

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МОРФОЛОГИИ ГЛОХИДИЕВ ДАЛЬНЕ-ВОСТОЧНЫХ ПЕРЛОВИЦ РОДА *NODULARIA* CONRAD, 1853 (UNIONIDAE, NODULARIINAE)

Е.М. Саенко

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

Приведены первые данные по морфологии личиночных раковин (глохидиев) пресноводных двустворчатых моллюсков-перловиц *Nodularia schrencki* (Westerlund, 1897) и *Nodularia amurensis* (Mousson, 1887) (Unionidae: Nodulariinae) из бассейна р. Амур и водоемов Приморского края; дается сравнение полученных данных с литературными сведениями. Показано, что все изученные глохидии нодулярий могут варьировать по величине (высота, длина глохидия, длина лигамента) и форме раковин, отмечена изменчивость признаков прикрепительного аппарата глохидиев. Наибольшее морфологическое различие глохидиев отмечено между группами амурских и приморских нодулярий, соответственно.

NEW DATA ON GLOCHIDIA MORPHOLOGY OF FAR EASTERN PEARL MUSSELS OF THE GENUS *NODULARIA* CONRAD, 1853 (UNIONIDAE, NODULARIINAE)

E.M. Sayenko

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

First data on morphology of glochidia of freshwater bivalves (najades) *Nodularia schrencki* (Westerlund, 1897) and *Nodularia amurensis* (Mousson, 1887) (Unionidae: Nodulariinae) from the Amur River basin and Primorye territory water-bodies are given, including the comparison with literature. It is shown that glochidia of all investigated species of *Nodularia* can vary in size (length, height, length of ligament) and shape; variability of glochidial hooks is also noted. The most morphological variability of glochidia was noted between Amur and Primorye groups of *Nodularia*.

Жизненный цикл пресноводных двустворчатых моллюсков из сем. Unionidae включает своеобразную личинку – глохидий, которая для метаморфоза из личинки в молодую раковину определенное время паразитирует на рыбе. Исследования глохидиев перловиц (наяд) рода *Nodularia* Conrad, 1853 немногочисленны. Среди отечественных малакологов первая очень краткая характеристика глохидиальных раковин, полученная на световом микроскопе, дана В.И. Жадиным (1938). Отметим, что точное указание места сбора моллюсков с личинками в работе не указано, автор приводит общие сведения по распространению нодулярий. Краткая характеристика глохидиев перловиц бассейна Амура, полученная при помощи световой микроскопии, приведена в работах Л.А. Антоновой с соавторами (Антонова, Старобогатов, 1988; Антонова и др., 1990). Кроме того личинки наяд изучались на территории Кореи (Inaba, 1941, 1964; Kwon et al., 1993; Park, Kwon, 1993), Японии (Habe, 1973) и Китая (Wu et al., 1999) как с помощью светового, так и сканирующего электронного микроскопов.

К сожалению даже немногочисленные данные, полученные отечественными и зарубежными специалистами, тяжело сравнивать между собой из-за разных взглядов на систематику *Nodularia*.

Зарубежные малакологи относят обсуждаемую группу моллюсков либо к роду *Unio* Philipsson in Retzius, 1788, либо в его составе выделяют подрод *Nodularia*, при этом для бассейна Амура и юга Приморского края отмечают присутствие только одного вида – *Unio (Nodularia) douglasiae* Griffith et Pidgeon, 1833 (см. Higo, Goto, 1993; Kwon et al., 1993; и др.). Однако на неоднородность *U. douglasiae* указывали еще первые исследователи (Schrenck, 1867; Westerlund, 1897).

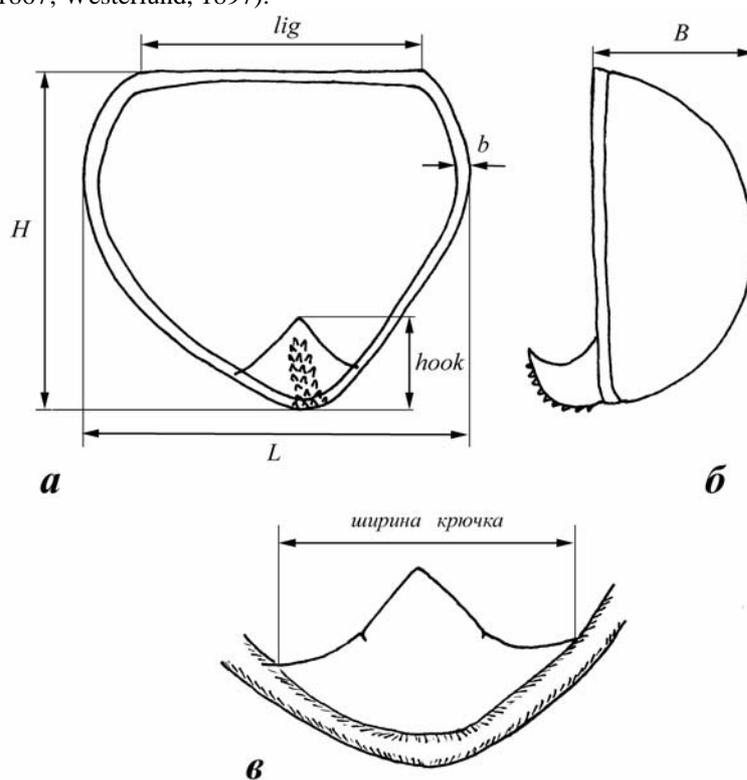


Рис. 1. Схема измерений глохидиальной раковины и крючка: а, б – створка, вид сбоку и спереди, в – крючок (шипы не изображены). Обозначения: *H* – высота глохидия, *L* – длина глохидия, *B* – выпуклость одной створки, *lig* – длина лигамента, *hook* – длина крючка, *b* – толщина ободка створки

В отечественной малакологии взгляд на состав и систему дальневосточных перловиц менялся. Так, известный российский малаколог В.И. Жадин то рассматривал их в составе подрода *Nodularia* рода *Unio* (Жадин, 1938), то отказывался от выделения подрода *Nodularia*, указывая для дальневосточного региона *Unio douglasiae* с разновидностями (Жадин, 1952). И.М. Москвичева (1973), проведя ревизию дальневосточных наяд, делает вывод о самостоятельности рода *Nodularia*. Японские перловицы, известные как *Nodularia japonensis* (Lea, 1859) (см. Жадин, 1938), *N. japonensis* (см. Москвичева, Старобогатов, 1973) или *Unio japonensis* (см. Старобогатов, 1970), были в конечном итоге выделены из

Таблица 1

Конхологические признаки исследованных глохидиев *Nodularia* (мкм)

Вид; место сбора	H	L	lig	hook	H/L	lig/L	hook/H
<i>Nodularia amurensis</i>							
Р. Амур, Петровская протока	<u>147,5–150,0</u> 149,2 ±1,29	<u>155,0–167,5</u> 163,8 ±5,95	<u>130,0–135,0</u> 132,5 ±1,58	<u>42,5–45,0</u> 43,5 ±1,37	<u>0,88–0,95</u> 0,91 ±0,029	<u>0,79–0,86</u> 0,81 ±0,033	<u>0,28</u> 0,28
<i>Nodularia schrencki</i>							
Р. Амур, у пос. Славянка	<u>132,5–165,0</u> 147,3 ±10,58	<u>147,5–165,0</u> 158,9 ±5,32	<u>122,5–135,0</u> 128,2 ±3,46	<u>37,5–47,5</u> 42,7 ±2,63	<u>0,85–0,95</u> 0,90 ±0,037	<u>0,77–0,83</u> 0,81 ±0,024	<u>0,25–0,32</u> 0,29 ±0,024
Р. Амур, Петровская протока	<u>137,5–143,8</u> 141,0 ±2,29	<u>160,0–165,0</u> 162,1 ±2,46	<u>130,0–132,5</u> 132,1 ±0,95	<u>37,5–47,5</u> 41,8 ±3,13	<u>0,86–0,88</u> 0,87 ±0,010	<u>0,79–0,83</u> 0,81 ±0,021	<u>0,29–0,33</u> 0,30 ±0,019
Р. Мельгуновка, басс. оз. Ханка	<u>147,5–182,5</u> 166,0 ±13,05	<u>177,5–182,5</u> 180,0 ±2,04	<u>130,0–147,5</u> 139,2 ±6,37	<u>47,5–52,5</u> 49,4 ±1,61	<u>0,83–0,90</u> 0,86 ±0,026	<u>0,73–0,82</u> 0,78 ±0,031	<u>0,26–0,33</u> 0,29 ±0,024
<i>Nodularia vladivostokensis</i>							
Р. Кедровая, басс. р. Раздольная	<u>155,0–180,0</u> 160,3 ±7,33	<u>170,0–182,5</u> 179,7 ±4,11	<u>143,8–150,0</u> 146,3 ±1,98	<u>42,5–50,0</u> 49,4 ±3,36	<u>0,85–0,90</u> 0,89 ±0,011	<u>0,81–0,85</u> 0,82 ±0,014	<u>0,27–0,33</u> 0,31 ±0,020
Р. Раздольная	<u>150,0–180,0</u> 157,3 ±7,87	<u>175,0–185,0</u> 179,3 ±2,90	<u>138,8–147,5</u> 142,2 ±3,36	<u>45,0–52,5</u> 48,6 ±2,44	<u>0,85–0,89</u> 0,87 ±0,014	<u>0,78–0,83</u> 0,80 ±0,018	<u>0,26–0,30</u> 0,29 ±0,023
<i>Nodularia</i> sp.							
Р. Нестеровка, басс. оз. Ханка	<u>150,0–170,0</u> 155,0 ±7,83	<u>167,5–175,0</u> 171,3 ±4,33	<u>130,0–145,0</u> 135,3 ±6,80	<u>41,3–52,5</u> 45,6 ±3,42	<u>0,72–0,90</u> 0,86 ±0,090	<u>0,77–0,83</u> 0,79 ±0,027	<u>0,24–0,35</u> 0,30 ±0,033

Примечание. H – высота глохидия; L – длина глохидия; lig – длина лигамента; hook – длина крючка. Над чертой – пределы изменчивости (min-max) каждого признака; под чертой – среднее арифметическое (жирный шрифт) со стандартной ошибкой.

состава рода *Nodularia* (Старобогатов, 1970). В ходе дальнейших исследований (Затравкин, Богатов, 1987) род *Nodularia* разделили на 2 подрода: *Nodularia* s. str. и *Amurinio* Zatravkin et Starobogotov, 1987.

В настоящее время принято считать, что в бассейне Амура и на юге Приморского края обитают 6 видов перловиц, все из подрода *Nodularia*: *N. middendorffi* (Westerlund, 1890) – басс. р. Амур; *N. amurensis* (Mousson, 1887) и *N. schrencki* (Westerlund, 1897) (syn. *N. abbreviata* (Westerlund, 1897)) – басс. рек Амур, Уссури и оз. Ханка; *N. flavoviridis* Haas, 1910 – басс. р. Уссури и оз. Ханка; *N. vladivostokensis* Moskvicheva, 1973 и *N. moskvichevae* Bogatov et Starobogotov, 1992 – басс. р. Раздольная (Старобогатов и др., 2004; устное сообщение В.В. Богатова о результатах ревизии перловиц, неопубликованные данные).

Из этого списка к началу нашего исследования для нодулярий бассейна Амура имелись описания личиночных раковин только двух видов, а именно *N. schrencki* (= *N. abbreviata*) и *N. amurensis* (Антонова, Старобогатов, 1988; Антонова и др., 1990). Однако приводимые авторами в тексте данные (Антонова, Старобогатов, 1988) не совпадают с размерами нарисованных глохидиев, так что к началу нашей работы сведения о морфологической изменчивости мерных характеристик глохидиев дальневосточных нодулярий отсутствовали. Глохидии нодулярий из водоемов Приморского края до начала наших работ никем не исследовались.

Целью данной работы стало изучение морфологии глохидиев ряда видов нодулярий из бассейна Амура и водоемов Приморского края.

Материал и методы

В работе использованы сборы моллюсков, хранящиеся в коллекции Лаборатории пресноводных сообществ БПИ ДВО РАН (г. Владивосток): *Nodularia schrencki* – 3 экз., р. Амур у пос. Славянка, 21.07.2007, сб. В.В. Богатов; 1 экз., Петровская протока, Средний Амур, 2006 г., сб. О.К. Клишко; 2 экз., р. Мельгуновка, басс. оз. Ханка, 25.05.1994, сб. Л.А. Прозорова; *N. amurensis* – 1 экз., Петровская протока, Средний Амур, 2006 г., сб. О.К. Клишко; *N. vladivostokensis* – 1 экз., р. Раздольная, 17.05.1994, сб. Л.А. Прозорова; 2 экз., р. Кедровая, басс. р. Раздольная, 31.05.1994; *Nodularia* sp. – 2 экз., р. Нестеровка (приток р. Мельгуновка), басс. оз. Ханка, 30.05.1998, сб. В.В. Беспрозванных.

Раковины взрослых моллюсков определяли как по совокупности конхологических признаков, характерных для данных видов, так и по кривым фронтального сечения с помощью компараторного метода (Логвиненко, Старобогатов, 1971) в модификации В.В. Богатова (2007). Видовая принадлежность зрелых глохидиев, извлеченных из полужабр взрослого моллюска, устанавливалась по раковине данной перловицы. Сильная изъеденность нескольких раковин не позволила получить достоверное определение, поэтому данная группа обозначена как *species*.

Фиксированные глохидии подготавливали для последующего исследования путем очистки в 5 %-м КОН (подробно см. Саенко, 2006). Зрелые глохидии (не менее 25 экз. из каждой взрослой особи) измеряли, пользуясь световым микроскопом, в соответствии со стандартными методиками (Kondo, Yamashita, 1980; Саенко, 2006).

В работе используются следующие характеристики: длина глохидия (*L*), высота глохидия (*H*), выпуклость (*B*), длина лигамента (*lig*), длина крючка (*hook*), также измеряли ширину крючка и толщину ободка створки глохидия в средней части (рис. 1). Такой признак, как выпуклость глохидия, имеет единичные промеры, т.к. вероятность того, что

сильно выпуклая раковина личинки нодулярий ляжет фронтально (см. рис. 1 б), была крайне мала. Вообще, 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 с помощью цифрового фотоаппарата Nikon Coolpix 4500.

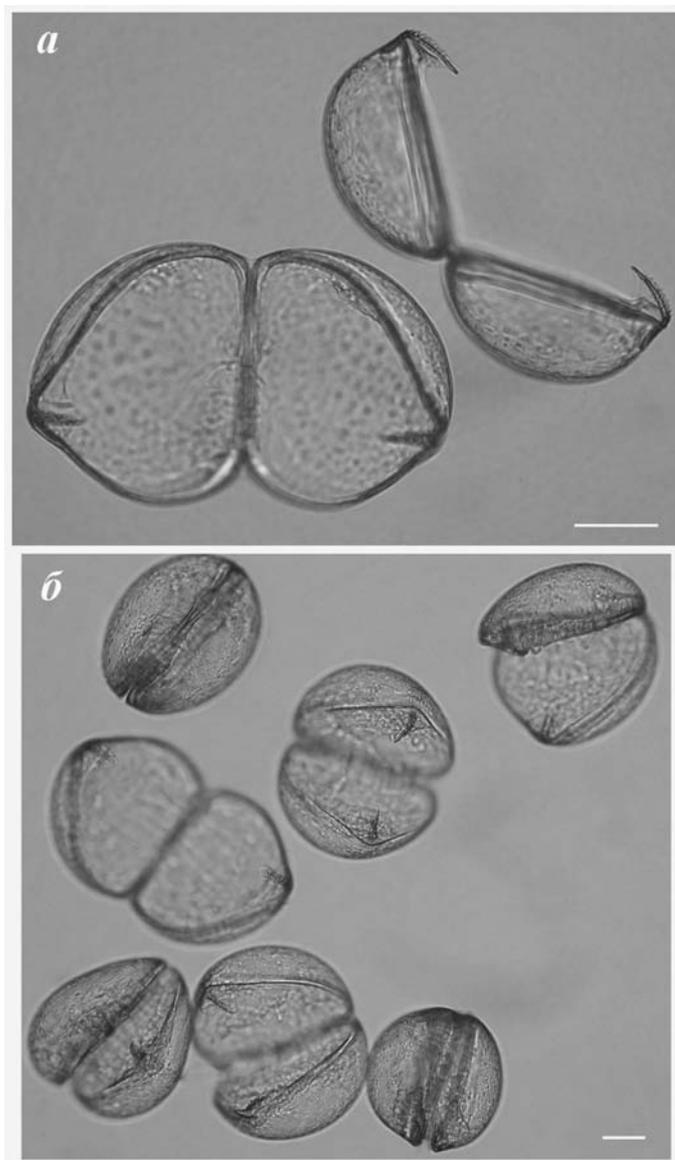


Рис. 2. Общий вид глохидиев *Nodularia schrencki*, басс. р. Амур, Петровская протока (а), у пос. Славянка (б). Масштабная линейка 50 мкм

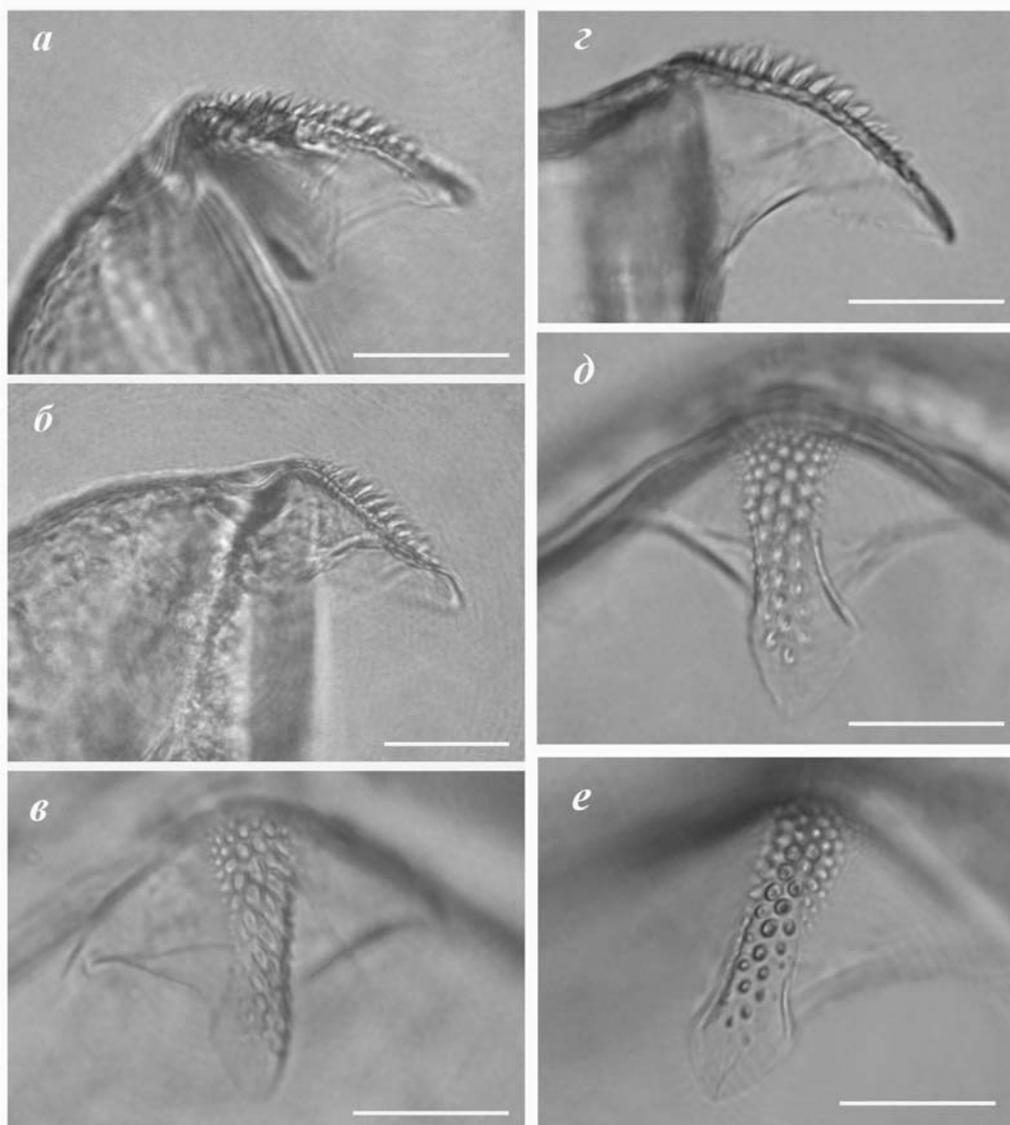


Рис. 3. Крючки глохидиев *Nodularia schrencki*, басс. р. Амур, Петровская протока (а), у пос. Славянка (б, в), р. Мельгуновка, Приморье (г-е): вид сбоку (а, б, г) и спереди (в, д, е). Масштабная линейка 25 мкм

Результаты и обсуждение

По форме и размерам глохидии *Nodularia* относят к анодонтоидному типу (Inaba, 1941, 1964; и др.) – здесь придерживаемся мнения, что разделение на анодонтоидный и унионоидный типы (Антонова, Старобогатов, 1988) является не оправданным и логичнее выделение только анодонтоидного типа (Саенко, 2006). Раковины округло-треугольные, имеют дуговидные передний и задний края, на вентральной стороне сходящиеся под

углом, и почти прямой лигамент, который, по нашим данным, составляет 77–86 % от длины глохидиальной створки (табл. 1; рис. 2; 4, а). Размеры изученных глохидиев (высота и длина раковины) не менее 130 мкм и до 185 мкм, створки продольно вытянуты, т.е. их длина всегда больше высоты (табл. 1; рис. 2; 4, а). Подобные пропорции раковин отмечены и другими исследователями (табл. 2).

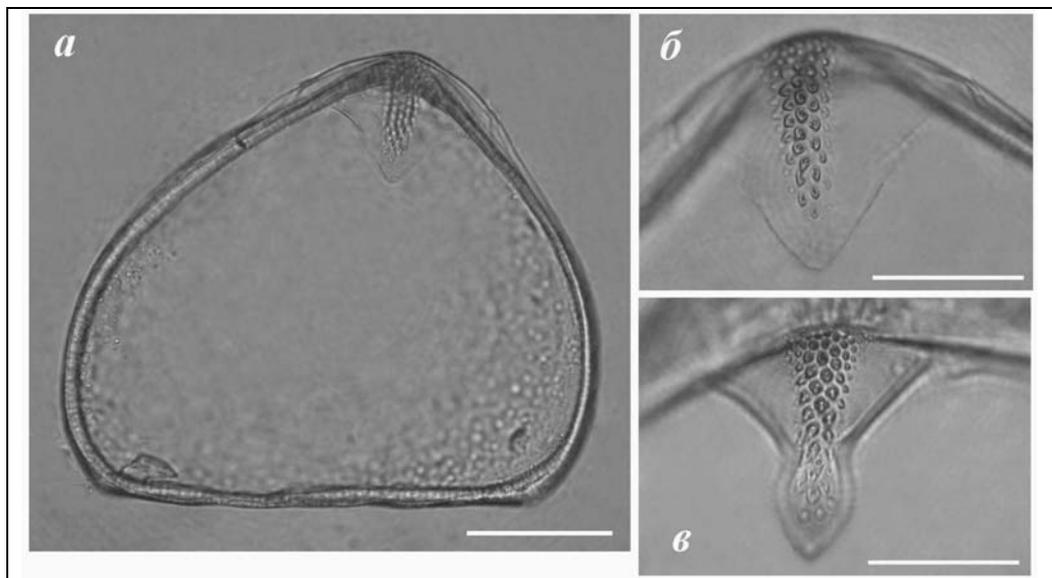


Рис. 4. Глохидий *Nodularia vladivostokensis*, р. Кедровая, Приморье: а – внешний вид створки; б, в – крючки, вид спереди. Масштабная линейка 50 мкм (а), 25 мкм (б, в)

Толщина ободка створки до 8 мкм. Раковины очень выпуклые (рис. 2), выпуклость одной створки 68–75 мкм. На значительную выпуклость глохидиев перловиц указывали многие авторы (Антонова, Старобогатов, 1988; Антонова и др., 1990; и др.), в частности, у наяд из Кореи выпуклость створки глохидия достигала 65 мкм (Park, Kwon, 1993) (табл. 2).

Прикрепительный аппарат в виде треугольного, с широким основанием крючка (рис. 3; 4, б, в). Крючок крупный, до трети высоты створки (табл. 1). Поверхность крючка покрыта несколькими рядами больших шипов, а также мелкими шипиками, при этом под микрошипами понимаем шипики размером менее 1 мкм длиной, а под макрошипами – шипики более 1 мкм длиной (Clarke, 1981; Hoggarth, 1999). Макрошипы формируют на крючке 3–4 диагональных ряда. Подобный порядок расположения макрошипов типичен для всех изученных нодулярий (Антонова, Старобогатов, 1988; Антонова и др., 1990; Kwon et al., 1993; Park, Kwon, 1993). По количеству макрошипов глохидии могут различаться: так, по нашим данным, у исследованных видов макрошипов 25–30; глохидии нодулярий из Китая имели на крючке всего 20–24 макрошипа (Wu et al., 1999). Максимальный размер шипов составил 4–5 мкм для личинок перловиц бассейна Амура и 5–6 мкм – для глохидиев нодулярий из Приморья. Шипики не заходят на обратную сторону створки, кроме того, шипы существенно не доходят до дистального конца крючка (рис. 3, в, д, е; 4, б, в). Ширина крючка, измеренная параллельно лигаменту (рис. 1), как правило, больше длины крючка и составляет 45–50 мкм для глохидиев нодулярий бассейна Амура и 54 мкм – для глохидиев нодулярий из Приморья.

Таблица 2
Конхологические признаки глохидиев *Nodularia*: литературные данные

Изученные виды	Место сбора	Морфометрические признаки глохидиев	Другие признаки глохидиев	Источник
<i>Nodularia</i> sp. (= <i>Unio</i> (<i>Nodularia</i>) <i>douglasiae</i>)	Бассейн Амура	$H = 140-180$ мкм $L = 150-185$ мкм $H/L = 0,93-0,97 (L>H)$	Глохидии очень выпуклые	Жадин, 1938
<i>Nodularia amurensis</i> , <i>Nodularia schrencki</i> (= <i>N. abbreviata</i>)	Бассейн Амура	$H =$ не более 150 мкм $L =$ не более 150 мкм $H/L = 0,89 (L>H)$ $lig/L = 0,84$		Антонова, Старобогатов, 1988
<i>Nodularia amurensis</i>	Бассейн Амура	$H = 150$ мкм $L = 170$ мкм $hook = 48-50$ мкм $H/L = 0,88 (L>H)$ $hook/H = 0,32-0,33$	3-4 ряда макрошипов на крючке	Антонова и др., 1990
<i>Nodularia</i> sp. (= <i>Unio</i> <i>douglasiae</i>)	Р. Кванко, Корея (Kwanko River near Roryoshin, Korea)	$H = 147$ мкм $L = 166$ мкм $lig = 139$ мкм $H/L = 0,89 (L>H)$ $lig/L = 0,84$	6 пучков чувствительных волосков (по 3 на каждой створке); пор на створках нет, только неглубокие ямки, впадины («shallow pits»)	Inaba, 1941, 1964
<i>Nodularia</i> sp. (= <i>Unio</i> <i>douglasiae</i>)	Корея	$H = 160$ мкм $L = 170$ мкм $lig = 140$ мкм $B = 130$ мкм $H/L = 0,94 (L>H)$ $lig/L = 0,88$	6 пучков чувствительных волосков (по 3 на каждой створке); диаметр личиночной нити 2,3 мкм	Park, Kwon, 1993
<i>Nodularia</i> sp. (= <i>Unio</i> <i>douglasiae</i>)	Оз. Уян, Корея (Uian Lake near Chun Cheon City, Korea)	$H/L = 0,88 (L>H)$	На створках многочисленные выросты («processes»); 4 ряда макрошипов на крючке	Kwon et al., 1993
<i>Nodularia</i> sp. (= <i>Unio</i> <i>douglasiae</i>)	Оз. Поянг, КНР (Poyang Lake, Jiangxi Province, China)	$H = 141,2 \pm 5,5$ мкм $L = 148,3 \pm 6,7$ мкм $lig = 140,1 \pm 7,6$ мкм $hook = 37,8 \pm 5,4$ мкм $H/L = 0,94-0,96 (L>H)$ $hook/H = 0,24-0,29$	3-4 ряда макрошипов на крючке; макрошипов 20-24	Wu et al., 1999
<i>Nodularia</i> sp. (= <i>Unio</i> <i>douglasiae</i>)	Япония	$H = 151$ мкм $L = 177$ мкм $H/L = 0,85 (L>H)$		Habe, 1973

Примечание. H – высота глохидия; L – длина глохидия; B – выпуклость глохидия; lig – длина лигамента; $hook$ – длина крючка.

При сравнении глохидиев перловиц между собой видно, что личинки нодулярной бассейна Амура оказались по размерам меньше глохидиев перловиц из водоемов Приморского края. Сравнение амурских и приморских групп показывает, что пределы изменчивости таких размерных характеристик, как длина и высота глохидия, практически не перекрываются между собой, перекрывание пределов изменчивости по признаку «длина лигаменты» минимально и происходит между глохидиями амурских и ханкайских моллюсков. Интересно, что ранее нами для другой группы пресноводных моллюсков, а именно беззубок (подсем. Anodontinae), по ряду морфометрических признаков также была показана гетерогенность между изученными выборками, взятыми из разных бассейнов (Саенко, Шедько, 2005).

Благодарности

Автор выражает свою благодарность д.б.н. В.В. Богатову (БПИ ДВО РАН) за консультации и помощь в определении взрослых моллюсков, а также всем, кто помог в сборе материала. Работа была частично поддержана грантом ДВО «Комплексные экспедиционные исследования бассейна р. Амур в 2007 г.».

Литература

Антонова Л.А., Старобогатов Я.И. 1988. Родовые различия глохидиев наяд (Bivalvia Unionoidea) фауны СССР и вопросы эволюции глохидиев // Старобогатов Я.И. (ред.) Систематика и фауна брюхоногих, двустворчатых и головоногих моллюсков. Тр. Зоол. ин-та АН СССР, Л.: Наука. Т. 187. С. 129–154.

Антонова Л.А., Старобогатов Я.И., Богатов В.В. 1990. Использование электронного сканирующего микроскопа для идентификации родовой принадлежности глохидиев унионид // Зоол. журн. Т. 69, № 11. С. 134–137.

Богатов В.В. 2007. Беззубки рода *Sinanodonta* (Bivalvia, Anodontinae) бассейна Амура и Приморья // Зоол. журн. Т. 86, № 2. С. 147–153.

Жадин В.И. 1938. Семейство Unionidae // Фауна СССР. Моллюски. М.-Л.: АН СССР. Т. 4, вып.1. 169 с.

Жадин В.И. 1952. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР // Определители по фауне СССР. М.-Л.: АН СССР. Т. 46. 346 с.

Затравкин М.Н., Богатов В.В. 1987. Крупные двустворчатые моллюски пресных и солоноватых вод Дальнего Востока СССР. Владивосток: ДВО АН СССР. 153 с.

Логвиненко Б.М., Старобогатов Я.И. 1971. Кривизна фронтального сечения створки как систематический признак у двустворчатых моллюсков // Науч. докл. высшей школы. Биол. науки. Т. 5. С. 7–10.

Москвичева И.М. 1973. Наяды (Bivalvia, Unionoidea) бассейна Амура и Приморья // Зоол. журн. Т. 52, № 10. С. 1458–1471.

Москвичева И.М., Старобогатов Я.И. 1973. О восточноазиатских потомидоподобных унионидах (Bivalvia) // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 78, вып. 2. С. 21–37.

Саенко Е.М. 2006. Морфология глохидиев беззубок (Bivalvia: Unionidae: Anodontinae) фауны России. Владивосток: Дальнаука. 72 с.

Саенко Е.М., Шедько С.В. 2005. Анализ морфологической изменчивости глохидиев беззубок *Anemina*, *Buldowskia* и *Amuranodonta* (Anodontinae, Unionidae) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 3. Владивосток: Дальнаука. С. 273–288.

Старобогатов Я.И. 1970. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара. Л.: Наука. 371 с.

Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В., Саенко Е.М. 2004. Моллюски пресных и солоноватых вод // С.Я. Цалолыхин (ред.). Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. С.-Пб.: Наука. С. 9–491.

Clarke A.H. 1981. The tribe Alasmidontini (Unionidae: Anodontinae), Part I: *Pegias*, *Alasmidonta*, and *Arcidens* // *Smithson. Contrib. Zool.* Vol. 326. P. 1–101.

Habe T. 1973. Pelecypoda // M. Uéno (ed.). *Freshwater biology of Japan.* Tokyo: Hokuryukan Publishing Co. Ltd. P. 331–341.

Hoggarth M.A. 1999. Descriptions of some of the glochidia of the Unionidae (Mollusca: Bivalvia) // *Malacologia.* Vol. 41, N 1. P. 1–118.

Higo S., Goto Y. 1993. A systematic list of molluscan shells from the Japanese Is. and the adjacent areas. Tokyo. 148 p.

Inaba S. 1941. A preliminary note on the glochidia of Japanese freshwater mussels // *Annot. Zool. Japon.* Vol. 20, N 1. P. 14–23.

Inaba S. 1964. Morphological and ecological studies on the glochidia larvae of the Unionidae // *Sci. Rep. Fac. Liberal Arts and Education, Gifu Univ.* Vol. 3. P. 275–307.

Kondo T., Yamashita J. 1980. Morphology of the glochidium of *Pseudodon omiensis* Heimbürg // *Venus (Japan. J. Malacol.)*. Vol. 39, N 3. P. 187–189.

Kwon O.-K., Park G.-M., Lee J.-S., Song H.-B. 1993. Scanning electron microscope studies of the minute shell structure of glochidia of three species of Unionidae (Bivalvia) from Korea // *Malacol. Rev.* Vol. 26, N 1–2. P. 63–70.

Park G.-M., Kwon O.-K. 1993. A comparative study of morphology of the freshwater Unionidae glochidia (Bivalvia: Palaeoheterodonta) in Korea // *Korean J. Malacology.* Vol. 9, N 1. P. 46–62.

Schrenck L. 1867. *Reisen und Forschungen im Amur-Lande. 2. Mollusken des Amur-Lande und des Nordjapanischen Meeres.* St.-Petersburg. S. 257–973.

Westerlund C.A. 1897. Beiträge zur Molluskenfauna Russlands // *Annuaire du Musée Zoologique de l'Académie Impériale des Sciences (Ежегодник Зоол. музея Императорской Академии наук).* Bd 2. St.-Petersbourg. S. 117–143.

Wu X.-p., Liang Ya.-l., Wang H.-zh. 1999. A comparative study of glochidial morphology of Unionidae (Bivalvia). I. *Unio douglasiae*, *Cuneopsis pisciulus*, *Acuticosta chinensis* and *Acuticosta ovata* // *Acta Hydrob. Sinica.* Vol. 23, N 2. P. 141–145.