

Новые данные по морфологии глохидиев перловицы *Pronodularia japonensis* (Bivalvia: Unionidae) с острова Хонсю, Япония

Е.М. Саенко

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток 690022, Россия
e-mail: sayenko@ibss.dvo.ru

Приведены данные по морфологии личиночных раковин (глохидиев) пресноводных двусторчатых моллюсков-перловиц *Pronodularia japonensis* (Lea, 1859) с о-ва Хонсю, Япония. Впервые исследовано ультратонкое строение личиночных раковин на сканирующем электронном микроскопе.

Ключевые слова: глохидии, морфология, перловицы, *Pronodularia japonensis* (Lea, 1859), Япония

New data on glochidia morphology of the freshwater mussel *Pronodularia japonensis* (Bivalvia: Unionidae) from Honshu Island, Japan

E.M. Sayenko

Institute of Biology and Soil Science, Far East Branch, Russian Academy of Sciences,
Vladivostok 690022, Russia
e-mail: sayenko@ibss.dvo.ru

Data on morphology of glochidia of the freshwater bivalves *Pronodularia japonensis* (Lea, 1859) from Honshu Island, Japan, are presented. Ultrastructural features of the glochidial shells of this species are studied with scanning electron microscope for the first time.

Key words: glochidia, morphology, freshwater mussels, *Pronodularia japonensis* (Lea, 1859), Japan.

История систематики перловиц Японии, включая обсуждаемый в данной статье вид *Pronodularia japonensis* (Lea, 1859), достаточно сложная. Хаас [Haas, 1910] выделяет в пределах рода *Nodularia* Conrad, 1853 группу «*N. japonensis*», куда первоначально включает 4 вида из Японии (в т.ч. вид *N. japonensis* с подвидом *jokohamensis*) и 1 вид из Китая. Позже на основе конхологического сходства ряд зарубежных малако-

логов виды «группы *N. japonensis*» стали включать в род *Inversidens* Haas, 1911 [Haas, 1969; Kondo, 1982; Masuda, Habe, 1989; Mori, Miura, 1990; и др.]. Отметим, что Старобогатов [1970] относил *Inversidens* и *Nodularia* в разные семейства (первый – в сем. Amblemidae Rafinesque, 1820, трибу Lamprotulini Modell, 1942, а второй – в сем. Unionidae Rafinesque, 1820, подсем. Unioninae Rafinesque, 1820, триба Cuneopsini Mongin, 1963), выде-

лив группу «*N. japonensis*» Хааса в отдельный род, который также отнес к кунеопсидам. Иногда *Pronodularia* Starobogatov, 1970 (включая обсуждаемый вид *P. japonensis*) рассматривался в качестве подрода в составе рода *Inversidens* [Higo, Goto, 1993]. В результате ряда ревизий, построенных изначально на конхологических признаках раковин взрослых моллюсков, а позднее дополненных данными по морфологии личиночных раковин (глохидиев), были выделены три самостоятельных рода, уточнены их состав и диагностические признаки: *Inversidens* (глохидии полукруглые, без крючка, с личиночной нитью), *Inversiumio* Habe, 1991 (глохидии округло-треугольные, с крючком и личиночной нитью) и *Pronodularia* (глохидии семи-овальные¹, без крючка, с личиночной нитью) [Старобогатов, 1970; Москвичева, Старобогатов, 1973;

Haas, 1911; Kondo, 1982, 1998; Habe, 1991; Graf, Cummings, 2007; и др.].

В настоящее время японские малакологи в состав рода *Pronodularia* включают виды *P. japonensis* из Японии и *P. seomjinensis* Kondo, Hyun et Seung-No, 2007 из Кореи [Kondo et al., 2007; Kondo, 2008].

Работ по морфологии глохидиев японских перловиц до настоящего времени опубликовано не много. Что касается *P. japonensis*, то имеются краткие описания, одиночные промеры (без статистической обработки) и фотографии на световом микроскопе для глохидиев из трех популяций с о-ва Хонсю [Higashi, Hayashi, 1964; Kondo, 1982, 1987, 2008]; изучение ультратонких структур глохидиев данного вида с помощью сканирующего электронного микроскопа не проводилось, что и определило цель исследования.

Материал и методы

Материалом для работы послужили сборы моллюсков с о-ва Хонсю, Япония, в префектуре Окаяма (Okayama Prefecture, Gion Creek, Okayama City), собранные 14.08.1980 г. Глохидии взяты у моллюсков, фиксированных 10% формальдегидом; после передачи мне проб в 2010 г. глохидии были несколько раз промыты в дистиллированной воде и зафиксированы 75% этанолом. Долгое хранение глохидиев в формалине не могло не отразиться на сохранности раковин, створки оказались немного деформированы, а при подготовке к сканирующей электронной микроскопии раковины еще сильнее деформировались. Данное обстоятельство не позво-

лило в достаточной мере подготовить глохидии для измерения диаметра пор.

Для подготовки к работе на сканирующем электронном микроскопе 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.

В работе используются следующие характеристики: длина глохидия (*L*), высота глохидия (*H*), длина лигамента (*lig*). Измерения проводили с помощью светового микроскопа, в соответствии со стандартными методиками (подробно см.: [Саенко, 2006]), незначительная

¹ Использование данного термина не общепринято (*ред.*).

деформация створок из-за фиксации в формальдегиде не помешала сделать достаточное для статистической обработки количество измерений. В зависимости от того как ложилась раковина глохидия в препарате, нередко для одной личинки измеряли не все приведенные признаки, а только некоторые.

Фотографии глохидиев получены на световом микроскопе Nikon (объектив х40) с помощью цифрового фотоаппарата Nikon Coolpix 4500; на сканирующем микроскопе Zeiss EVO 40 в Центре коллективного пользования «Биология и генетическая инженерия» Биологического почвенного института ДВО РАН.

Результаты и обсуждение

Проведенные ранее исследования глохидиев *P. japonensis* дали первую информацию по их морфологии (см. таблицу). Наши результаты дополняют эти сведения, особенно по признакам ультратонкого строения.

Во время созревания глохидии меняют цвет от молочно-белого до темно-желтого. Раковины семи-овальной

формы (рис. 1А–С), вытянуты в вертикальном направлении, т.е. высота глохидиальной створки всегда больше ее длины; для исследованных нами глохидиев индекс *H/L* составил 1.06–1.29 (см. таблицу). Личиночная нить имеет (рис. 1В).

Глохидии без крючка, на вентральной части створок расположены много-

Конхологические признаки глохидиев *Pronodularia japonensis* (в мкм)
Conchological features of glochidia of *Pronodularia japonensis* (in µm)

Место сбора раковин	Высота раковины (H)	Длина раковины (L)	Длина лигамента (lig)	<i>H/L</i> *	<i>lig/L</i> *	Источник
Gion Creek	175.0–200.0 187.5±8.06	145.0–175.0 163.8±11.04	116.5–125.0 120.3±4.73	1.06–1.29 1.15±0.09	0.67–0.86 0.75±0.07	Собственные данные
Gion Creek	213	190	124	1.12	0.65	Kondo, 1982, 1987, 2008
Futatsukawa Creek	205	183	121	1.12	0.66	Kondo, 1982
Оз. Бива (Biwa Lake)	225	204	134	1.10	0.66	Kondo, 1982
Оз. Бива (Biwa Lake)	215; 222; 230	179; 205; 216	115; 138; 142	1.2; 1.08; 1.07	0.64; 0.67; 0.66	Higashi, Hayashi, 1964
О-в Хонсю (Honshu)	231	214	–	1.08	–	Habe, 1973

*Индексы рассчитывали на основе первичных данных, взятых из процитированных работ.

Примечание. Над чертой – пределы изменчивости (min–max) признака; под чертой – среднее арифметическое со стандартным отклонением.

*Indexes were calculated from the data of the referred publications.

Note. Limits of variability (min–max) are shown above the line; below the line – arithmetical mean with standard deviation.

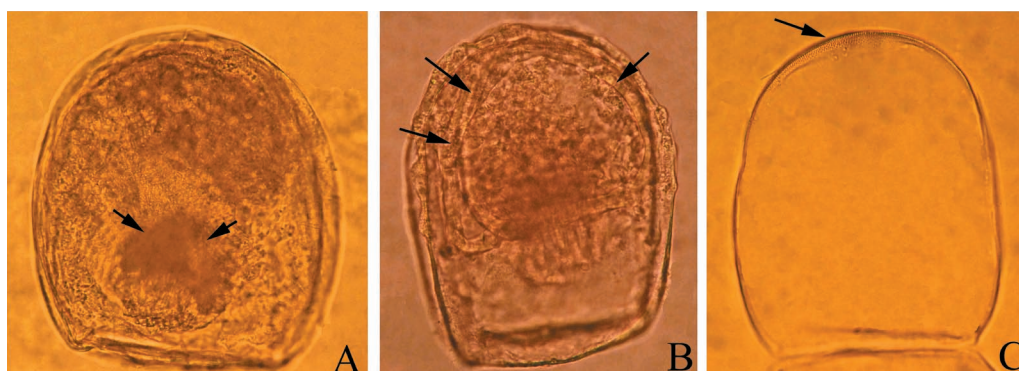


Рис. 1. Глохидии *Pronodularia japonensis*, световая микроскопия: **A, B** – раковина с сохранёнными мягкими тканями; **C** – очищенная створка без мягких тканей. Стрелками обозначены: **A** – мускул-замыкатель; **B** – свернутая внутри раковины личиночная нить; **C** – шипики на ветральной части створки.

Fig. 1. Glochidia of *Pronodularia japonensis*, light microscopy: **A, B** – with soft parts; **C** – cleaned shell without soft parts. Arrows show: **A** – adductor muscle; **B** – larval thread convoluted in the glochidium; **C** – spines on the ventral margin of glochidial valve.

численные шипики (рис. 1C; 2B, C), максимальный размер которых составил 1.5 мкм. Хоггарт [Hoggarth, 1999] предложил различать шипики (более 1 мкм высотой) и микрошипики (до 1 мкм). У всех изученных американских Alasmidontini Frierson, 1927 (глохидии лампсилоидного типа) на вентральной стороне створок находятся микрошипики, чья высота не доходит даже до 0.5 мкм. Шипики *P. japonensis* заостренные, покрывая вентральный ободок створки, они увеличиваются в размере в направлении от наружной поверхности створки к ее внутренней поверхности. Более крупные шипики ланцетовидные, сжатие (сплющивание) крупных шипиков (расположенных в самых внутренних рядах; см. рис. 2C), вероятно, произошло вследствие фиксации формальдегидом. Шипики располагаются по всему дуговидному краю створок, покрывая узкой полосой только их ободки, почти не заходя на наружную поверхность створок.

Если следовать системе Антоновой и Старобогатова [1988], выделившим по форме раковин разные типы глохидиев, то глохидии *P. japonensis* лампсилоидного типа.

Глохидии *P. japonensis* среднего размера: высота раковины от 175 до 230 мкм. Среди японских моллюсков глохидии семи-овальной (или близкой к ней полукруглой) формы и без крючка имеют также виды *Hyriopsis schlegeli* (Martens, 1861) (глохидии крупные, от 250 мкм в высоту) и *Inversidens brandti* (Kobelt, 1879) (глохидии мелкие, до 200 мкм в высоту) [Kondo, 2008].

Проводимые ранее исследования ультратонкого строения глохидиев показали, что наружная поверхность створок может иметь различную структуру, наиболее интересна в этом смысле работа Хоггарта [Hoggarth, 1999]. Нередко даже на одной раковине в зависимости от локализации (вблизи лигамента, в центре створки либо ближе к вентральному концу створки) характер

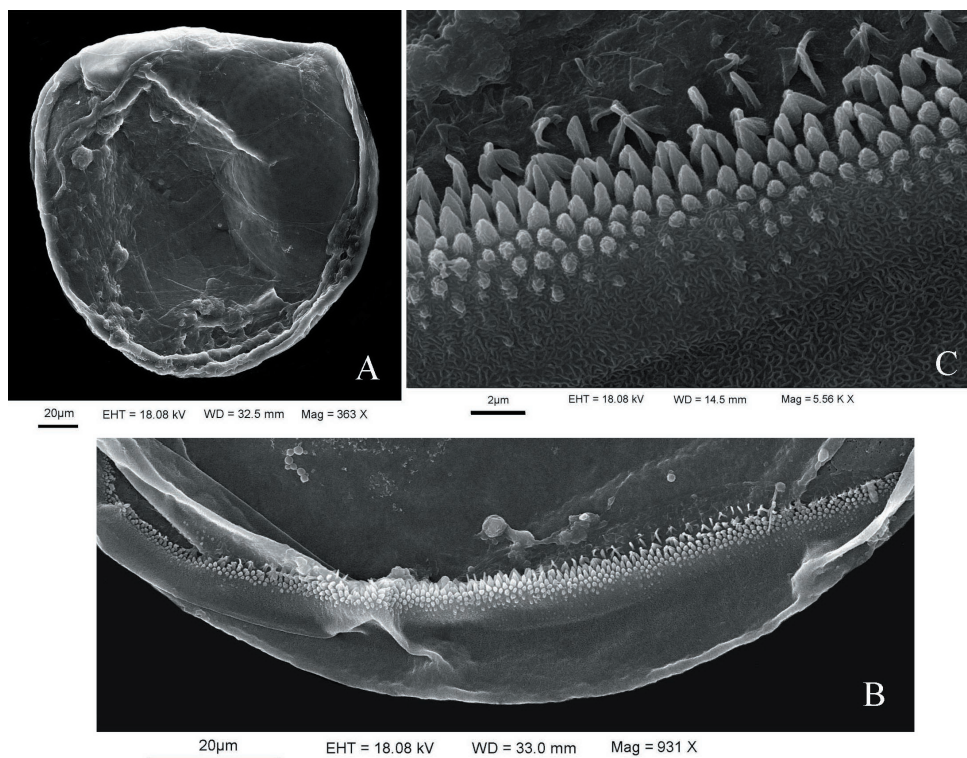


Рис. 2. Глохидий *Pronodularia japonensis*, сканирующая электронная микроскопия: **А** – внешний вид раковины (деформирована), створки закрыты; **В** – ventральная часть створки с шипиками на ней; **С** – шипики и сетчатый рисунок наружной поверхности створки.

Fig. 2. Glochidium of *Pronodularia japonensis*, scanning electron microscopy: **A** – view of deformed shell with closed valves; **B** – ventral margin of glochidial valve with spines; **C** – spines and the external surface of valve with pattern of net-like processes.

структуры может меняться [Jeong et al., 1992; и др.]. Упомянем исследования некоторых тайских моллюсков, имеющих лампсилоидные глохидии. Оказалось, что в тех случаях, когда глохидии между видами не отличаются по размерам, их можно различать по структуре наружной поверхности створок. Авторы выделили сетчатый рисунок, гранулированный, сглаженный [Panha, Eongprakornkeaw, 1995].

Наши исследования показали, что наружная поверхность створок глохидиев *P. japonensis* имеет сетчатую структуру, которая покрывает также шипики (рис. 2В, С). Сетчатая структура покрывает

всю наружную поверхность глохидия, в разных частях створок она имеет одинаковый рисунок.

Известно, что раковины глохидиев состоят из двух слоев, при этом внутренний толстый слой пронизан порами, однако выходы пор покрыты тонким наружным слоем [Kinzelbach, Nagel, 1986]. Пory достаточно равномерно покрывают поверхность створок, очень мелкие, но провести точное измерение диаметра пор створок глохидиев *P. japonensis* оказалось невозможно, т.к. из-за деформации и деструкции раковин нельзя было проводить их сильное очищение.

Благодарности

Выражаю искреннюю признательность д.б.н. А.В. Чернышёву (Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток), любезно передавшему собранные проф. Такаки Кондо (Takaki Kondo, Osaka Kyoiku University, Faculty of Education, Natural Sciences) пробы глохидиев.

Литература

- Антонова Л.А., Старобогатова Я.И. 1988. Родовые различия глохидиев наяд (*Bivalvia Unionoidea*) фауны СССР и вопросы эволюции глохидиев // Труды Зоологического института АН СССР. Т. 187. С. 129–154.
- Москвичёва И.М., Старобогатов Я.И. 1973. О восточноазиатских потомидоподобных унионидах (*Bivalvia*) // Бюллетень Московского общества испытателей природы, отдел биологии. Т. 78, № 2. С. 21–37.
- Саенко Е.М. 2006. Морфология глохидиев беззубок (*Bivalvia: Unionidae: Anodontinae, Pseudanodontinae*) фауны России. Владивосток: Дальнаука. 72 с.
- Старобогатов Я.И. 1970. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара. Л.: Наука. 371 с.
- Graf D.L., Cummings K.S. 2007. Review of the systematics and global diversity of freshwater mussel species (*Bivalvia: Unionoida*) // Journal of Molluscan Studies. V. 73 P. 291–314.
- Haas F. 1910–1911. Die Unioniden // Martini und Chemnitz Systematisches Conchylien-Cabinet. Nürnberg: Verl. Bauer u Raspe. Bd. 9. Abt. 2, II. H. 546, 549.
- Haas F. 1969. Superfamilia Unionacea. Berlin: Das Tierreich. V. 88. 663 p.
- Habe T. 1973. Pelecypoda // M. Uéno (Ed.). Freshwater Biology of Japan (Enlarged and Revised Edition). Tokyo: Hokuryukan. P. 331–341. [In Japanese].
- Habe T. 1991. Description of new taxa in the catalogue of the molluscan shells donated by Mr. Yohtaro Nomura // Catalogue of the Molluscan Shells Donated by Mr. Yohtaro Nomura to the Kanagawa Prefectural Museum. P. 169–173.
- Higo S., Goto Y. 1993. A Systematic List of Molluscan Shells from the Japanese Is. and the Adjacent Area. Osaka: Kairu Shuppansha. 149 p.
- Hoggarth M.A. 1999. Descriptions of some of the glochidia of the Unionidae (Mollusca: Bivalvia) // Malacologia. V. 41, N 1. P. 1–118.
- Jeong K.-H., Min B.-J., Chung P.-R. 1992. An anatomical and ultrastructural study of the glochidium of *Anodonta arcaeiformis* // Malacological Review. V. 25. P. 71–79.
- Kinzelbach R.K., Nagel K.-O. 1986. Redescription of the glochidium of *Pseudanodonta complanata* (*Bivalvia, Unionidae*) // Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Hamburg (NF). N 28. P. 65–74.
- Kondo T. 1982. Taxonomic revision of *Inversidens* (*Bivalvia: Unionidae*) // Venus (Japanese Journal of Malacology). V. 41. P. 181–198.
- Kondo T. 1998. Revision of the genus *Inversio* (*Bivalvia: Unionidae*) // Venus (Japanese Journal of Malacology). V. 57. P. 85–93. [In Japanese with English abstract].
- Kondo T. 2008. Monograph of Unionoida in Japan (Mollusca: Bivalvia). Tokyo: Special Publication of the Malacological Society of Japan. N 3. 69 p.
- Kondo T., Hyun Y., Seung-Ho C. 2007. Two new species of unionid mussels (*Bivalvia: Unionidae*) from Korea // Venus (Japanese Journal of Malacology). V. 66. P. 69–73.
- Masuda O., Habe T. 1989. Land and freshwater molluscan fauna of Shizuoka Prefecture, Central Japan // Science Reports of the Natural History Museum, Tokai University. N 3. P. 1–82. [In Japanese with English abstract].
- Mori S., Miura T. 1990. List of plant and animal species living in Lake Biwa (corrected third edition) // Memoirs of the Faculty of Science, Kyoto University (Series Biology). V. 14, N 1–2. P. 13–32.
- Panha S., Eongprakornkeaw A. 1995. Glochidium shell morphology of Thai amblymid mussels // Venus (Japanese Journal of Malacology). V. 54. P. 225–236.