

**МОРФОЛОГИЯ ГЛОХИДИЕВ ПРЕСНОВОДНОЙ БЕЗЗУБКИ
CRISTARIA Plicata (BIVALVIA, UNIONIDAE, ANODONTINAE)
ИЗ ОЗЕРА ДУНТИНХУ, КНР**

Е.М. Саенко

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, пр. 100 летия Владивостока, 159, Владивосток, 690022 Россия. E-mail: sayenko@ibss.dvo.ru

Приводятся полученные с помощью световой и сканирующей электронной микроскопии отличительные признаки раковин личинок (глохидиев) беззубки *Cristaria plicata* (Leach) из второго по величине в КНР оз. Дунтинху (провинция Хунань); на основе литературных источников дается сравнение с данными по глохидиям других популяций этого вида из Китая и Японии. Рисунок микроскульптуры наружной поверхности створок глохидиев имеет отличия от других анодонтин, в частности от представителей рода *Sinanodonta*.

**MORPHOLOGY OF GLOCHIDIA OF THE FRESHWATER ANODONTINE
CRISTARIA Plicata (BIVALVIA, UNIONIDAE, ANODONTINAE) FROM
DONGTING LAKE, CHINA**

E.M. Sayenko

Institute of Biology and Soil Sciences, Russian Academy of Sciences, Far East Branch, 100 let Vladivostoku Avenue 159, Vladivostok 690022 Russia. E-mail: sayenko@ibss.dvo.ru

Morphology of glochidia of freshwater anodontine *Cristaria plicata* (Leach) from Dongting Lake, the second freshwater lake in China (Prov. Hunan), is examined by the light and scanning electron microscopy. A comparison with the literature data on glochidia of this species from other localities in China and Japan are given. Exterior valve sculpturing of *Cristaria plicata* glochidia differs from other anodontine bivalves including *Sinanodonta*.

Введение

Беззубки рода *Cristaria* Schumacher, 1817, пожалуй, одни из самых крупных пресноводных двустворчатых моллюсков восточной Азии: раковины взрослых моллюсков могут достигать 30–35 см в длину. В состав рода входят, по разным источникам, до 7 видов (Graf, 2007; Kantor et al., 2010), из которых два – *C. tuberculata* Schumacher, 1817 и *C. herculea* (Middendorff, 1847) – указывают для территории российского Дальнего Востока (Старобогатов и др., 2004). Данные по морфологии личиночных раковин (глохидиев) к настоящему времени известны для упомянутых двух видов (Антонова, Старобогатов, 1988; Прозорова, Саенко, 2001; Саенко, 2006; Sayenko et al., 2005), за пределами российского Дальнего Востока морфологию глохидиев изучали только у вида *C. plicata* (Leach, 1815) (Inaba, 1941, 1964; Higashi, Hayashi, 1964; Wei et al., 1994; Wu et al., 2000; Shu, Wu, 2005). Первые сведения (единичные промеры, краткое описание, схематичный рисунок или фото на световом микроскопе) были получены для личинок моллюсков *C. plicata* с о-ва Хонсю, Япония (Inaba, 1941, 1964; Higashi, Hayashi, 1964). Следует отметить,

что Инаба в своих работах упоминает подвид *C. plicata spatiosa*, однако в настоящее время подвиды внутри вида *C. plicata* не выделяют (Higo, Goto, 1993; Kondo, 2008). На территории Китая глохидии *C. plicata* изучали у моллюсков из оз. Поянху, провинция Цзянси (Poyang L., Jiangxi Prov.), используя как световую, так и сканирующую электронную микроскопию (Wu et al., 2000; Shu, Wu, 2005).



Рис. 1. Раковина взрослого моллюска *Cristaria plicata* из оз. Дунтинху. Масштабная линейка: 2 см.

Реликтовое озеро Дунтинху (Dongting Hu) – крупный, но неглубокий водоем, второе по величине пресное озеро Китая после озера Поянху. Дунтинху расположено в субтропическом поясе Китая, а именно на юге равнины Лянху в северо-восточной части китайской провинции Хунань. В данном районе среднегодовая температура атмосферы

составляет 16,4–17° С, характерны обильные дожди (среднегодовые осадки 1100–1400 мм). Дунтинху образует сложную гидрографическую систему в средней части бассейна реки Янцзы. В зависимости от степени наполнения водой озерной котловины площадь озера сильно меняется. Половодье (время разлива Янцзы) ежегодно начинается в апреле и достигает вершины в июле и августе; в этот период площадь озера, как правило, колеблется в пределах от 3700 до 4700 км², хотя отмечены случаи увеличения озера до 20000 км²; в среднем площадь Дунтинху считается равной 2820 (по другим данным – 3920) км². С ноября по март следующего года – период мелководья. Озеро имеет неправильную форму, береговая линия его очень извилиста и образует множество заливов, полуостровов и мысов. В историческое время озеро Дунтинху разделилось на три части: Восточное Дунтинху (крупнейшее, имеет самое широкое водное пространство и занимает сравнительно большую площадь), Южное Дунтинху (на втором месте по площади) и Западное Дунтинху, а также многочисленные небольшие водоемы, среди которых отметим Северное Дунтинху и оз. Датон (Datong). Из крупных водотоков кроме Янцзы озеро подпитывается водами ещё четырёх рек: Сян (Xiang) – самая крупная из притоков озера, Цзы (Zi), Юань (Yuan) и Ли (Li), впадающими в озеро в его верхнем течении, а также многочисленными средними и мелкими речками вокруг озера, из них наиболее известна р. Милуо-цзян (Miluo). Сток из озера в Янцзы осуществляется по четырем естественным руслам и двум каналам Тайпин и Оучи. При подъеме воды в Янцзы во время летних паводков по этим каналам в озеро Дунтинху поступает из реки огромная масса воды, озеро, таким образом, служит большим водохранилищем, регулирующим сток Янцзы.

В последние десятилетия деятельность человека (загрязнение воды вследствие сельского хозяйства и активного судоходства, а также строительство плотин как способ борьбы с наводнениями) привела к тому, что назрела необходимость изучения и сохранения биологического разнообразия этого уникального озера. На данный момент нет полных сведений о распространении беззубок (включая кристарий) в озере, работы по выявлению сроков жаберной беременности моллюсков из оз. Дунтинху не проводились, морфология глохидиев не изучалась, т.е. любые сведения о беззубках, в частности о *Cristaria plicata*, являются новыми.

Материал и методы

Моллюски размером 26–30 см (рис. 1) были собраны из Южного Дунтинху в октябре 2010 г.; сборы хранятся в коллекции Лаборатории пресноводных сообществ Биологического почвенного института ДВО РАН (г. Владивосток). Зрелость глохидиев (наличие хлопающих движений) определяли под биноклем до фиксации моллюска.

Жабры моллюсков со зрелыми глохидиями фиксировали 75 % спиртом, для последующей работы глохидии очищали в 5 %-ном КОН. Раковины глохидиев измеряли с помощью светового микроскопа Nikon в соответствии со стандартными методиками (Саенко, 2006), при этом у одной личинки можно было измерить не все приведенные признаки, а только некоторые. Для подготовки к работе на сканирующем электронном микроскопе очищенные глохидии проводили через серию спиртов (80 %, 90 %, 96 %), после чего раковины крепили на столик с помощью специального двухстороннего скотча; напыление производили сразу же после подсушивания пробы на столике.

Фотографии глохидиев получены на сканирующем микроскопе Zeiss EVO 40 в Центре коллективного пользования «Биология и генетическая инженерия» БПИ ДВО РАН.

Результаты и обсуждение

Все представители подсемейства Anodontinae (к которому относится и вид *Cristaria plicata*) имеют глохидии анодонтоидного типа, т.е. у зрелых личинок округло-треугольные раковины с прикрепительным аппаратом в виде крупного крючка, покрытого шипами (рис. 2, 3). Представителей родов *Cristaria* и *Sinanodonta* Modell, 1945 объединяют в одну трибу Limnoscaphini Lindholm, 1932 (Старобогатов и др., 2004); у моллюсков обоих родов морфологически схожие глохидии, отличающиеся по форме от всех остальных дальневосточных анодонтин: личиночные раковины резко асимметричны и вытянуты дорсо-вентрально, т.е. высота глохидия всегда больше его длины (табл. 1, 2). При сравнении абсолютных величин глохидии *C. plicata* из оз. Дунтинху оказались меньше по размерам, чем глохидии этого же вида из Японии (табл. 1, 2), однако они сопоставимы с размерами *C. herculea* и *C. tuberculata* из Приморья (Саенко, 2006). Данные по глохидиям *C. plicata* из оз. Поянху (Китай) говорят о том, что зрелые личинки могут иметь достаточно большой разброс по величине (табл. 1). Сравнение относительных размеров (индексов) показывает, что глохидии *C. plicata* из Японии и Китая не отличаются между собой, однако более вытянуты, чем глохидии обоих видов из Приморья (у *C. plicata* индекс H/L больше, чем у *C. herculea* и *C. tuberculata*).

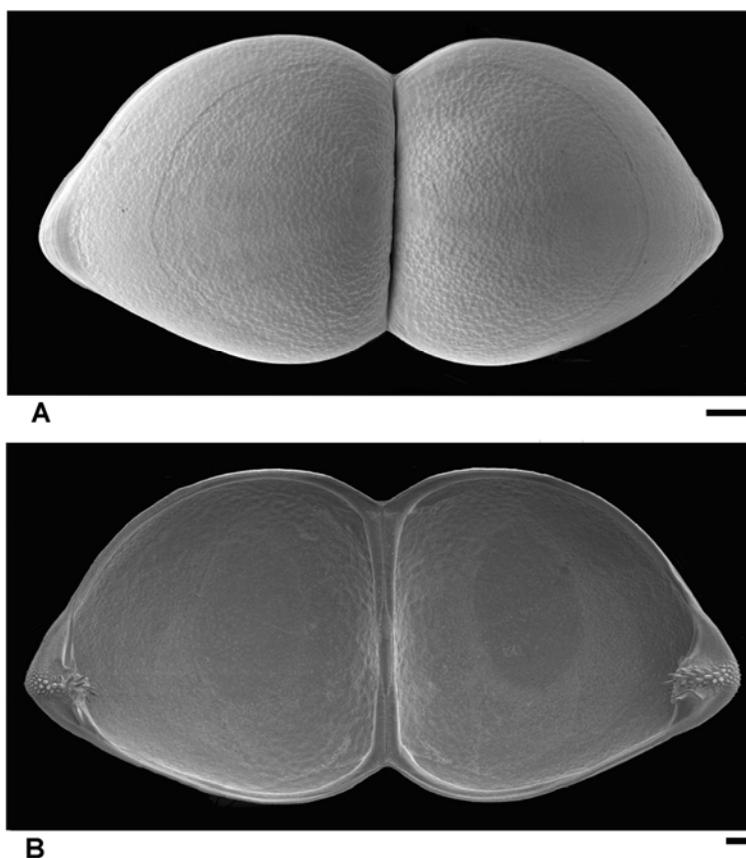


Рис. 2. Раковины личинок (глохидиев) *Cristaria plicata* из оз. Дунтинху, створки открыты: А – вид снаружи; В – вид изнутри. Масштабные линейки: А – 30 мкм; В – 20 мкм.

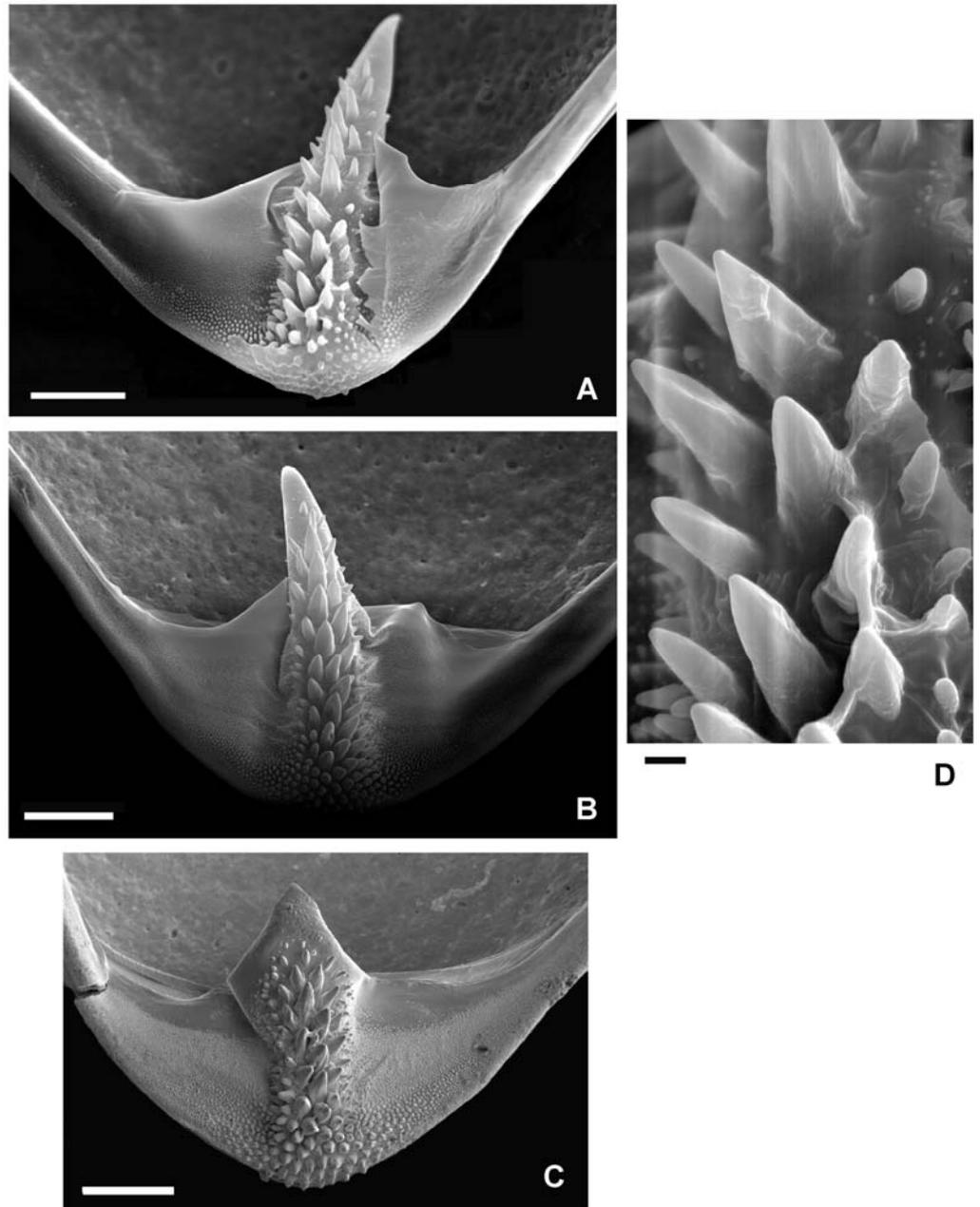


Рис. 3. Прикрепительный аппарат глохидиев *Cristaria plicata* из оз. Дунтинху: А, В, С – вид крючка спереди; D – макрошпы. Масштабные линейки: А, В, С – 20 мкм; D – 2 мкм.

Таблица 1

Конхологические признаки глохидиев *Cristaria plicata* (в мкм)

место сбора	<i>H</i>	<i>L</i>	<i>lig</i>	<i>H/L</i>	<i>lig/L</i>
Префектуры Шига, Гифу, Мие (о-в Хонсю, Япония) по: Inaba, 1941, 1964	<u>312–330</u> 320	<u>284–307</u> 297	<u>213–221</u> 216	<u>1,04–1,12</u> 1,08	<u>0,71–0,75</u> 0,73
Оз. Бива, префектура Шига (о-в Хонсю, Япония) по: Higashi, Hayashi, 1964	<u>316–338</u> 327,3	<u>279–309</u> 296,7	<u>211–231</u> 220,3	<u>1,09–1,13</u> 1,1	<u>0,73–0,76</u> 0,75
Оз. Поянху (провинция Цзянси, КНР) по: Wei et al., 1994	<u>231,9–268,7</u> 256,8±10,1	<u>200,0–248,3</u> 233,9±12,0	<u>139,3–204,5</u> 174,5±17,8	1,1	0,75
Оз. Поянху (провинция Цзянси, КНР) по: Wu et al., 2000	310,1±8,1	263,7±7,1	199,8±5,6	1,18	0,76
Оз. Поянху (провинция Цзянси, КНР) по: Shu, Wu, 2005	309,4±5,6	280,6±7,1	218,8±4,5	1,103	0,78

Примечание. *H* – высота глохидия; *L* – длина глохидия; *lig* – длина лигамента. Верхняя строка (над чертой) – пределы изменчивости (min-max) каждого признака; нижняя строка (под чертой) – среднее арифметическое (жирный шрифт) со стандартным отклонением. Курсивом отмечены данные, рассчитанные на основе приведенных в статьях промерах.

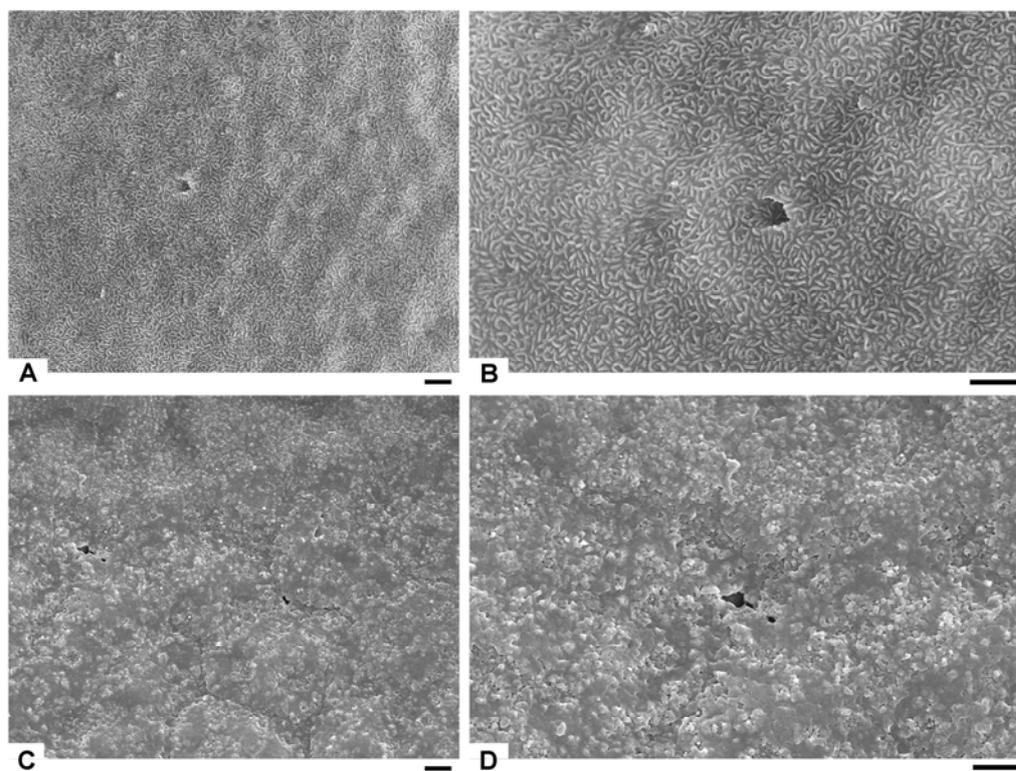


Рис. 4. Структура наружной (А, В) и внутренней (С, D) поверхностей глохидиальных створок. Масштабные линейки: 2 мкм.

Прикрепительный аппарат глохидиев *C. plicata* раньше не измеряли, поэтому данный признак можем сравнить только с глохидиями других видов из Приморья (Саенко, 2006). Абсолютный размер крючков у *C. plicata* оказался наименьшим (табл. 2), относительный размер ($hook/H$, т.е. процент отношения длины крючка от высоты раковины) составил 36–41 % у *C. herculea*, 38–42 % у *C. tuberculata* и 29–37 % у *C. plicata*.

Макрошипов (это шипики более 1 мкм длиной) на крючке не менее 25 (рис. 3), что согласуется с данными по глохидиям *C. plicata* из оз. Поянху (Wu et al., 2000). Для видов *C. herculea* и *C. tuberculata* из оз. Ханка было показано, что на крючке глохидия находятся не менее 15, но не более 20 макрошипов (Саенко, 2006).

Утверждение, что глохидии кристарий имеют самые мелкие среди дальневосточных анодонтин поры и самую низкую плотность пор (т.е. их количество на единицу площади), оказалось верным и для *C. plicata* (рис. 4). Диаметры пор наружной и внутренней поверхностей створок глохидиев *C. plicata* из оз. Дунтинху близки к величинам, полученным ранее для *C. herculea* и *C. tuberculata* (Саенко, 2006), а также для популяции *C. plicata* из оз. Поянху (Wu et al., 2000), т.е. данный показатель, как и предполагалось ранее, не различается между видами: диаметр пор наружной поверхности раковины равен 0,8–1,5 мкм, внутренней поверхности – 0,5–0,9 мкм.

Таблица 2

Конхологические признаки глохидиев *Cristaria plicata* (в мкм) из оз. Дунтинху, КНР

<i>H</i>	<i>L</i>	<i>lig</i>	<i>hook</i>	<i>H/L</i>	<i>lig/L</i>	<i>hook/H</i>
246–310	232–270	178–202	64–100	1,04–1,12	0,72–0,78	0,29–0,37
279,7±13,48	257,2±6,2	194,8±4,37	86,8±7,88	1,08±0,04	0,76±0,02	0,33±0,03

Примечание. Верхняя строка (над чертой) – пределы изменчивости (min-max) каждого признака; нижняя строка (под чертой) – среднее арифметическое (жирный шрифт) со стандартным отклонением.

Раковины глохидиев состоят из двух слоев; тонкий наружный слой имеет особую структуру, формирующую разный рисунок у разных групп моллюсков. Скульптура наружной поверхности глохидиальных створок большинства изученных беззубок (включая представителей рода *Sinanodonta*) состоит из выпуклых перекрывающихся, но не прерывающихся петлеобразных линий, формирующих сетчатый рисунок. Однако у *C. plicata* рисунок не является сетчатым, а мы наблюдаем отдельные разорванные хаотичные петли разного размера (рис. 4 А, В). Толщина скульптурных линий на наружной поверхности створок составила 0,11–0,13 мкм. Аналогичную микроскульптуру описали ранее для глохидиев *C. plicata* из оз. Поянху (Wu et al., 2000).

Дальнейшие исследования планируется направить на выяснение сроков созревания и вымета глохидиев.

Благодарности

Выражаю искреннюю признательность г-ну Лиу из Чжэцзянского института пресных рыб, КНР (Shi-Li LIU, Zhejiang Institute of Freshwater Fisheries, HuZhou, China) за сбор материала.

Часть работы выполнена в Центре коллективного пользования «Биология и генетическая инженерия» БПИ ДВО РАН. Работа поддержана грантом № 12-1-П30-01 «Современное состояние и динамика биологического разнообразия пресноводных и солоноватоводных экосистем Дальнего Востока России» (руководитель – чл.-корр. РАН В.В. Богатов).

Литература

- Антонова Л.А., Старобогатов Я.И. 1988.** Родовые различия глохидиев наяд (Bivalvia Unionoidea) фауны СССР и вопросы эволюции глохидиев // Систематика и фауна брюхоногих, двусторчатых и головоногих моллюсков. Труды Зоологического института АН СССР, Л.: Наука. Т. 187. С. 129–154.
- Прозорова Л.А., Саенко Е.М. 2001.** К биологии беззубок рода *Cristaria* (Bivalvia, Unionidae) // Ruthenica. Т. 11, № 1. С. 33–36.
- Саенко Е.М. 2006.** Морфология глохидиев беззубок (Bivalvia: Unionidae: Anodontinae, Pseudanodontinae) фауны России. Владивосток: Дальнаука. 72 с.
- Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В., Саенко Е.М. 2004.** Моллюски // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. СПб.: Наука. С. 9–491.
- Graf D.L. 2007.** Palearctic freshwater mussel (Mollusca: Bivalvia: Unionoidea) diversity and the Comparative Method as a species concept // Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Vol. 156, N 1. P. 71–88.
- Higashi S., Hayashi K. 1964.** On the larvae of freshwater bivalves in the Lake Biwa-ko // Bulletin of the Japanese Society for Scientific Fisheries. Vol. 30, N 3. P. 227–233.
- Higo S., Goto Y. 1993.** A systematic list of molluscan shells from the Japanese Islands and the adjacent areas. Osaka: Kairu shuppansha. 148 p. (In Japanese).
- Inaba S. 1941.** A preliminary note on the glochidia of Japanese freshwater mussels // Annotationes Zoologicae Japonenses. Vol. 20, N 1. P. 14–23.
- Inaba S. 1964.** Morphological and ecological studies on the glochidia larvae of the Unionidae // Science Reports of the Faculty of Liberal Arts and Education, Gifu University. V. 3. P. 275–307.
- Kantor Y.I., Vinarski M.V., Schileyko A.A., Sysoev A.V. 2010.** Catalogue of the continental mollusks of Russia and Adjacent Territories: 330 p.
- Kondo T. 2008.** Monograph of Unionoidea in Japan (Mollusca: Bivalvia). Special Publication of the Malacological Society of Japan, N 3. Tokyo: [Malacological Society of Japan]. 69 p.
- Sayenko E.M., Pearce T.A., Shea E.K. 2005.** Glochidial morphology of selected species of the genera *Cristaria* Schumacher, 1817 and *Sinanodonta* Modell, 1945 (Bivalvia: Unionidae) from Far Eastern Russia // American Malacological Bulletin. Vol. 20. P. 11–21.
- Shu F., Wu X. 2005.** A comparative observation on glochidial morphology of two unionid species (Unionidae) // Shandong Science. Vol. 18, N 1. P. 14–17. (In Chinese with English summary).
- Wei Q., Fu C., Wang Yu., Fu X., Stansbery D.H. 1994.** Comparative studies on morphology of the glochidia of six mussel species (Mollusca: Unionidae) // Acta Hydrobiologica Sinica. Vol. 18, N 4. P. 303–308. (In Chinese with English summary).
- Wu X.-p., Liang Y.-l., Wang H.-zh., Ou Y.-sh. 2000.** A comparative study on glochidial morphology of Unionidae (Bivalvia). II. *Lanceolaria*, *Lamprotula*, *Hyriopsis* and *Cristaria* // Acta Hydrobiologica Sinica. Vol. 24, N 3. P. 252–258. (In Chinese with English summary).