

3. Протасов А. А. Пресноводный перифитон. Киев: Наук. думка, 1994. 307 с.
4. Скальская И. А. Зооперифитон водоемов бассейна Верхней Волги. Рыбинск, 2002. 255 с.
5. Скальская И. А. Состав и распределение зообентоса Горьковского водохранилища в районе Костромской ГРЭС // Экология организмов водохранилищ-охладителей: Тр. ин-та биол. внутренних вод. Вып. 27(30). Л.: Наука, 1975. С. 259–271.
6. Мордухай-Болтовской Ф. Д. Проблема влияния тепловых и атомных электростанций на биологический режим водоемов // Экология организмов водохранилищ-охладителей: Труды института биологии внутренних вод, вып. 27(30). Л.: Наука, 1975. С. 7–45.
7. Абакумов В. А. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992.
8. Пуриш Л. М., Протасова М. А. Влияние ингибитора коррозии металла на продукцию экзополимеров сульфатредуцирующих бактерий в биопленке перифитона // Мат-лы докл. междунар. симпозиума. Тюмень, 2003 г. С. 100–102.
9. Константинов А. С. Общая гидробиология. М.: Высш. школа, 1979. 264 с.

*Сергей Эдуардович МАСТИЦКИЙ —
биологический факультет,
Белорусский государственный
университет, Минск, Беларусь*

УДК 576.89+574.58

РОЛЬ МОЛЛЮСКА *DREISSENA POLYMORPHA PALLAS* (*BIVALVIA, DREISSENIDAE*) В РАСПРОСТРАНЕНИИ ТРЕМАТОДОЗОВ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ*

АННОТАЦИЯ. На основе литературных данных и результатов собственных исследований, выполненных автором на водоемах Республики Беларусь, проводится анализ роли дрейссены в распространении трематодозов позвоночных животных (водоплавающих птиц и рыб).

Based on the literature data and results of authors' studies conducted in the waterbodies of Belarus, the analysis of the role of zebra mussel in a transmission of trematodes on vertebrate animals (waterfowl and fishes) is carried out.

Введение

Появление двустворчатого моллюска *Dreissena polymorpha* Pallas в водоемах Европы и Северной Америки привело к значительным экологическим и экономическим последствиям [12, 13]. Несмотря на то, что на данный момент выполнено множество исследований, посвященных биологии и экологии дрейссены, существует сравнительно небольшое количество работ по организмам-эндосимбионтам, населяющим мантийную полость и внутренние органы моллюска. Необходимость подобных исследований осо-

*Настоящая работа является частью исследований, проводимых в рамках Международного исследовательского консорциума по симбионтам моллюсков (http://www.nysm.nysed.gov/biology/ircoms/bio_ircoms.html). Финансовая поддержка осуществлена Белорусским Республиканским Фондом фундаментальных исследований (грант Б98М-012) и Белгосуниверситетом (гранты 511/51 и 636/51). Автор выражает признательность за техническое содействие Г. Г. Вежновец, М. В. Кокориной, М. П. Пляхевичу и Т. В. Жуковой (БГУ).

бенно проявляется в связи со способностью дрейссены выступать хозяином для паразитов многих видов рыб и водоплавающих птиц [17]. Цель настоящей работы — оценить роль дрейссены в распространении трематодозов указанных позвоночных животных.

Материал и методы исследования

Материалом для работы послужили данные по симбиофауне моллюска в 32 водоемах Республики Беларусь, полученные при анализе литературных сведений [13], а также в ходе самостоятельных полевых исследований, выполненных автором в период с 1997 по 2003 гг.

Результаты и их обсуждение

В водоемах Беларуси дрейссена является хозяином для следующих видов трематод: *Vicoperhalus polymorphus* Baer, 1826; *Phyllodistomum folium* Olfers, 1817; по меньшей мере, одного вида из семейства *Echinostomatidae* (*Echinoparyphium recurvatum* Linstow, 1873); *Aspidogaster* spp.

Трематоды семейства *Echinostomatidae* наиболее обычны у дрейссены в Беларуси — они обнаружены в 53% изученных водоемов. Дрейссена выступает как второй промежуточный хозяин в жизненном цикле эхиностоматид. Взрослые черви паразитируют у многих позвоночных животных, однако чаще всего их окончательными хозяевами становятся водоплавающие птицы, которые заражаются при поедании инвазированных моллюсков [17]. По имеющимся данным, экстенсивность инвазии (ЭИ) дрейссены эхиностоматидами варьирует в белорусских водоемах в пределах 0,3% — $94,4 \pm 5,6\%$ (здесь и далее средняя арифметическая \pm стандартная ошибка), но обычно не превышает 5–10%. Интенсивность инвазии (ИИ) составляет от 1 до $20,3 \pm 2,5$ метацеркарий на моллюска при модальном значении 1 экз./особь. На основании приведенных величин показателей зараженности опасность дрейссены как источника эхиностоматозов птиц можно считать умеренной. Однако в некоторых случаях встречаются и исключения, когда параметры зараженности моллюска эхиностоматидами выражаются очень высокими значениями. Так, при исследовании сезонной динамики инвазии дрейссены эхиностоматидами в Комсомольском водохранилище (р. Свислочь, в черте г. Минска) нами неоднократно отмечалась стопроцентная ЭИ. При этом максимальная ИИ достигала 182 экз./особь [7]. Анализ литературных данных и их сопоставление с ситуацией, имеющей место на Комсомольском водохранилище, позволяют выделить следующие факторы, способствующие поддержанию эхиностоматозного очага: обилие промежуточных и окончательных хозяев трематод, а также морфометрические и гидрологические особенности водоема.

На Комсомольском водохранилище обитает многочисленная популяция кряквы, являющейся, по-видимому, основным окончательным хозяином эхиностоматид на водоеме. Хотя специальные учеты птиц нами не проводились, из литературы известно, что численность кряквы на водохранилище достаточно стабильна. Так, в 1989–1992 гг. она варьировала в пределах 56–68 пар. При небольшой площади водохранилища (0,4 км²) плотность популяции птиц составляет около 6 пар/га, в то время как на большинстве природных водоемов она не превышает 0,5 пар/га [3]. Высокая численность кряквы на Комсомольском водохранилище объясняется наличием большого количества мест гнездования на островах и хорошей кормовой базой (включая присутствие дрейссены) [3, 16]. В связи с изменением поведения крякв в условиях города птицы практически ежегодно остаются на Свислочи для зимовки. В районе Комсомольского водохранилища в разные годы на незамерзающих участках зимует от 570 до 770 птиц [3], что фактически создает условия для круглогодичного развития эхиностоматид. По нашим наблюдениям, кроме кряквы на водохранилище обитает небольшая популяция лысухи, которая также питается дрейссеной [17] и, по-видимому, участвует в реализации жизненного цикла трематод.

Кроме высокой численности водоплавающих птиц, являющихся окончательными хозяевами эхиностоматид, для Комсомольского водохранилища характерно обилие и других животных-участников жизненного цикла червей. Первым хозяином эхиностоматид в водоеме, вероятно, выступают многочисленные брюхоногие моллюски, представленные в основном живородками и прудовиками. Поселения же дрейссены, служащей вторым промежуточным хозяином паразитов, во многих участках водоема образуют сплошные ковры, начиная с глубины около 0,5 м.

Поддержанию эхиностоматозного очага в Комсомольском водохранилище способствуют и морфометрические особенности последнего. Водоохранилище представляет собой небольшой и неглубокий водоем (максимальная глубина — 4,5 м). Как отмечалось выше, площадь его поверхности составляет лишь 0,4 км², причем приблизительно четверть этой величины приходится на площадь одиннадцати имеющихся на водоеме островов. Наличие островов и характер их расположения способствуют заметному замедлению течения р. Свислочь на рассматриваемом участке. Из литературы известно, что для небольших неглубоких водоемов с пониженной проточностью крайне характерна высокая зараженность моллюсков трематодами [2]. Это обусловлено повышенной вероятностью контакта мирацидиев и церкарий с хозяевами, а также благоприятными температурными условиями, создающимися на мелководных участках.

Таким образом, при наличии в водоеме благоприятных для эхиностоматид условий дрейссена может стать источником серьезных эхиностоматозных инвазий водоплавающих птиц, что в свою очередь может сопровождаться ростом смертности последних [8].

Phyllodistomum folium. Этот червь, паразитирующий во взрослом состоянии в почках и мочевыводящих путях рыб, нуждается лишь в одном промежуточном хозяине-моллюске, которым в числе нескольких возможных может выступать и дрейссена [17]. Спороцисты *P. folium* обнаружены у дрейссены в 25% исследованных водоемов. Как и в случае с эхиностоматидами, в обычных условиях дрейссена, по-видимому, не представляет серьезной угрозы в качестве распространителя *P. folium*. В большинстве исследованных водоемов ЭИ моллюсков этим паразитом не превышала 2%. В популяции дрейссены оз. Лукомское В. П. Ляхнович и соавт. [5] наблюдали до 12,3% зараженных моллюсков. Тем не менее, этот случай следует считать исключением, поскольку он имел место в участке озера, подогреваемого сбросными водами теплоэлектростанции.

Vucephalus polymorphus. Паразит обнаружен у дрейссены в 22% обследованных водоемов. Буцефалюс использует моллюска в качестве одного из нескольких возможных первых промежуточных хозяев. Выходящие из моллюсков церкарии активно внедряются в ткани второго хозяина — мирных рыб, инцистируются в них и превращаются в метацеркарии [17]. Вторым промежуточным хозяином для *V. polymorphus* могут выступать 20 видов рыб из 6 семейств (*Cyprinidae*, *Percidae*, *Esocidae*, *Centrarchidae*, *Gobiitidae*, *Gasterosteidae*), однако серьезные патогенные и летальные эффекты отмечены только у представителей карповых [14]. Окончательными хозяевами буцефалюса служат хищные рыбы, поедающие рыб, зараженных метацеркариями [17].

Значения ЭИ дрейссены буцефалюсом в водоемах Беларуси варьируют в среднем от 0,3% до 10,2%, обычно не превышая 3%. В то же время на одном из участков р. Березина (в 1 км выше г. Борисова) в ноябре 2002 г. нами отмечена достаточно высокая доля инвазированных моллюсков — 20,4%. Вероятно, в теплое время года зараженность дрейссены была еще выше, и, следовательно, можно говорить о существовании очага инвазии *V. polymorphus* на описываемом участке Березины. Разными авторами также отмечались случаи значительной экстенсивности инвазии дрейссены буцефалюсом: 13%–28% [15], 4,3%–31,7% [1] и даже до 73% [19]. Из приведенных данных следует, что при определенных условиях дрейссена может стать причиной эпизоотий среди рыб, и случаи подобных эпизоотий уже отмечались во Франции [14]. Комплекс условий, способствующих заражению рыб паразитом, требует изучения. Пока же известны лишь некоторые

факторы, положительно влияющие на степень заражения дрейссены *B. polymorphus*, в частности, температура [10, 11] и размер моллюсков [4]. Одним из обстоятельств, которое повышает вероятность заражения рыб, является также то, что церкарии выходят из дрейссены в течение нескольких месяцев подряд (с максимумом в теплое время года) [10]. Зрелых подвижных церкарий мы наблюдали в дрейссене из Комсомольского водохранилища уже в апреле (2002 г.). По наблюдениям Б. Батуро [10], выход личинок из моллюсков может происходить вплоть до октября.

Aspidogaster spp. В Беларуси эти трематоды обнаружены в дрейссене лишь из Днепро-Бугского канала (юг республики) при ЭИ 0,2% и ИИ 1 экз./особь [13]. Для реализации жизненного цикла аспидогастры нуждаются в единственном хозяине, поскольку яйца паразитов содержат личинки, которые непосредственно превращаются во взрослых червей при попадании в организм подходящего животного (униониды, дрейссена) [18]. Позвоночные животные, в частности, рыбы, могут случайно заражаться червями при поедании инвазированных моллюсков [4], однако негативные эффекты от присутствия аспидогастров в кишечном тракте рыб не наблюдаются [17].

Анализ степени зараженности дрейссены различными видами трематод приводит к выводу, что, за исключением отдельных случаев, моллюск не представляет серьезной опасности в качестве распространителя трематодозов позвоночных животных. Тем не менее, только данных об инвазированности дрейссены в том или ином водоеме для такого заключения недостаточно. Определенное осложнение эпизоотической ситуации в водоеме после вселения в него дрейссены, по-видимому, все же происходит. Случается это, прежде всего, потому, что обычно моллюск расширяет круг возможных хозяев рассмотренных выше видов трематод. Кроме того, хорошо известна способность дрейссены создавать чрезвычайно плотные популяции, значительно превосходящие по численности популяции других моллюсков-хозяев трематод. Соответственно, при прочих равных условиях (уровень зараженности) вклад дрейссены в распространение трематодозов будет выше, чем у других моллюсков.

Для более точной оценки участия дрейссены в распространении трематод среди позвоночных животных полезным мог бы оказаться такой общепринятый в гидробиологии подход, как количественный учет зараженных моллюсков и/или паразитов на единице площади дна (субстрата). Первые учеты подобного рода недавно были предприняты В. И. Юришиным [9] на водоемах Украины. Выполнение аналогичных определений начато нами также в водоемах Беларуси [6].

При выяснении роли дрейссены в качестве источника трематодозов важно также учитывать размерный состав популяций моллюска. Так, водоплавающие птицы, питающиеся дрейссеной, обычно поедают моллюсков с длиной раковины не более 15 мм [17]. Следовательно, даже если некоторая популяция дрейссены будет заражена эхиностоматидами в высокой степени, но в ней будут преобладать особи крупнее 15 мм, вероятность заражения птиц будет гораздо ниже, чем в случае с популяцией моллюска с аналогичным уровнем зараженности, но состоящей из более мелких особей. Подобные соображения применимы и в отношении других трематод, паразитирующих у моллюска. Известно, например, что между размером дрейссены и степенью ее инвазии *B. polymorphus* [4] и *P. folium* [5] существует положительная связь. Поэтому можно ожидать, что уровень зараженности рыб этими трематодами будет выше в водоемах, где в популяциях дрейссены преобладают крупные особи.

Заключение

Для создания более четких представлений о роли дрейссены в распространении трематодозов позвоночных животных необходимо проведение дополнительных исследований, в ходе которых одновременно учитывались бы такие параметры, как степень зараженности моллюска, численность и размерно-возрастной состав его популяций, а также численность гемипопуляций соответствующих видов трематод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арыстанов Е. Роль *Dreissena polymorpha* Pallas в жизненном цикле трематоды *Bucephalus polymorphus* Baer, 1827 // Узбекский биол. журн. 1992. № 2. С. 75–76.
2. Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Л.: Наука, 1968. 410 с.
3. Козулин А. В. Особенности размножения урбанизированных крякв *Anas platyrhynchos* // Рус. орнитол. журн. 1993. Т. 2. № 3. С. 335–342.
4. Куперман Б. И., Жохов А. Е., Попова Л. Б. Паразиты моллюска *Dreissena polymorpha* в бассейне Волги // Паразитология. 1994. Т. 28. № 5. С. 396–402.
5. Ляхнович В. П., Каратаев А. Ю., Анципович Н. Н. Влияние подогрева воды на степень заражения *Dreissena polymorpha* Pallas личинками трематоды *Phyllodistomum folium* Olfers в оз. Лукомльском // Биол. внутр. вод. 1983. № 58. С. 35–38.
6. Мастицкий С. Э. Дрейссена (*Dreissena polymorpha* Pallas) и ее эндосимбионты в озере Нарочь // Мат. II Междунар. конф. «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды». Белгосуниверситет. Мн.: Изд-во БГУ, 2003. С. 474–477.
7. Мастицкий С. Э., Вежновец Г. Г., Кокорина М. В. и др. Сезонная динамика инвазии двустворчатого моллюска *Dreissena polymorpha* Pallas различными эндосимбионтами // Там же. С. 478–481.
8. Султанов М. А. Гельминты домашних и охотничье-промысловых птиц Узбекистана. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1963. 467 с.
9. Юришинець В. І. Двостулкові моллюски та їх ендобіонти як компонент гідропаразитарних систем: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 1999. 16 с.
10. Baturо V. *Bucephalus polymorphus* Baer, 1827 and *Rhipidocotyle illense* (Ziegler, 1883) (Trematoda, Bucephalidae): morphology and biology of developmental stages // Acta Parasitol. Pol. 1977. Vol. 24. P. 203–220.
11. Baturо V. Larval bucephalosis in artificially heated lakes of the Konin region, Poland // Acta Parasitol. Pol. 1978. Vol. 25. P. 307–321.
12. Karatayev A. Y., Burlakova L. E., Padilla D. K. The effects of *Dreissena polymorpha* (Pallas) invasion on aquatic communities in Eastern Europe // J. Shellfish Res. 1997. Vol. 16. P. 187–203.
13. Karatayev A. Y., Burlakova L. E., Molloy D. P. et al. Endosymbionts of *Dreissena polymorpha* (Pallas) in Belarus // Internat. Rev. Hydrobiol. 2000. Vol. 85. P. 543–559.
14. Kinkelin de P., Besse P., Tuffery G. Une nouvelle affection nécrisante des téguments et des nageoires: La Bucéphalose larvaire à *Bucephalus polymorphus* (Baer, 1827) // Bull. Off. Int. Epizoot. 1968. Vol. 69. P. 1207–1230.
15. Kinkelin de P., Tuffery G., Leynaud G. et al. Étude épizootiologique de la Bucéphalose larvaire à *Bucephalus polimorphus*, (Baer 1827) dans le peuplement piscicole du bassin de la Seine // Rech. Vet. 1968. Vol. 1. P. 77–98.
16. Kozulin A. Ecology of mallards *Anas platyrhynchos* wintering in low temperature conditions in Belarus // Acta Ornithol. 1995. Vol. 30. P. 125–134.
17. Molloy D. P., Karatayev A. Y., Burlakova L. E. et al. Natural enemies of zebra mussels: predators, parasites and ecological competitors // Rev. Fish. Sci. 1997. Vol. 5. № 1. P. 27–97.
18. Rhode K. The minor groups of parasitic Platyhelminthes // Adv. Parasitol. 1994. Vol. 33. P. 145–234.
19. Wallet M., Lambert A. Enquête sur la répartition et l'évolution du parasitisme à *Bucephalus polymorphus* Baer, 1827 chez le mollusque *Dreissena polymorpha* dans le sud-est de la France // Bull. Fr. Peche. Piscic. 1986. Vol. 300. P. 19–24.