

## Первые находки церкарий *Brachylaima* sp. (Digenea: Brachylaimidae) у наземных моллюсков на территории Беларуси

Т.В. ШЕНДРИК

Впервые на территории Беларуси найдены церкарии рода *Brachylaima* sp. Спороцисты с церкариями обнаружены у инвазивного вида наземных моллюска – *Arianta arbustorum* Linnaeus, 1758.

**Ключевые слова:** церкария, спороциста, *Brachylaima* sp., *Arianta arbustorum*, Беларусь.

Cercariae of the genus *Brachylaima* sp. were found for the first time in Belarus. Sporocysts with cercariae were found in an invasive species of land mollusks – *Arianta arbustorum* Linnaeus, 1758.

**Keywords:** cercariae, sporocyst, *Brachylaima* sp., *Arianta arbustorum*, Belarus.

**Введение.** Представители семейства трематод Brachylaimidae Joyeux and Foley, 1930 широко распространены в различных климатических зонах мира, исключая только Антарктиду [1], [2]. Дефинитивными хозяевами данных паразитов в основном являются птицы и млекопитающие. Известны случаи заражения ими человека [3]. Наличие морфологически схожих видов и сложная видовая идентификация марит является одной из причин недостаточной изученности данного таксона во всем мире [1]. На данный момент времени семейство Brachylaimidae включает в себя более десятка родов, в том числе типовой род *Brachylaima* Dujardin, 1843, к которому относится более 60 видов трематод [2].

Жизненные циклы Brachylaimidae характеризуются чередованием поколений и сменой хозяев. Для них характерен триксенный тип развития [4], [5]. Однако из всего огромного разнообразия трематод только представители Brachylaimidae (а также Dicrocoeliidae Odhner, 1911) освоили наземную среду обитания. Они способны завершать свой жизненный цикл вне водной среды, иногда даже в ксерофильных, засушливых местообитаниях [4]. Первыми и вторыми промежуточными хозяевами Brachylaimidae служат наземные моллюски одного или разных семейств. В литературе имеются данные, что один и тот же моллюск может являться и первым и вторым промежуточным хозяином [4], [6]. Яйца этих дигеней попадают вместе с пищей в кишечник наземных гастропод, где из яйца выходит мирацидий, который проникает в гепатопанкреатическую железу и развивается в материнскую спороцисту. Развивающиеся в спороцисте церкарии в дождливую погоду покидают моллюска через дыхательное отверстие. Установлено, что личинки гермафродитного поколения могут использовать след из слизи, оставляемый их хозяином, для поиска второго промежуточного хозяина. При благоприятных условиях личинки попадают во второго промежуточного хозяина, которым также служат наземные гастроподы (или же внедряются в ту же самую особь), локализуясь в почке. Здесь метацеркарии претерпевают три стадии развития [4].

**Материалы и методы.** Материалом для данной статьи послужили сборы наземных моллюсков, проведенные в окрестностях города Минска в смешанном еловом лесу вблизи жилых построек (район деревни Боровляны) в период с 2018 по 2022 гг. Всего собрано и вскрыто 637 экземпляров Gastropoda: Pulmonata 5 видов из 3 семейств – *Arianta arbustorum* Linnaeus, 1758 (Helicidae, Rafinesque, 1815) (403 экз.); *Deroceras reticulatus* Muller, 1774 (Agrolimacidae Wagner, 1935) (123 экз.); *Limax maximus* Linnaeus, 1758, (Limacidae Rafinesque, 1815) (46 экз.); *Arion subfuscus* Draparnaud, 1801 (34 экз.) и *Arion circumscriptus* John, 1828 (31 экз.) (Arionidae Gray, 1840). Определение гастропод проведено с помощью определителя [7]. Моллюски обследованы методом вскрытия. Фотографии и измерение церкарий проведено на временных препаратах с помощью микроскопа Carl Zeiss AxioLab. A1. Каждый тип церкарий измерен в количестве 20 экз. Морфологические промеры церкарий (даны в  $\mu\text{m}$ ), а также коэффициенты длин проведены по общепринятым методикам [6].

**Результаты и их обсуждение.** Взаимоотношения личиночных форм Brachylaimidae с их промежуточными хозяевами изучены недостаточно, а циклы развития известны далеко не для всех видов. Некоторые авторы отмечают, что видам Brachylaimidae свойственна широкая специфичность к промежуточным и дополнительным хозяевам – наземным моллюскам. При этом трофические связи – главное условие развития партеногенетического поколения Brachylaimidae. В экспериментальных условиях установлено, что моллюски-полифаги имеют больше шансов быть инвазированными, чем узкоспециализированные к пище виды. Так, например, в условиях Казахстана, виды *Limax* sp. и *Macrochlamys* sp. при наличии инвазионного начала заражаются чаще и интенсивнее, чем *Bradybaena* sp. и *Euconulus* sp., питающиеся зеленой частью растений и грибной флорой [6]. Крупные моллюски способны заражаться чаще и больше накапливать личиночных стадий в своих органах, чем мелкие [6]. На территории Украины большинство из обнаруженных видов *Brachylaima* развиваются у нескольких видов промежуточных и дополнительных хозяев [5], [8]. Так, например, *Brachylaima fulvum* Dujardin 1843 обнаружена у родов *Deroceras*, *Vittrina*, *Zonitoides*, а также *Discus ruderatus*; трематода *B. fuscatum* (Rud., 1819) – у *Brephulopsis cylindrica*, *Helicopsis retowskii*, *H. filimargo* (первые промежуточные хозяева) и *Succinea putris*, *B. cylindrica*, *B. bidens*, *Helicopsis retowskii*, *H. filimargo*, *Xeropicta krynickii*, *X. derbentina*, *Monacha fruticola*, *Eobania vermiculata* (вторые промежуточные хозяева) [5], [8]. В то же время, для некоторых *Brachylaima* установлена строгая специфичность к определенному виду наземных гастропод, единственным хозяином является именно первый промежуточный хозяин. Второй, дополнительный хозяин, практически во всех исследованиях представлен несколькими видами. Так, например, при анализе жизненного цикла *Brachylaima ruminae* n. sp. было установлено, что единственным природным и экспериментальным первым промежуточным хозяином для него является моллюск *Pseudotachea splendida*, в то время как вторым промежуточным хозяином могут выступать несколько видов наземных гастропод (*Pseudotachea splendida*, *Otala punctata*, *Theba pisana*, *Helix aspersa*) [9]. Изучение жизненного цикла *Brachylaima mascomai* n. sp. выявило схожую тенденцию – единственным природным и экспериментальным первым промежуточным хозяином служит гелицидный брюхоногий моллюск *Pseudotachea splendid*, вторым промежуточным хозяином могут служить гастроподы *P. splendida*, *Otala punctata*, *Theba pisana*, *Helix aspersa* [10], *Brachylaima llobregatensis* – единственным естественным и экспериментальным первым промежуточным хозяином послужил моллюск *Helix (Cornu) aspersa* [11]. Ряд современных работ с привлечением молекулярно-генетических исследований проведен в Японии. Полученные данные также выявили наличие строгой специфичности некоторых новых видов *Brachylaima* к первым промежуточным хозяевам, в то время как вторые дополнительные хозяева представлены несколькими видами. Так, *Brachylaima ezohelicis* была обнаружена только у моллюска *Ezohelix gainesi* [12], *Brachylaima asakawai* – только у *Discus pauper* [13], *Brachylaima succini* – только у *Succinea lauta* [14]. В то же самое время, в Японии найден новый вид *Brachylaima phaedusae* n. sp., спороцисты которого развиваются у ряда моллюсков – *Megalophaedusa sublunellata* (Clausiliidae), *Tauphaedusa subaculus* (Clausiliidae) и *Aegista trochula* (Camaenidae), а метцеркарии – в 14 видах *Clausiliidae* и 2 видах других семейств [15]. Авторы предположили, что разнообразие первых промежуточных хозяев данной трематоды обусловлено широким географическим распространением его мариты. Однако дефинитивный хозяин *Brachylaima phaedusae* n. sp. на данный момент еще не обнаружен.

На территории Беларуси семейство Brachylaimidae представлено двумя родами. Все паразиты зарегистрированы только на стадии мариты. Это род *Brachylaima* Dujardin, 1843, представленный двумя видами – *Brachylaima fulvum* Dujardin, 1843 (обнаружен у *Sorex minutus* и *Sorex araneus*), а также *Neomys fodiens* в Витебской, Брестской, Минской областях) и *Brachylaima mesostoma* (Rudolphii, 1803) – обнаружена у *Turdus pilaris* в Гомельской области в 30-х гг. прошлого столетия [16]. Род *Ityogonimus* Luhe, 1899 представлен одним видом – *Ityogonimus talpae* (Goeze, 1782), дефинитивным хозяином которого является *Talpa europaea*. Вид обнаружен в Витебской и Брестской областях [16]. На территории Беларуси личиночные формы Brachylaimidae, а также виды наземных моллюсков, участвующих в жизненных циклах данных трематод, не известны. Нами впервые предпринята попытка обнаружить паразитов у наземных моллюсков на территории республики.

На данный момент времени в Беларуси известно 78 видов наземных моллюсков, принадлежащих к 3 отрядам и 24 семействам [17]. Из всех обследованных нами видов гастропод спороцисты были обнаружены у *A. arbustorum* (1,002 %), а также у *A. circumscriptus* (3,2 %). Обнаруженные церкарии по морфологическим признакам относятся к роду *Brachylaima*. К сожалению, церкарии из слизи *A. circumscriptus* не удалось сфотографировать и измерить. Древесная улитка (*A. arbustorum*) – достаточно крупный моллюск из семейства *Helicidae*, высота шаровидной раковины взрослых особей – 10–23 мм, а ширина – 14–28 мм. Ареал вида исходно охватывал среднюю и северо-западную Европу. В середине 20 в. *A. arbustorum* обитала в Калининградской области и в Западной Украине, отдельные находки были в Киевской области, в окрестностях С.-Петербурга, в Латвии, на островах и в прибрежных районах Эстонии [7]. В Каталоге моллюсков России и сопредельных стран 2005 г. указаны также Беларусь и окрестности Москвы [18]. *A. arbustorum* – эвритопный вид, природными биотопами обитания которого являются влажные широколиственные и мелколиственные леса. *A. arbustorum* успешно вселяется в антропогенные ландшафты, где образует популяции с высокой плотностью особей (до 200–300 экз./м<sup>2</sup>) и характеризуется питанием широким спектром кормовых растений. В городах *A. arbustorum* заселяет парки, сады, заброшенные участки, где обитает в травяно-кустарниковом ярусе [19]. На территории Беларуси *A. arbustorum* входит в группу моллюсков-вселенцев, активно расселяющихся по новым территориям и представляющих наибольшую опасность для сельского хозяйства и естественных экосистем [20]. В настоящее время он встречается по всей территории Беларуси, в том числе во многих населённых пунктах, достигая высокой численности [20]. По данным специалистов моллюск *A. arbustorum* – агрессивный вселенец, который представляет угрозу аборигенным видам гастропод фауны Беларуси, таким как *Cepaea hortensis* (O.F. Müller, 1774), *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1756) и *Bradybaena fruticum* (O.F. Müller, 1774) [20].

В обследованном биотопе, находящемся рядом с жилой зоной, древесная улитка *A. arbustorum* наиболее часто встречалась в сборах моллюсков. В весенне-осенний период времени нами обследовано 403 экземпляра данных гастропод. У вскрытых экземпляров *A. arbustorum* обнаружены бесцветные спороцисты (рисунок 1), содержащие бесхвостых церкарий, принадлежащие к роду *Brachylaima* sp. По литературным данным, морфология церкариев схожа для всех представителей *Brachylaimoidea*. У них удлинённо-грушевидное тело. Покровы вооружены шипиками. Церкарии имеют короткий простой хвост, ротовая присоска немного крупнее брюшной присоски, фаринкс, кишечные ветви заканчиваются слепом, хорошо выражен недифференцированный половой зачаток. Встречаемость спороцист с церкариями *Brachylaima* sp. в исследуемой выборке моллюсков *A. arbustorum* низкая и составляет около 1,002 % от вскрытых особей. У данного моллюска были обнаружены церкарии характерного для брахилаймид строения. Обнаруженные церкарии имеют схожее строение, однако их размеры статистически отличаются друг от друга ( $P > 0,05$ ). Помимо размеров они также различаются протяженностью кишечных ветвей, слепом заканчивающихся в области брюшной присоски, которые, к сожалению, плохо видны на фотографиях. Мы их определили как *Brachylaima* sp. 1 и *Brachylaima* sp. 2.

Спороциста. У 1,002 % моллюсков *A. arbustorum* обнаружены бесцветные разветвленные спороцисты. Встречаемость спороцист (рисунок 1А) с церкариями *Brachylaima* sp. 1 у *A. arbustorum* – несколько выше (0,75 %). В то же время встречаемость спороцист (рисунок 1В) с церкариями *Brachylaima* sp. 2 составляет всего 0,25 %. Спороциста представляет собой запутанную сеть разветвленных трубочек, ветви которой наполнены развивающимися и созревшими церкариями (рисунок 1А, 1В). Церкарии выходят из спороцисты, разрывая ее стенки и появляются в слизистом следе улитки.

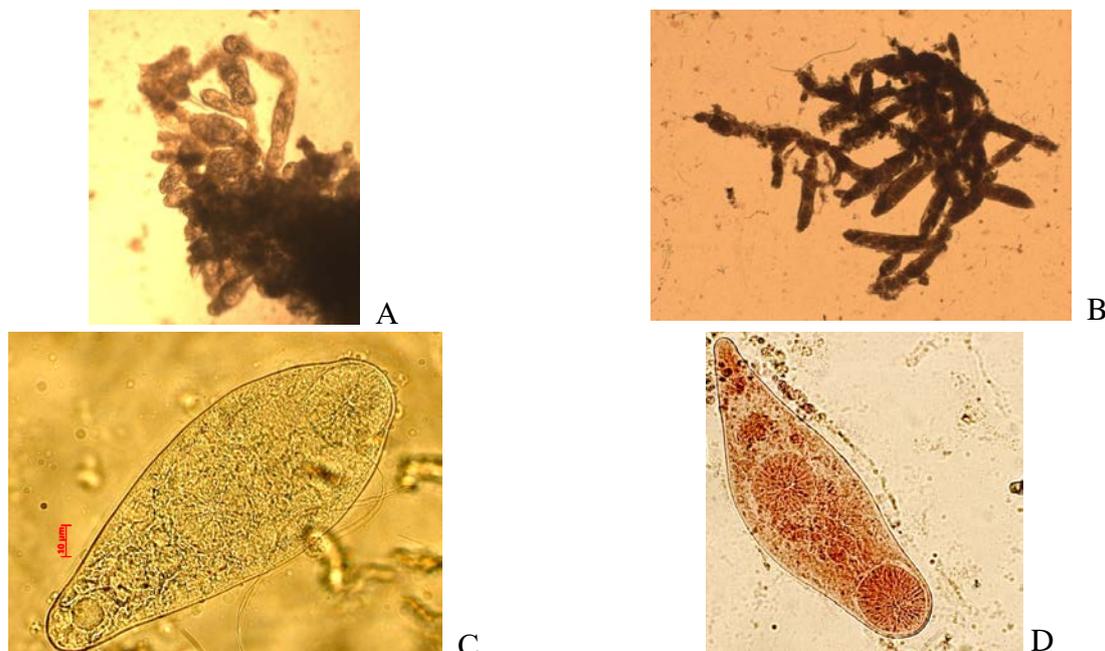


Рисунок 1 – Спорциста с церкариями *Brachylaima* sp. 1 (A), спорциста с церкариями *Brachylaima* sp. 2 (B), церкария *Brachylaima* sp. 1 (C), церкария *Brachylaima* sp. 2 (D), обнаруженные у *A. arbustorum*

Церкария *Brachylaima* sp. 1 (рисунок 1C, таблица 1). Тело удлинено-грушевидное, длиной 136,9  $\mu\text{m}$ , наибольшая ширина – 51,9  $\mu\text{m}$ . Субтермальная ротовая присоска (28,4  $\times$  27,3  $\mu\text{m}$ ). Позади ротовой присоски находится префаринкс (14,2  $\mu\text{m}$ ). Мышечный фаринкс (12,8  $\times$  14,0) переходит в короткий пищевод, различимый у живых особей, который делится на две толстые кишечные ветви, слепо заканчивающиеся в районе брюшной присоски. У церкарии *Brachylaima* sp. 1 кишечные ветви доходят до середины брюшной присоски и слепо заканчиваются на уровне ее середины. На расстоянии (71,2  $\mu\text{m}$ ) от переднего конца тела расположена брюшная присоска (25,5  $\times$  22,3  $\mu\text{m}$ ). Экскреторная система характерного для брахилаймид строения. Экскреторный пузырь овальный, он открывается двумя каналами, идущими кпереди, которые между фаринксом и брюшной присоской образуют петлю и поворачиваются назад. Между экскреторным пузырем и брюшной присоской расположен недифференцированный половой зачаток.

Таблица 1 – Изменчивость размеров тела и органов церкарий *Brachylaima* sp. 1, n = 20 экз.

Признак	Xmin–Xmax	X	$\sigma$
Длина тела, A	121,4–145,3	136,98	11,03
Наибольшая ширина тела, B	48,0–54,79	51,98	2,46
Расстояние между центрами ротовой и брюшной присосок	57,46–66,8	62,14	6,1
Ротовая присоска. Длина, A1	27,25–29,43	28,37	1,02
Ротовая присоска. Ширина, B1	26,17–27,89	27,29	0,79
Фаринкс. Длина, A2	12,85–14,9	14,36	0,92
Фаринкс. Ширина, B2	12,2–14,0	12,83	0,79
Брюшная присоска. Длина A3	24,8–25,97	25,71	0,94
Брюшная присоска. Ширина, B3	18,96–21,65	20,97	1,33
Хвостовой придаток длина	18,23–18,64	18,4	0,21
A : B	2,53–2,77	2,66	0,13
A1: B1	1,01–1,11	1,06	0,04
A2 : B2	1,1–1,4	1,28	0,11
A3 : B3	0,89–0,96	0,93	0,03

Церкарии *Brachylaima* sp. 2 (рисунок 1D). Данные промеров ( $\mu\text{m}$ ) приведены в таблице 2. Бесцветные разветвленные спороцисты были обнаружены у 1,0 % вскрытых экземпляров *A. arbustorum*. Тело церкарий *Brachylaima* sp. 2. удлинено-грушевидное, длиной 269,6  $\mu\text{m}$  и максимальной шириной 86,8  $\mu\text{m}$ . Субтерминальная ротовая присоска 61,6  $\times$  53,8  $\mu\text{m}$ . Префаринкс 20,0  $\mu\text{m}$ ., мышечный фаринкс – 23,9  $\times$  23,5  $\mu\text{m}$ . Он переходит в короткий пищевод длиной (9,2  $\mu\text{m}$ ), который делится на две толстые кишечные ветви, слепо (рисунок 1D) заканчивающиеся в области брюшной присоски. Кишечные ветви *Brachylaima* sp. 2., в отличие от *Brachylaima* sp. 1, не доходят до середины брюшной присоски. Они слепо заканчиваются немного заходя за ее передний край. На расстоянии (163,2  $\mu\text{m}$ ) от переднего конца расположена брюшная присоска (51,1  $\times$  53,8  $\mu\text{m}$ ). Экскреторная система характерного для брахилаймид строения. Экскреторный пузырь овальный, впереди открывающийся двумя каналами, идущими кпереди. В задней части экскреторный пузырь раздваивается на два канала. Между экскреторным пузырем и брюшной присоской расположен хорошо различимый недифференцированный половой зачаток (рисунок 1D).

Таблица 2 – Изменчивость размеров тела и органов церкарий *Brachylaima* sp. 2, n = 20 экз.

Признак	Xmin–Xmax	X	$\sigma$
Длина тела, А	242,14–309,0	269,59	21,95
Наибольшая ширина тела, В	75,1–95,2	86,85	5,67
Расстояние между центрами ротовой и брюшной присосок	101,0–144,2	128,44	12,4
Ротовая присоска. Длина, А1	54,96–68,4	61,62	4,7
Ротовая присоска. Ширина, В1	45,44–63,09	53,24	5,9
Фаринкс. Длина А2	19,9–32,5	23,93	2,89
Фаринкс. Ширина, В2	17,9–30,6	23,48	3,74
Брюшная присоска. Длина, А3	44,9–57,8	51,12	3,56
Брюшная присоска. Ширина, В3	43,45–63,7	53,81	5,03
Хвостовой придаток, длина	29,0–30,0	29,83	0,56
А : В	3,01–3,3	3,1	0,12
А1 : В1	1,08–1,28	1,16	0,07
А2 : В2	0,9–1,15	0,96	0,09
А3 : В3	0,91–1,17	1,02	0,11

Таким образом, предварительные исследования показали, что на территории Беларуси у наземных гастропод паразитируют различные виды *Brachylaima*. На сегодняшний день в Беларуси отсутствуют сведения о циклах развития и составе их промежуточных хозяев, а также данные о видовом богатстве марит *Brachylaimidae*. Для выяснения этих вопросов необходимы дополнительные гельминтологические исследования с привлечением современных методик идентификации видов.

### Литература

1. Heneberg, P. Molecular and comparative morphological analysis of central European parasitic flatworms of the superfamily Brachylaimoidea Allison, 1943 (Trematoda: Plagiorchiida) / P. Heneberg, J. Sitko, J. Bizon // Parasitology. – 2016. – Vol. 143 (4). – P. 455–474.
2. Andrus, P. S. Nematodes and trematodes associated with terrestrial gastropods in Nottingham, England / P. S. Andrus, R. Rae, C. M. Wade // Journal of Helminthology. – 2022. – Vol. 96. – P. 1–13.
3. Butcher, A. R. Description of the life-cycle stages of derived from eggs recovered from human faeces in Australia / A. R. Butcher, D. I. Grove // Systematic Parasitology. – 2001. – № 49. – P. 211–221.

4. Гвоздев, Е. В. Биология, систематика, эволюция и филогения трематод надсемейства *Brachylaimoidea* Allison, 1943 / Е. В. Гвоздев, Т. Н. Соболева // Жизненные циклы, экология и морфология гельминтов животных Казахстана. – Алма-Ата : «Наука» Каз ССР, 1978. – С. 17–31.
5. Гураль-Сверлова, Н. В. Наземные моллюски (Gastropoda, Pulmonata) Донецкой возвышенности и прилегающих территорий / Н. В. Гураль-Сверлова, В. В. Мартынов, А. В. Мартынов // Вестник зоологии. – 2012. – № 46 (4) – С. 319–326.
6. Соболева, Т. Н. Анализ взаимоотношений надсемейства *Brachylaimoidea* Allison, 1943 с промежуточными хозяевами / Т. Н. Соболева // Жизненные циклы, экология и морфология гельминтов животных Казахстана. – Алма-Ата : «Наука» Каз ССР, 1978. – С. 62–68.
7. Король, Э. Н. Наземные моллюски – промежуточные хозяева трематод надсемейства *Brachylaimoidea* (Allison, 1943) / Э. Н. Король // Вісник Житомирського педагогічного університету. – 2002. – Вип. 10. – С. 86–89.
8. Mas-Coma, S. The life cycle of *Brachylaima ruminiae* n. sp. (Trematoda: Brachylaimidae), a parasite of rodents / S. Mas-Coma, I. Montoliu // Z. Parasitenkd. – 1986. – № 72. – P. 739–753.
9. Gracenea, M. Life cycle of *Brachylaima mascomai* n. sp. (Trematoda: Brachylaimidae), a parasite of rats in the Llobregat delta (Spain) / M. Gracenea, O. González-Moreno // J. Parasitol. – 2002. – № 88. – P. 124–133.
10. González-Moreno, O. Life cycle and description of a new of Brachylaimid (Trematoda: Digenea) in Spain / O. González-Moreno, M. Gracenea // Journal of Parasitology. – 2006. – № 92. – P. 1305–1312.
11. Nakao, M. *Brachylaima ezohelicis* sp. nov. (Trematoda: Brachylaimidae) found from the land snail *Ezohelix gainesi*, with a note of an unidentified *Brachylaima* species in Hokkaido, Japan / M. Nakao, T. Waki, M. Sasaki [et al.] // Parasitology International. – 2017. – V. 66. – P. 240–249.
12. Nakao M. *Brachylaima asakawai* sp. nov. (Trematoda: Brachylaimidae), a rodent intestinal fluke in Hokkaido, Japan, with a finding of the first and second intermediate hosts / M. Nakao, M. Sasaki, T. Waki [et al.] // Parasitology International. – 2018. – V. 67. – P. 565–574.
13. Nakao, M. *Brachylaima succini* sp. nov. (Trematoda: Brachylaimidae) from *Succinea lauta*, an amber snail in Hokkaido, Japan / M. Nakao, M. Sasaki, T. Waki // Parasitology International. – 2020. – Vol. 77. – P. 1–9.
14. Waki T. *Brachylaima phaedusae* n. sp. (Trematoda: Brachylaimidae) from door snails in Japan / T. Waki, M. Nakao, M. Sasaki [et al.] // Parasitology International. – 2021. – Vol. 86. – P. 1–12.
15. Бычкова, Е. И. Гельминты позвоночных животных и человека на территории Беларуси : каталог / Е. И. Бычкова, Л. Н. Акимова, С. М. Дегтярик, М. М. Якович. – Минск : Бел. навука, 2017. – 316 с.
16. Лихарев, И. М. Наземные моллюски фауны СССР : Определители по фауне СССР / И. М. Лихарев, Е. С. Раммельмейер. – Москва–Ленинград, 1952. – Вып. 43. – 511 с.
17. Земоглядчук, К. В. Видовой состав наземных моллюсков фауны Беларуси / К. В. Земоглядчук // Молодежь в науке : прил. к журн. «Весці НАН Беларусі». – 2009. – Вып. 5, ч. 4. – С. 105–108.
18. Шиков, Е. В. *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) – агрессивный вселенец на Русскую равнину / Е. В. Шиков // Биоразнообразие : проблемы изучения и сохранения : материалы Междунар. науч. конф., посвящённой 95-летию кафедры ботаники Твер. гос. ун-та, г. Тверь, 21–24 нояб. 2012 г. – Тверь, 2012. – С. 380–381.
19. Земоглядчук, К. В. Влияние температуры и относительной влажности воздуха на долю активных особей *Arianta arbustorum* (Gastropoda, Helicidae) / К. В. Земоглядчук // Вестник БарГУ. – 2016. – № 40. – С. 35–41.
20. Земоглядчук, К. В. Чужеродные виды наземных моллюсков (Mollusca: Gastropoda: Stylommatophora) в фауне Беларуси / К. В. Земоглядчук // Вестник БарГУ. – 2020. – Вып. 8. – С. 34–45.