивных хозяев лентеца чаечного.* При экспериментальном дифиллоботриозе структурно-функциональные изменения регистрируются во всех отделах пищеварительной системы. В желудке при низкой (1–2 экз.) и средней (3–8 экз.) интенсивности инвазии развивается поверхностный, а при высокой (16–21 экз.) – катаральный гастрит с очагами атрофии желез и сильной инфильтрацией слизистой полиморфноядерными клетками. Наибольшим структурно-функциональным нарушениям подвержена слизистая оболочка то-

щей и подвздошной кишки, где локализуется паразит. При средней интенсивности инвазии в кишечнике развивается диффузное воспаление с признаками умеренной атрофии, а при сильной – более выраженная атрофия его структур. Наиболее сильные гистопатологические изменения паразит вызывает в местах фиксации сколекса и контакта стробилы со слизистой оболочкой. В печени при высокой интенсивности инвазии отмечается умеренный склероз стромы органа, декомплексация печеночных балок, очаговое истончение и частичная атрофия их, значительное обеднение гликогеном. У хомяка чаще выявляются более крупные очаги скопления лимфоцитов и макрофагов. В целом у хомяков при инвазии лентецом чаечным морфофункциональные изменения в органах пищеварительной системы более обширные и глубокие по сравнению с чайкой при одинаковой интенсивности инвазии.

При дифиллоботриозе в пищеварительном тракте хомяка и чайки наблюдается усиление компенсаторно-защитных реакций. У зараженных особей повышается пролиферативная активность энтероцитов, направленная на компенсацию десквамации эпителия, увеличивается количество бокаловидных и иммунокомпетентных клеток (интраэпителиальных лимфоцитов и плазмоцитов). Полученные нами количественные данные по иммунокомпетентным клеткам тонкого кишечника указывают на то, что лентец чаечный вызывает активизацию локального эффекторного звена местной иммунной системы, при этом более сильную у slučajного хозяина (хомяка).

При воспалительных процессах, в том числе при паразитозах, обычно происходит активизация тучных клеток (ТК) и эозинофильных лейкоцитов [7]. Наши данные по этим видам клеток не однозначны. У серебристой чайки ТК в слизистой оболочке пищеварительного тракта не выявлены. В слизистой тонкого кишечника хомяков при инвазии лентецом зарегистрировано значительное увеличение содержания и функциональной активности ТК с максимумом на пике инвазионного процесса (8 сутки), когда паразит достигает половой зрелости и усиливает аллергизацию хозяина. Содержание эозинофилов в слизистой оболочке кишечника одинаково низкое у интактных и зараженных хомяков. Однако у чайки при инвазии содержание эозинофилов в слизистой оболочке кишечника увеличивается более чем в 2 раза.

*Патогистологические изменения в органах иммунной защиты.* Получены первые сведения

по изменению структурной организации и клеточного состава органов иммунной защиты (тимуса, селезенки и брыжеечных узлов) у хомяка и чайки при экспериментальном дифиллоботриозе. В тимусе наблюдается умеренный склероз стромы органа и увеличение численности деструктивно измененных клеток. В кортикальной зоне усиливается пролиферация лимфоцитов, направленная на компенсацию повышенной миграции зрелых клеток. В селезенке относительная доля лимфоидной ткани (белой пульпы) у зараженных особей увеличивается более чем в 2 раза, меняется клеточный состав лимфатических образований, увеличивается количество больших и бластных форм, снижается содержание плазмочитов. В брыжеечных лимфатических узлах у зараженных хомяков увеличивается удельное число лимфоцитов и ТК; наблюдается инфильтрация мозговых синусов эритроцитами и значительное снижение численности плазмочитов. Обеднение плазмочитами селезенки и лимфатических узлов указывает на ингибирующее воздействие лентеца чаечного на В-звено иммунного ответа.

*Клеточные и гуморальные реакции.* На ранней фазе инвазии у чаек [2] и хомяков [1] происходит незначительное снижение числа Т-лимфоцитов и их субпопуляций (Тх и Тц) на фоне слабой активации гранулоцитарного ростка крови. Возможно, личинки *D. dendriticum* слабо стимулируют системный иммуноаллергический ответ на данном этапе эксперимента, что способствует приживлению цестод. Однако затем, в период активного роста лентеца чаечного, происходит снижение числа лейкоцитов и лимфоцитов.

К концу эксперимента, когда лентецы достигают половозрелой стадии, иммунологические реакции у хомяков характеризовались активацией Т-системы иммунитета в основном за счет Т-хелперов, у чаек – сохранением низкого уровня иммунокомпетентных клеток. Активация Т-хелперного иммунного ответа ведет к усилению пролиферации и дифференцировке В-клеток в антителопродуценты [2].

Существует мнение, что стробилиярные цестоды оказывают незначительное патогенное воздействие на организм хозяина, так как не имеют тесного контакта с тканями хозяина и мощного прикрепительного аппарата, вызывающего значительные механические повреждения. Однако наши исследования позволили установить структурную дезорганизацию популяционного и субпопуляционного состава лимфоцитов у зараженных *D. dendriticum* хо-

мяков, значительные изменения структурной организации и клеточного состава органов иммунной и пищеварительной системы. Установлено, что помимо негативного влияния на организм хозяина, паразит стимулирует развитие компенсаторно-защитных механизмов. Таким образом, возникает динамичная биосистема, в которой паразит способен существовать длительное время, а хозяин не погибает при негативном влиянии паразита.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 08-04-98035р-сибирь-а). Благодарим сотрудников лаборатории паразитологии и экологии гидробионтов ИОЭБ СО РАН О. Е. Мазур, Л. В. Толочко, А. С. Фомину за содействие в проведении экспериментов.

#### Литература

1. Клеточный иммунный ответ у сирийских хомяков, зараженных *Diphyllobothrium dendriticum* (Cestoda: Pseudophyllidea) / О. Е. Мазур [и др.] // Актуальные вопросы инвазионной и инфекционной патологии животных : междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию образования кафедры паразитологии, эпизоотологии и ОВД фак. ветеринар. медицины Бурят. ГСХА им. В. Р. Филиппова (Улан-Удэ, 27–29 июня 2008 г.) : материалы – Улан-Удэ : Изд. БГСХА им. В. Р. Филиппова, 2008. – С. 28–30.
2. Мазур О. Е. Гематологические и иммунологические характеристики птенцов серебристой чайки (*Larus argentatus*) при экспериментальном заражении *Diphyllobothrium dendriticum* (Cestoda: Pseudophyllidea) / О. Е. Мазур, Н. М. Пронин, Л. В. Толочко // Изв. РАН. Сер. биол. – 2007. – № 4. – С. 420–427.
3. Приживаемость *Diphyllobothrium dendriticum* (Pseudophyllidea: Diphyllobothriidae) / Л. В. Толочко [и др.] // Вестн. Бурят. гос. ун-та. Биология, география. Вып. 4. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2008. – С. 205–207.
4. Пронин Н. М. Паразиты рыб и других гидробионтов, опасные для человека / Н. М. Пронин // Проблемы общей и региональной паразитологии. – Улан-Удэ : БГСХА, 2000. – С. 134–141.
5. Пронин Н. М. Исследование зараженности подкаменщичковых рыб плероцеркоидами *Diphyllobothrium dendriticum* (Nitzsch, 1824) / Н. М. Пронин, С. В. Пронина, А. А. Зубин // Паразитология. – 1992. – Т. 26, вып. 1. – С. 53–61.
6. Состав дефинитивных хозяев *Diphyllobothrium dendriticum* (Nitzsch, 1824) и распределение его имгинальной гемипопуляции по акватории Байкала / А. В. Некрасов [и др.] // Мед. паразитология и паразитарные болезни. – 1988. – № 6. – С. 69–71.
7. Тотолян А. А. Клетки иммунной системы / А. А. Тотолян, И. С. Фрейдлин. – СПб : Наука, 2000. – 231 с.
8. Чижова Т. П. Природный очаг дифиллоботриоза на Байкале и его структура / Т. П. Чижова, П. Б. Гофман-Кадошников // Мед. паразитология и паразит. болезни. – 1960. – Т. 29, вып. 2. – С. 165–176.

## Structure of Baikalian natural focus of diphylobothriasis and relations of *Diphylobothrium dendriticum* with definitive hosts

N. M. Pronin<sup>1</sup>, S. V. Pronina<sup>2</sup>, I. A. Kutyrev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude

<sup>2</sup> Buryat State University, Ulan-Ude

**Abstract.** The estimation of abundance of hemi-population of *D. dendriticum* (Nitzsch, 1824) in different phases of development (egg –  $0,9 \cdot 10^{13}$ ; proceroid –  $4,2 \cdot 10^{10}$ ; plerocercoid –  $5,1 \cdot 10^8$ ; imago –  $6,2 \cdot 10^4$ ) in the ecosystem of Lake Baikal has been presented. Data on pathomorphological and immunological reactions of Herring Gull and Syrian hamster organs by experimental infection of *D. dendriticum* has been given.

**Key words:** diphylobothriasis, gull-tapeworm, intermediate and final hosts, pathomorphology, immunobiology.

*Пронин Николай Мартемьянович*  
*Институт общей и экспериментальной*  
*биологии СО РАН*  
*670047, Улан-Удэ, Сахьяновой, 6*  
*доктор биологических наук*  
*заведующий лабораторией*  
*тел. (3012) 43-42-29*  
*E-mail: proninnm@yandex.ru*

*Pronin Nikolai Martemianovitch*  
*Institute of General and Experimental*  
*Biology SB RAS*  
*6 Sakhyanova St., Ulan-Ude, 670047*  
*D. Sc. in Biology*  
*Head of Laboratory of Parasitology and Ecology of Hydrobionts*  
*phone: (3012) 43-42-29*  
*E-mail: proninnm@yandex.ru*

*Пронина Светлана Васильевна*  
*Бурятский государственный университет*  
*670000, Улан-Удэ, Смолина, 24а*  
*доктор биологических наук, профессор*  
*тел. (3012) 43-30-34*

*Pronina Svetlana Vasilievna*  
*Buryat State University*  
*24a Smolina St., Ulan-Ude, 670000*  
*D. Sc. in Biology, prof.*  
*phone: (3012) 43-30-34*

*Кутырев Иван Александрович*  
*Институт общей и экспериментальной*  
*биологии СО РАН*  
*670047, Улан-Удэ, Сахьяновой, 6*  
*кандидат биологических наук*  
*научный сотрудник*  
*тел. (3012) 43-42-29*

*Kutyrev Ivan Aleksandrovitch*  
*Institute of General and Experimental*  
*Biology SB RAS*  
*6 Sakhyanova St., Ulan-Ude, 670047*  
*Ph. D. in Biology*  
*research scientist*  
*phone: (3012) 43-42-29*