

**НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МОРФОЛОГИИ ГЛОХИДИЕВ
ПЕРЛОВИЦ (BIVALVIA, UNIONIDAE UNIONINAE) О-ВА
ХОНСЮ, ЯПОНИЯ**

Е.М. Саенко

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

Приведены данные по морфологии личиночных раковин (глохидиев) пресноводных двустворчатых моллюсков-перловиц *Lanceolaria grayana* (Lea, 1834) и *Unio biwae* Kobelt, 1879 с о-ва Хонсю, Япония. Впервые исследовано ультратонкое строение личиночных раковин данных видов на сканирующем электронном микроскопе.

**NEW DATA ON GLOCHIDIA MORPHOLOGY OF PEARL
MUSSELS (BIVALVIA, UNIONIDAE: UNIONINAE)
FROM HONSHU ISLAND, JAPAN**

Е.М. Sayenko

*Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, 100 letiya Vladivostoka Avenue,
Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: sayenko@ibss.dvo.ru*

Data on morphology of glochidia of freshwater bivalves *Lanceolaria grayana* (Lea, 1834) and *Unio biwae* Kobelt, 1879 from Honshu Island, Japan, are received. For the first time the ultra-structural features of glochidial shells of the investigated species are revised by scanning electron microscope.

Пресноводные двустворчатые моллюски семейства Unionidae – широко распространенная от Северной Америки до Юго-Восточной Азии группа моллюсков. В составе унионид существенную часть составляют перловицы, которых объединяют в два подсемейства: Unioninae (сюда среди прочих входят роды *Lanceolaria* Conrad, 1853 и *Unio* Philipsson, 1788) и Nodulariinae (включающего в т.ч. *Nodularia* Conrad, 1853) (Старобогатов и др., 2004). Следует сразу отметить, что взгляды на систематику перловиц у малакологов российской и зарубежной школ различаются. Многие зарубежные специалисты (в т.ч. ведущие японские малакологи) рассматривают виды рода *Nodularia* как подрод рода *Unio* (см., например, Higo, Goto, 1993), при этом последний входит в подсемейство Unioninae. В настоящее время накопленные знания еще недостаточны для снятия подобных таксономических проблем, поэтому при работе с обитающими в Японии видами моллюсков я сле-
дую используемой именно японскими малакологами системе унионид.

За пределами российского Дальнего Востока, по разным данным, насчитывается от 7 до 9 видов ланцеолярий (Прозорова и др., 2005; Liu et al., 1979; Kwon, 1990; Higo, Goto, 1993; и др.). Для Японии в одной из последних сводок приводятся *L. oxyrhyncha* (Martens, 1861) и *L. grayana* (Lea, 1834), при этом к последнему виду в качестве синонимов отнесены *L. cuspidata* Kira, 1959 и *L. acrorhyncha* (Martens, 1894) (Higo, Goto, 1993). Другие малакологи еще включают в состав японских видов обитающий в Китае *L. gladiola* (Heude, 1877) (Inaba, 1964).

Другой представитель перловиц, встречающийся на Японских островах – это род *Unio*, количество его видов разные исследователи также называют по-разному. Так, только для оз. Бива (о-в Хонсю) Й. Томода (Tomoda, 1981) приводит 4 вида *Unio*, в то время как для всей Японии Т. Курода называет 3 вида (Kuroda, 1963), а Т. Кондо (Kondo, 1997) – только 2 вида *Unio*: это эндемик оз. Бива *U. biwae* Kobelt, 1879, который обитает в самом озере и водоемах в непосредственной близости от озера, а также широко распространенный по всей Японии вид *U. douglasiae nipponensis* Martens, 1877 (в бассейне оз. Бива встречается только в верховьях).

Работы по морфологии личиночных раковин (глохидиев) перловиц на территории Японских островов начинаются с публикаций С. Инаба (Inaba, 1941, 1964), в которых приводятся результаты исследования 18-ти видов моллюсков с территории о-ва Хонсю, из них 4-х видов перловиц; автором даны краткие описания и схематические рисунки глохидиев. Отдельно были получены данные по глохидиям моллюсков крупнейшего японского озера Бива, в т.ч. для 2-х видов перловиц; кроме описаний приведены сделанные на световом микроскопе фотографии личиночных раковин (Higashi, Hyashi, 1964). Позже для 7 японских видов из бассейна р. Асахи (о-в Хонсю) были приведены краткие описания личиночных раковин (Kondo, 1987). Остальные работы касались вопросов репродукции моллюсков (продолжительности жаберной беременности, срокам созревания и вымета глохидиев) и глохидиозу (взаимоотношениям с рыбами-хозяевами).

В итоге к началу нашего исследования имелись описания, рисунки либо фотографии, сделанные на световом микроскопе, для следующих видов перловиц с о-ва Хонсю: *Lanceolaria gladiola* из р. Нагара (Nagara R., Gifu Prefecture) (Inaba, 1941, 1964); *L. oxyrhyncha* из оз. Бива в районе г. Хиконе (Shiga Prefecture) (Higashi, Hayashi, 1964; Inaba, 1941, 1964); *L. grayana* (только описания) из басс. р. Асахи (Asahi R., Okayama Prefecture) (Kondo, 1987); *Unio biwae* из оз. Бива в районе г. Хиконе (Hikone, Shiga Prefecture) (Inaba, 1941, 1964); *U. douglasiae nipponensis* из р. Огаки (Ogaki R., Gifu Prefecture) (Inaba, 1964; Kondo, 1987).

К началу нашей работы для исследования глохидиальных раковин *Lanceolaria grayana* и *Unio biwae* в Японии не применялся сканирующий электронный микроскоп, кроме того не имелось ни рисунков, ни фотографий глохидиев *L. grayana*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

- Материалом для работы послужили сборы моллюсков с о-ва Хонсю, Япония:
1. *Unio biwae* – 08.VI.1982, Shiga Prefecture, Lake Biwa near Kusatsu City (глохидии взяты у моллюска, фиксированного 10 % формальдегидом);
 2. *U. biwae* – 09.VI.1993, Shiga Prefecture, Lake Biwa near Omihachiman City (глохидии взяты у живого моллюска и затем фиксированы 75 % этанолом);
 3. *Lanceolaria grayana* – 01.VI.1982, Okayama Prefecture, Gion Creek, Okayama City

(глохидии взяты у моллюска, фиксированного 10 % формальдегидом);
4. *L. grayana* – 03.VI.1993, Okayama Prefecture, Gion Creek, Okayama City (глохидии взяты у живого моллюска и затем фиксированы 75 % этанолом).

Фиксированные в формальдегиде полужабры с глохидиями были промыты несколько раз дистиллированной водой и затем вновь зафиксированы 75 % этанолом. Следующим этапом стала очистка глохидиев в 5 %-ном КОН. Для этого часть глохидиев из каждой пробы снова отмывали несколько раз в дистилляте и затем добавляли раствор КОН, в котором личиночные раковины очищались 1,5–2 часа. Каждые 15–20 мин пробирки активно встряхивались. Степень очистки раковин от мягких тканей периодически проверялась под бинокуляром. В завершение каждую пробу снова промывали не менее 10 раз дистиллированной водой и фиксировали 75 % этанолом. Полученные пробы были готовы для работы на световом микроскопе.

Для подготовки к работе на сканирующем электронном микроскопе очищенные ранее в растворе КОН и зафиксированные в 75 % этаноле раковины 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 крючка (*hook*), длина лигамента (*lig*), ширина крючка (Саенко, 2007, 2008 а, б). Под микрошипами в работе понимаем шипики размером менее 1 мкм длиной, а под макрошипами – шипики более 1 мкм длиной (Hoggarth, 1999).

Измерения проводили с помощью светового микроскопа, в соответствии со стандартными методиками (подробно см. Саенко, 2006). 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 световых микроскопах Nikon (объектив х40) с помощью цифрового фотоаппарата Nikon Coolpix 4500 и Carl Zeiss «Axioskop 40» (объектив х40) с помощью программы AxioVision ver. 4.6.3; а также на сканирующем микроскопе Zeiss EVO 40.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как было показано ранее (Саенко, 2006, 2008 а, б) первоначальное разделение глохидиев беззубок и перловиц соответственно на анодонтонидный и унионидный типы (Антонова, Старобогатов, 1988) оказалось неоправданным, поэтому по форме и размерам глохидии *Lanceolaria* и *Unio* можно отнести к анодонтонидному типу.

В исследованных пробах зрелые глохидии *L. grayana* оказались белого или светло-кремового цвета; зрелые глохидии *U. biwae* в массе были молочно-белые (в табл. 1 сравнивается данный признак с исследованиями других авторов).

Личиночные раковины обоих видов перловиц округло-треугольные. Передний и задний края раковины дуговидные, сходящиеся на вентральной стороне под углом. Смещение вентрального угла и разница в выпуклости переднего и заднего краев створки создают асимметрию последней (рис. 1–4).

Таблица 1

**Конхологические признаки глохидиев ряда видов *Lanceolaria* и *Unio* (в мкм):
литературные данные**

Вид	Цвет зрелых глохидиев	Длина раковины (L)	Высота раковины (H)	Длина лигамента (lig)	Источник
<i>L. gladiola</i>	—*	198,5±5,9	197,1±5,9	127,8±7,4	Wu et al., 2000 (КНР)
	темно-розовые или темно-коричневые	208	193	147	Inaba, 1941, 1964
<i>L. grayana</i>	кремово-желтые или пунцовые	215	209	—	Kondo, 1987
<i>L. oxyrhyncha</i>	желтые или пунцовые	160 230 238	160 221 220	151 151 173	Higashi, Hayashi, 1964
	желтые или пунцовые	164	164	154	Inaba, 1941, 1964
<i>U. douglasiae nipponensis</i>	темно-желтые	183	156	—	Kondo, 1987, 1997
	темно-желтые	177 181	151 156	138 131	Inaba, 1941, 1964
<i>U. biwae</i>	молочно-белые	—	—	—	Kondo, 1997
	от молочно-белых до темно-кремовых	175	153	133	Inaba, 1941, 1964

Примечание: * – нет данных

Таблица 2

Конхологические признаки изученных глохидиев (в мкм)

Вид		Длина раковины (L)	Высота раковины (H)	Длина лигамента (lig)	Длина крючка (hook)
<i>Lanceolaria grayana</i>	*	254,0–257,5	250,0–252,5	157,5–175,0	72,5–100,0
	**	254,8±3,76	251,3±1,78	163,3±10,1	79,4±9,21
<i>Unio biwae</i>	*	145,0–167,5	137,5–172,5	120,0–137,5	37,5–50,0
	**	156,1±7,34	154,1±11,93	129,6±6,47	40,0±4,23

Примечание: * – пределы изменчивости (min–max) признака
** – среднее арифметическое со стандартным отклонением

Полученные размерные характеристики соответствуют известным ранее (табл. 1, 2). При сравнении видно, что глохидии *U. biwae* существенно мельче, чем глохидии *L. grayana*.

Лигамент почти прямой (рис. 2А, 3А), его длина составляет 65–73 % длины глохидиальной створки для *L. grayana* и 75–95 % для *U. biwae* (табл. 2).

Глохидиальные раковины изученных видов слабо вытянуты в продольном направлении, при этом длина створки глохидия больше высоты для *L. grayana* не более чем в 1,03–1,2 раза, а для *U. biwae* в 1,03–1,1 раза (табл. 1, 2). Напомню, что

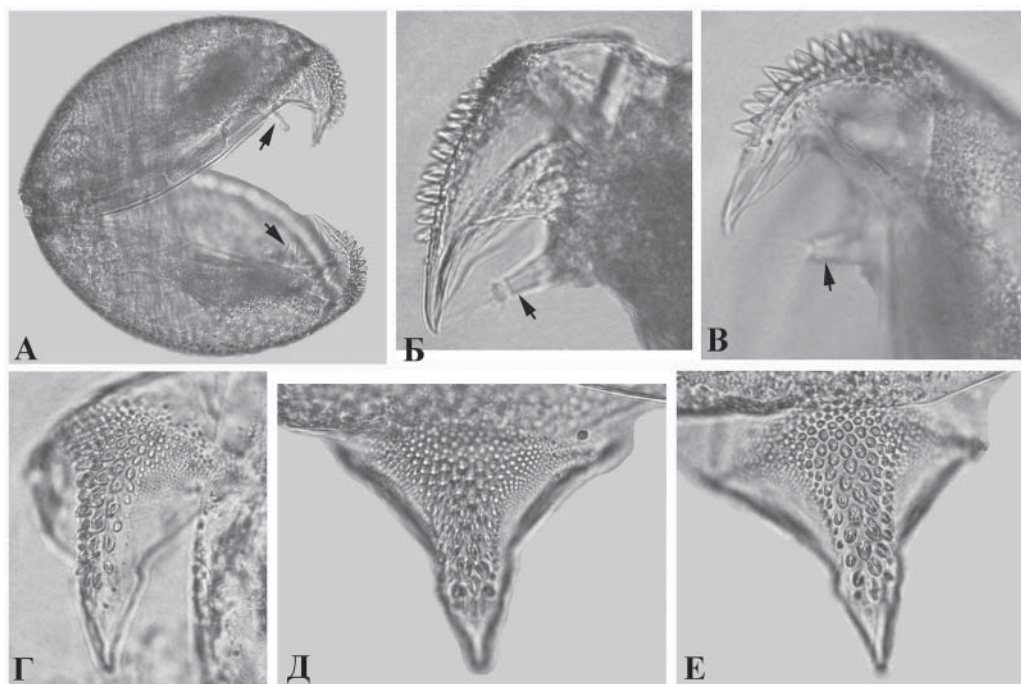


Рис. 1. Глохидии *Lanceolaria grayana*: А – внешний вид раковины (вид сбоку); Б–Е – крючки (вид сбоку и спереди). Стрелками обозначены пучки чувствительных волосков. Световая микроскопия.

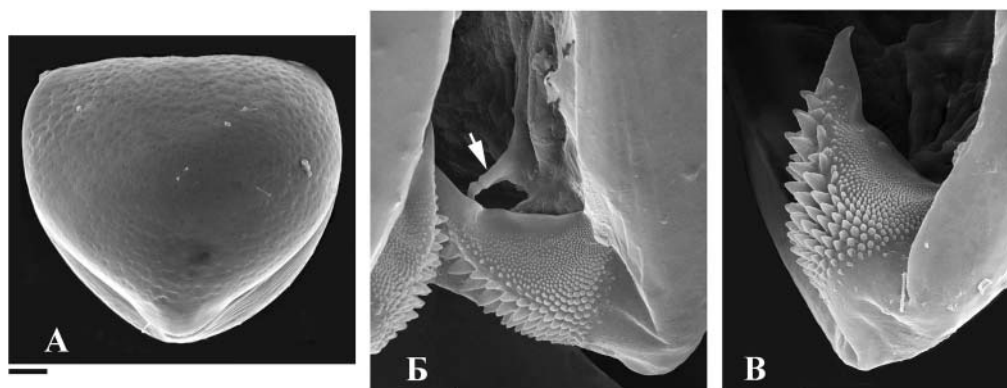


Рис. 2. Глохидии *Lanceolaria grayana*: А – внешний вид раковины (створки закрыты); Б, В – крючки (вид сбоку). Стрелкой обозначен пучок чувствительных волосков. Масштабная линейка: 20 мкм. Сканирующая электронная микроскопия.

именно по пропорциям раковин ранее предлагали различать глохидии перловиц *Lanceolaria* и *Nodularia*, т.к. для нодулярий отмечали более вытянутые в продольном направлении глохидии, когда длина створки превышает ее высоту в 1,2 раза (Антонова, Старобогатов, 1988). Накопленные сведения показывают, что данный признак (длина створки глохидия больше ее высоты) является общим для перловиц (табл. 1) и не позволяет различать глохидии ланцеолярий от нодулярий или глохидии нодулярий от унио.

Прикрепительный аппарат (крючок) составил 27–32 % от высоты створки глохидия для *L. grayana* и 24–27 % для *U. biwae*. Ширина крючка 62–80 мкм для

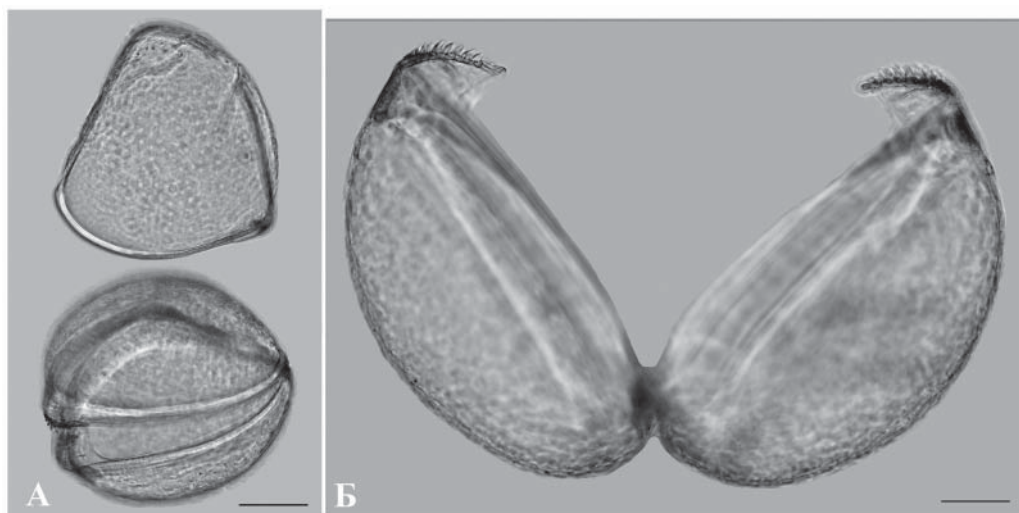


Рис. 3. Глохидии *Unio biwae*: А, Б – внешний вид раковин. Масштабная линейка: 10 мкм. Световая микроскопия.

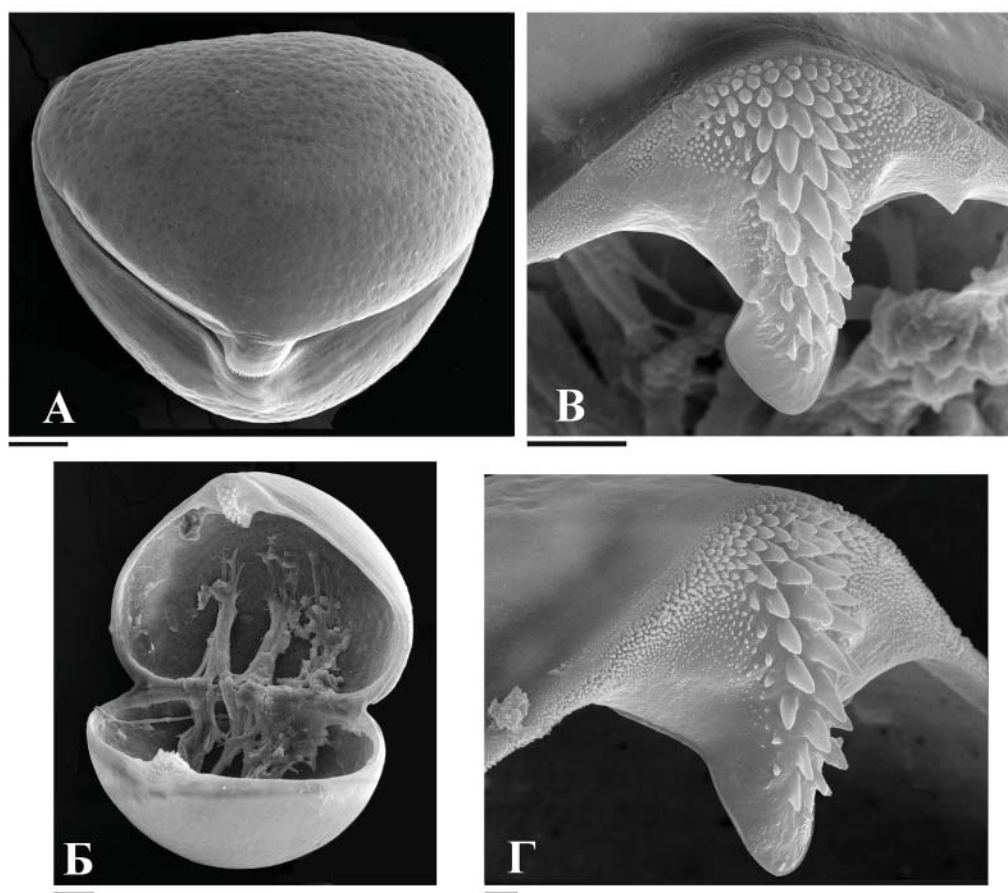


Рис. 4. Глохидии *Unio biwae*: А, Б – внешний вид раковин (створки закрыты и открыты; видны остатки волокон мускула-замыкателя); В – крючок (вид спереди). Масштабная линейка: 20 мкм (А, Б); 10 мкм (В); 3 мкм (Г). Сканирующая электронная микроскопия.

L. grayana и 35–40 мкм для *U. biwae*. Макрошипы формируют на поверхности крючка несколько диагональных рядов (рис. 1Г–Е, 4В–Г), при этом у *L. grayana* на поверхности стилета не менее 25 макрошипов, у *U. biwae* их не менее 20. Максимальный размер шипов составил 7,5–8,2 мкм у *L. grayana* и 5,0–5,3 мкм у *U. biwae*.

Ранее указывалась, что на внутренней поверхности каждой створки личиночной раковины перловиц располагаются по 3 пучка чувствительных волосков (рис. 1Б–В, 2Б), по этому признаку они отличаются от беззубок (подсем. Anodontinae, Pseudanodontinae), чьи гложидии имеют по 4 пучка чувствительных волосков на каждой створке (Старобогатов и др., 2004; Park, Kwon, 1993; Wächtler et al., 2001). Нами у гложидиев *L. grayana* отмечены по 1 пучку чувствительных волосков, локализованных вблизи крючков, однако для точного определения количества пучков необходимы специальные исследования. Каждый пучок состоит из основы (столбика), из вершины которого выходят несколько чувствительных волосков. Для гложидиев *L. grayana* длина столбика составила 18–22,5 мкм, а его диаметр в районе прикрепления волосков около 5 мкм; максимальная длина чувствительных волосков (без учета длины столбика) составила 23 мкм. Для гложидиев *U. biwae* измерить подобные параметры не удалось.

БЛАГОДАРНОСТИ

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

Часть работы выполнена в Центре коллективного пользования «Биология и генетическая инженерия» БПИ ДВО РАН; частично поддержана грантом ДВО РАН 09-1-ОБН-01 (руководитель д.б.н. В.В. Богатов).

ЛИТЕРАТУРА

- Антонова Л.А., Старобогатов Я.И. 1988.** Родовые различия гложидиев наяд (*Bivalvia* Unionoidea) фауны СССР и вопросы эволюции гложидиев // Систематика и фауна брюхоногих, двустворчатых и головоногих моллюсков. С. 129–154. (Труды Зоологического института АН СССР, Л.: Наука. Т. 187).
- Прозорова Л.А., Саенко Е.М., Богатов В.В., Ву М., Лиу Ю.-И. 2005.** Двустворчатые моллюски бассейна р. Янцзы // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. Вып. 9. С. 46–58.
- Саенко Е.М. 2006.** Морфология гложидиев беззубок (*Bivalvia*: Unionidae: Anodontinae, Pseudanodontinae) фауны России. Владивосток: Дальнаука. 72 с.
- Саенко Е.М., Холин С.К. 2007.** Морфология гложидиев двух видов *Nodularia* (*Bivalvia*: Unionidae: Nodulariinae) из Приморского края // Зоология беспозвоночных. Т. 4, вып. 2. С. 185–194.
- Саенко Е.М. 2008 а.** Первые данные по морфологии гложидиев дальневосточной перловицы *Lanceolaria chankensis* (*Bivalvia*: Unionidae: Unioninae) // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. Вып. 12. С. 98–105.
- Саенко Е.М. 2008 б.** Новые данные по морфологии гложидиев дальневосточных перловиц рода *Nodularia* Conrad, 1853 (Unionidae: Nodulariinae) // Пресноводные экосистемы бассейна реки Амур. Владивосток: Дальнаука. С. 134–143.

- 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. С.-Пб.: Наука. С. 9–491.
- Higashi S., Hayashi K. 1964.** On the larvae of fresh-water bivalves in the lake Biwa-ko // Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. V. 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.
- Hoggarth M.A. 1999.** Descriptions of some of the glochidia of the Unionidae (Mollusca: Bivalvia) // Malacologia. V. 41, N 1. P. 1–118.
- Inaba S. 1941.** A preliminary note on the glochidia of Japanese freshwater mussels // Annotationes Zoologicae Japonenses. V. 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.
- Kondo T. 1987.** Breeding seasons of seven species of unionid mussels (Bivalvia: Unionidae) in a small creek // Venus (Japanese Journal of Malacology). V. 46, N 4. P. 227–236.
- Kondo T. 1997.** Taxonomic position and distribution of *Unio biwae* (Bivalvia : Unionidae) // Venus (Japanese journal of Malacology). V. 56, N 1. P. 41–47.
- Kuroda T. 1963.** A catalogue of the non-marine mollusks of Japan, including the Okinawa and Ogasawara Islands. Tokyo: Malacological Soc. of Japan Publ. 65 p.
- Kwon O.-K. 1990.** Mollusca (I). Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea. V. 32. 446 p.
- Liu Yu.-yi., Zhang W.-zh., Wang Ya.-x., Wang E.-j. 1979.** Economic fauna of China: Freshwater mollusks. Beijing: Chinese Forestry Publishing House. 134 p.
- Park G.-M., Kwon O.-K. 1993.** A comparative study of morphology of the freshwater Unionidae glochidia (Bivalvia: Palaeoheterodonta) in Korea // Korean Journal of Malacology. V. 9, N 1. P. 46–62.
- Tomoda Y. 1981.** Molluscs of Lake Biwa // Studies on mollusks. Special publication for memory of Prof. M. Oomori. P. 174–186.
- Wächtler K., Mansur M.C.D., Richter T. 2001.** Larval types and early postlarval biology in naiads (Unionoida) // Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida. Ecological Studies. V. 145. Springer: Verlag Berlin Heidelberg. P. 93–125.
- Wu X.-p., Liang Y.-l., Wang H.-z., Ou Y.-sh. 2000.** A comparative study on glochidial morphology of Unionidae (Bivalvia). II. *Lanceolaria*, *Lamprotula*, *Hyriopsis* and *Cristaria* // Acta Hydrobiologica Sinica. V. 24, N 3. P. 252–256.