



УДК 576.895.121

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

Н. М. Пронин¹, С. В. Пронина², И. А. Кутырев¹

¹ Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ

² Бурятский государственный университет, Улан-Удэ

E-mail: 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 подкаменщиковых 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. Pronin¹, S. V. Pronina², I. A. Kutyrev¹

¹ Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude

² 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