

**Морфология глохидиев беззубок
Sinanodonta woodiana (Bivalvia: Unionidae)
из Польши**

Е.М. Саенко¹, М. Сорока²

¹Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток 690022, Россия
e-mail: sayenko@ibss.dvo.ru

²Кафедра генетики, Университет Щецина, Польша

Приведены полученные с помощью сканирующего электронного микроскопа первые данные по морфологии личиночных раковин инвазивных пресноводных двустворчатых моллюсков *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) из бассейнов р. Одра и Конинских озер (Польша). Сравниваются конхологические признаки глохидиев *S. woodiana* с данными по другим видам рода. Глохидии *S. woodiana* из водоемов Европы оказались близки к представителям своего вида из Азии, отличаясь по ряду признаков от других видов синанодонт из Приморья (Россия).

Ключевые слова: глохидии, морфология, беззубки, *Sinanodonta woodiana*, р. Одра, Конинские озера, Польша.

**Morphology of glochidia
of *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia: Unionidae)
from Poland**

E.M. Sayenko¹, M. Soroka²

¹Institute of Biology and Soil Science, Far East Branch, Russian Academy of Sciences,
Vladivostok 690022, Russia
e-mail: sayenko@ibss.dvo.ru

²Department of Genetics, University of Szczecin, Szczecin 71-412, Poland

Data on ultrastructural features of glochidial shells of the invasive freshwater bivalves *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) from Odra River and Konin Lakes basins, Poland, are presented for the first time. A comparison of conchological characters of glochidia among *Sinanodonta* species is given. It was found that glochidia of *S. woodiana* from Poland are close to the ones from Asia differing from *Sinanodonta* species in Primorye (southern Russian Far East).

Key words: glochidia, morphology, anodontines, *Sinanodonta woodiana*, Odra River, Konin Lakes, Poland.

Азиатский двустворчатый моллюск *Sinanodonta woodiana* s.l. (Lea, 1834) – один из ярких примеров случайной, но весьма успешной интродукции. Типовое местообитание данного вида – бассейн р. Янцзы (Китай) [Kantor et al., 2010], бассейн р. Амур и юг Приморья [Graf, 2007; и др.]; следует, однако, отметить, что ряд российских малакологов не указывают данный вид для водоемов российского Дальнего Востока [Старобогатов и др., 2004; Богатов, 2007]; кроме того в Азии моллюск известен из водоемов Кореи [Kwon

р. Янцзы [Graf, 2007; и др.]; следует, однако, отметить, что ряд российских малакологов не указывают данный вид для водоемов российского Дальнего Востока [Старобогатов и др., 2004; Богатов, 2007]; кроме того в Азии моллюск известен из водоемов Кореи [Kwon

et al., 1993] и Японии [Higo, Goto, 1993; Kondo et al., 2006]. Начав в 1980-х гг. освоение европейских водоемов с территорий Румынии [Sárkány-Kiss, 1986] и Венгрии [Petró, 1984], беззубка постепенно распространилась на восток до устья Дуная на Украине [Юришинец, Корнюшин, 2001], на западе дошла до Испании [Pou-Rovira et al., 2009], а самые северные указания относятся к Дании [Proschwitz, 2006, 2008] и Швеции [Svensson, Ekström, 2006]. В настоящее время синанодонта отмечена в 19 европейских странах. На территории Польши первые находки раковин были сделаны на севере страны [Zdanowski, 1996; Vöhme, 1998], куда беззубка пришла, предположительно, из Венгрии.

Существуют разные мнения о статусе *S. woodiana*: многие исследователи принимают широкую концепцию вида, считая все европейские популяции конспецифичными [Nagel et al., 1998]. Нередко малакологи, ссылаясь на незавершенность ревизии азиатских синанодонт и недостаточность признаков для их надежной идентификации, не могут точно определить вид, называя его условно *S. woodiana* [Юришинец, Корнюшин, 2001; Kondo et al., 2006]. Комплексные исследования (с применением и генетических методов) помогут снять все спорные вопросы относительно таксономического состава рода *Sinanodonta* вообще и статуса вида *S. woodiana* в частности; на данный момент мы считаем целесообразным употребление видового названия *S. woodiana* для европейских популяций в широком смысле.

Существуют две альтернативные гипотезы, объясняющие причину прогрессирующей инвазии синанодонт [Douda et al., 2012]. По одной из вер-

сий, у моллюска *S. woodiana* глохидии (своеобразные личинки, которые для своего метаморфоза в молодую двустворку определенное время паразитируют на рыбе) имеют высокую специфичность к определенным рыбам-хозяевам (а именно к карповым), и инвазия моллюска связана с интродукцией данных рыб, прежде всего серебряного карпа *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), толстолоба *Aristichthys nobilis* (Richardson, 1845) и белого амура *Clenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844); в этом случае высокая плотность моллюска в определенных водоемах может быть обусловлена повторяющимся завозом зараженных глохидиями рыб. По другой версии, специфичность моллюска к определенным рыбам низкая, т.е. зараженные глохидиями интродуцированные рыбы только инициировали процесс колонизации, который теперь продолжается уже с участием местных рыб. В пользу данной версии говорят последние экспериментальные исследования, в ходе которых личинки *S. woodiana* прикрепилась и успешно завершили метаморфоз на всех восьми протестированных видах рыб, включая как аборигенные виды, так и интродуцированные.

Результат столь успешного освоения водоемов практически по всей европейской части материка может говорить о том, что и взрослый моллюск, и его личинки способны приспособиться к разным условиям среды. Однако в большинстве популяций, найденных в условиях с температурным режимом, близком к естественному, до последнего времени глохидии не находили, т.е. не было доказательств, что эти популяции жизнеспособны [Najberek et al., 2011],

а все находки моллюсков со зрелыми глехидиями первоначально относились только к подогретым водам при электростанциях [Афанасьев и др., 1996; Kraszewski, Zdanowski, 2001; Soroka, Zdanowski, 2001; и др.]. Тем интереснее факты, свидетельствующие о том, что моллюски хорошо себя чувствуют и могут размножаться и при более низких температурах. Так, в бассейне р. Одра на северо-западе Польши синанодонты первоначально были обнаружены в канале, вытекающем из водоема-охладителя электростанции «Нижняя Одра» («Долна Одра») [Domagała et al., 2003], позже моллюски нашли ниже по течению в частично замерзающих зимой каналах, при этом градиент температур между точками сбора с самой теплой и самой охлажденной водой в декабре–феврале составлял 7–11°C. Но самое примечательное, что с мая по август во всех, кроме самой удаленной от электростанции, точках сбора, в полужабрах моллюсков были обнаружены глехидии [Domagała et al., 2007].

Однако уверенно говорить о жизнеспособности данной популяции рано, так как нет ответа на вопросы о том, насколько близко к норме проходит

развитие личинок *S. woodiana* в новых условиях: развиваются ли личинки в жабрах моллюска до стадии зрелости (когда они морфологически способны прикрепиться к рыбе), способны ли после этого глехидии закончить метаморфоз, превратившись в ювенильную особь; до сих пор нет сведений о сроках жаберной беременности и времени вымета глехидиев, следовательно, нельзя достоверно сказать, что репродуктивная стратегия инвазивных синанодонтов осталась такой же, как у азиатских моллюсков. Работ по микроструктуре глехидиальных раковин данного вида до нашего исследования не было.

Объектом исследования были выбрана моллюски *S. woodiana* из бассейна на р. Одра, а именно в самом нижнем течении реки в бассейне канала Регалика у г. Щецин (Западно-Поморское воеводство на северо-западе страны) и из Конинских озер, расположенных в среднем течении Одры (Великопольское воеводство в центральной части Польши); была поставлена задача определить сроки созревания глехидиев, изучить морфологию глехидиальных раковин на световом и сканирующем электронном микроскопах.

Материал и методы

Для исследования моллюски были собраны летом 2011 г. в юго-восточной части оз. Гославское, Конинские озера (на глубинах 0.5–1.5 м) и в июле 2012 г. в канале-охладителе при электростанции «Нижняя Одра», бассейн р. Одра (на глубинах 1–1.5 м). До фиксации моллюсков глехидии проверяли на зрелость: полностью сформированные личинки (готовые прикрепиться к рыбе-хозяину) совершают хлопающие движения.

Описание мест сбора. Перед впадением в Балтийское море р. Одра разделяется на два рукава: левый (называемый Западная Одра) протекает через г. Щецин и впадает непосредственно в Щецинский залив, русло правого рукава (Восточная Одра, или Регалика) обходит город с востока и через оз. Домбе также впадает в Щецинский залив. Южнее Щецина расположена электростанция «Долна Одра», чей канал-охладитель

впадает в Регалику. В данном канале-охладителе обитают 3 вида унионид, 2 вида корбикул и дрейссена, а несколько лет назад были отмечены синанодонты [Domagała et al., 2003; Łabecka et al., 2005]. Самая низкая среднемесячная температура воды в канале регистрируется в феврале (+9.3°C), максимально вода здесь прогревается в июле и августе (+24°C и +27°C, соответственно). Во время сбора моллюсков для нашего исследования температура воды в канале составляла 23°C. Личинки обнаружены в полужабрах моллюсков с длиной раковины 11–18 см (рис. 1).

Конинские озера – это пять природных озер, соединенных протоками и каналами, которые используются как охлаждающая система двух тепловых



Рис. 1. Раковины *Sinanodonta woodiana* из бассейна р. Одра у г. Щецин. Масштаб 1 см.

Fig. 1. Adult shells of *Sinanodonta woodiana* from Odra River basin at Szczecin. Scale bar 1 cm.

электростанций. Самое крупное по площади оз. Гославское (378.9 га), самое мелкое Слесиньское (147.6–152.3 га). Средние глубины в озерах составляют: 1.3–3.0 м (Гославское), 2.6 м (Патновское), 4.5–4.9 м (Лихеньское), 7.5–7.6 м (Слесиньское), 11.9 м (Васоско-Микожинское) [Афанасьев и др., 1996; Zdanowski, 1994; Pyka et al., 2007]. Среднегодовые температуры воды в озерах варьируют от 16.0±0.8 (Лихеньское) до 13.0±0.7°C (Слесиньское) [Здановский и др., 1996; Sinicyna, Zdanowski, 2007]. В летний период сильнее всего прогревается вода в оз. Лихеньское – до +30°C, в канале даже до +34°C, в то время как в оз. Слесиньское вода никогда не бывает теплее +28°C [Здановский и др., 1996; Pyka et al., 2007]. В системе Конинских озер в 4-х из 5-ти озер (кроме мелководного Патновского), в водозаборном и сбросном каналах Конинской ТЭС, сбросном канале Патновской ТЭС, а также во всех сбросных каналах всех пяти озер синанодонты отмечены с 1996 г. [Афанасьев и др., 1996].

В настоящее время в оз. Гославское беззубки образовали наиболее плотную популяцию, нами отмечены скопления в 7–20 особей на 1 м² на глубинах 1–2 м. Глохидии найдены в полужабрах беззубок с длиной раковины 15–19 см (рис. 2).

Методы подготовки глохидиев.

После фиксации (75% спирт) глохидии очищали в 5%-ном КОН (подробно методику см.: Саенко [2006]), после очистки пробы глохидиев были готовы к работе на световом микроскопе. В зависимости от того как ложилась раковина глохидия в препарате, нередко для одной личинки измеряли не все приведенные признаки, а только неко-



торые. Для подготовки к работе на сканирующем электронном микроскопе очищенные гложидии 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 гложидиев получены на сканирующем микроскопе Zeiss EVO 40 в Центре коллективного пользования «Биология и генетическая инженерия» БПИ ДВО РАН.

Рис. 2. Раковина *Sinanodonta woodiana* из оз. Гославское, система Конинских озер. Масштаб 1 см.

Fig. 2. Adult shell of *Sinanodonta woodiana* from Gosławskie Lake, Konin Lakes system. Scale bar 1 cm.

Результаты и обсуждение

В обсуждаемых районах гложидии созревали в июле–августе, что согласуется с прежними исследованиями [Domagała et al., 2007]. Зрелые личинки *Sinanodonta woodiana* имеют округло-треугольные раковины с прикрепительным аппаратом в виде крупного крючка (рис. 3, 4). Гложидии крупные, вытянуты в вертикальном направлении, т.е. высота раковины всегда больше ее длины. Отношение высоты раковины гложидия к ее длине (H/L) составило 1.11–1.19. Интересно, что самые низкие показатели данного индекса отмечены для синанодонт из водоемов Приморья, в то время как гложидии *S. woodiana* из водоемов Европы по этому признаку оказались близки к представителям своего вида из Азии (см. таблицу). Такая же картина при сравнении относительной

величины крючка (отношения длины крючка к высоте гложидиальной раковины): крючки гложидиев синанодонт из Приморья составляли не более 36% от высоты раковины, в то время как крючки гложидиев *S. woodiana* из Польши и Азии – не менее 38% от высоты раковины. Крючок покрыт микро- и макрошипами, у изученных гложидиев макрошипы достигали 9 мкм (рис. 4). Прикрепительный аппарат у гложидиев беззубок (включая синанодонт) появляется в самом конце развития личинок, т.е. наличие развитого крючка – дополнительное подтверждение того, что гложидии зрелые.

Известно, что раковины гложидиев состоят из двух слоев, при этом внутренний толстый слой пронизан порами, которые достаточно равномерно распределены по наружной поверхности

Сравнение мерных характеристик глосидиальных раковин *Sinapodonta* (в мкм)
 A comparison of conchological characters of glochidial shells of *Sinapodonta* (in μm)

Виды Species	Место сбора Locality	<i>H</i>	<i>L</i>	<i>lig</i>	<i>hook</i>	<i>H/L</i>	Ссылка Reference
<i>S. aturensis</i>	Р. Раздольная, Приморье	$\frac{264.2-278.5}{271\pm 5.66}$	$\frac{253.8-264.2}{258.6\pm 3.58}$	$\frac{199.9-214.2}{201.8\pm 6.63}$	$\frac{96.4-100}{99.3\pm 1.44}$	$\frac{1.02-1.07}{1.04\pm 0.02}$	Саенко, 2006
<i>S. likharevi</i>	Р. Илистая, Приморье	$\frac{264.2-292.7}{283.6\pm 10.95}$	$\frac{249.9-267.8}{259.6\pm 9.83}$	$\frac{171.4-217.8}{194.4\pm 10.96}$	–	$\frac{1.03-1.11}{1.09\pm 0.03}$	
<i>S. woodiana?</i>	Канал Дунай-Сасык, юго-запад Украины	$\frac{240-253}{247.3\pm 4.3}$	$\frac{205-225}{214.8\pm 5.9}$	–	$\frac{90-95}{92.5\pm 2.9}$	$\frac{1.12-1.18}{1.15\pm 0.02}$	Юришинец, Корнюшин, 2001
<i>S. woodiana</i>	Корея	270	260	200	–	1.04*	Park, Kwop, 1993
<i>S. woodiana</i>	КНР	$\frac{297.1-337.3}{321.6\pm 10.2}$	$\frac{257.3-298.2}{273.9\pm 14.0}$	$\frac{187.1-227.8}{210.8\pm 10.3}$	–	1.13–1.16*	Wei et al., 1994
<i>S. «woodiana»</i> (<i>S. lauta?</i>)	О-ва Хоккайдо и Хонсю, Япония	284–330	263–328	–	–	1.08–1.1	Kondo et al., 2006
<i>S. woodiana</i>	Р. Одра у г. Щецин, северо-запад Польши	$\frac{285-310}{301\pm 10.57}$	$\frac{240-270}{257.5\pm 9.28}$	$\frac{190-210}{201.2\pm 5.22}$	$\frac{92.5-117.5}{106\pm 8.86}$	$\frac{1.13-1.19}{1.16\pm 0.02}$	Собственные данные
<i>S. woodiana</i>	Оз. Гославское, система Конинских озер, Центральная Польша	$\frac{290-310}{300.5\pm 8.96}$	$\frac{250-275}{264.6\pm 8.11}$	$\frac{190-215}{200\pm 6.79}$	–	$\frac{1.11-1.19}{1.14\pm 0.03}$	Собственные данные

*Индекс рассчитан на основе первичных данных, взятых из процитированных работ.

Примечание. *H* – высота глосидия; *L* – длина глосидия; *lig* – длина лигамента. Верхняя строка (над чертой) – пределы изменчивости (min–max) каждого признака; нижняя строка (под чертой) – среднее арифметическое со стандартным отклонением.

*Index was calculated from the measurements of the cited publications.

Note. *H* – glochidium height; *L* – glochidium length; *lig* – length of glochidium ligament. Above the line – limit of variation (min–max) of every character; under the line – mean arithmetical value with standard deviation.

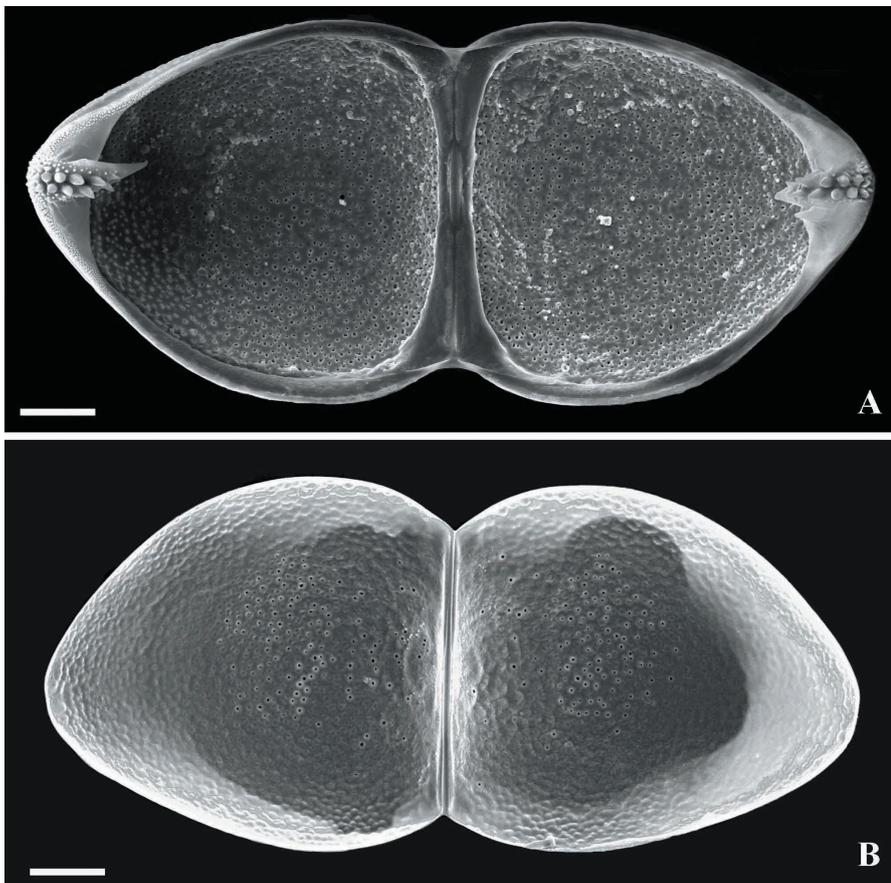


Рис. 3. Внешний вид глохидиев *Sinanodonta woodiana*, раковины открыты: **A** – бас. р. Одра у г. Щецин; **B** – оз. Гославское. Сканирующая электронная микроскопия. Масштаб 50 мкм.

Fig. 3. Glochidia of *Sinanodonta woodiana*, valves are open: **A** – Odra River basin at Szczecin; **B** – Gosławskie Lake, Konin Lakes system. Scanning electron microscopy. Scale bar 50 μm .

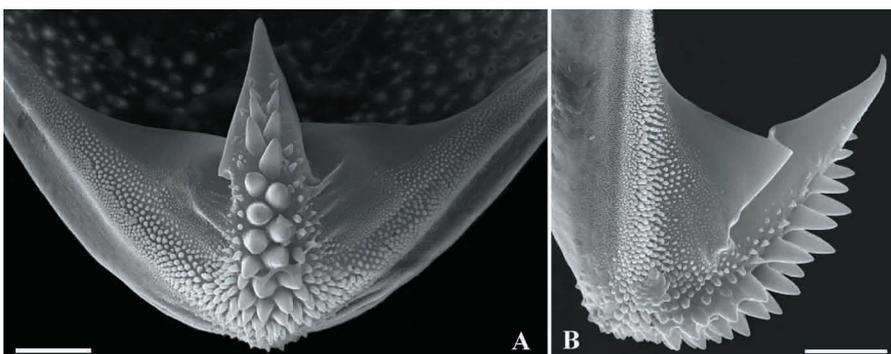


Рис. 4. Прикрепительный аппарат (крючок) глохидия *Sinanodonta woodiana*: **A** – вид спереди; **B** – вид сбоку. Сканирующая электронная микроскопия. Масштаб 20 мкм.

Fig. 4. Glochidial hook of *Sinanodonta woodiana*: **A** – frontal view; **B** – lateral view. Scanning electron microscopy. Scale bar 20 μm .

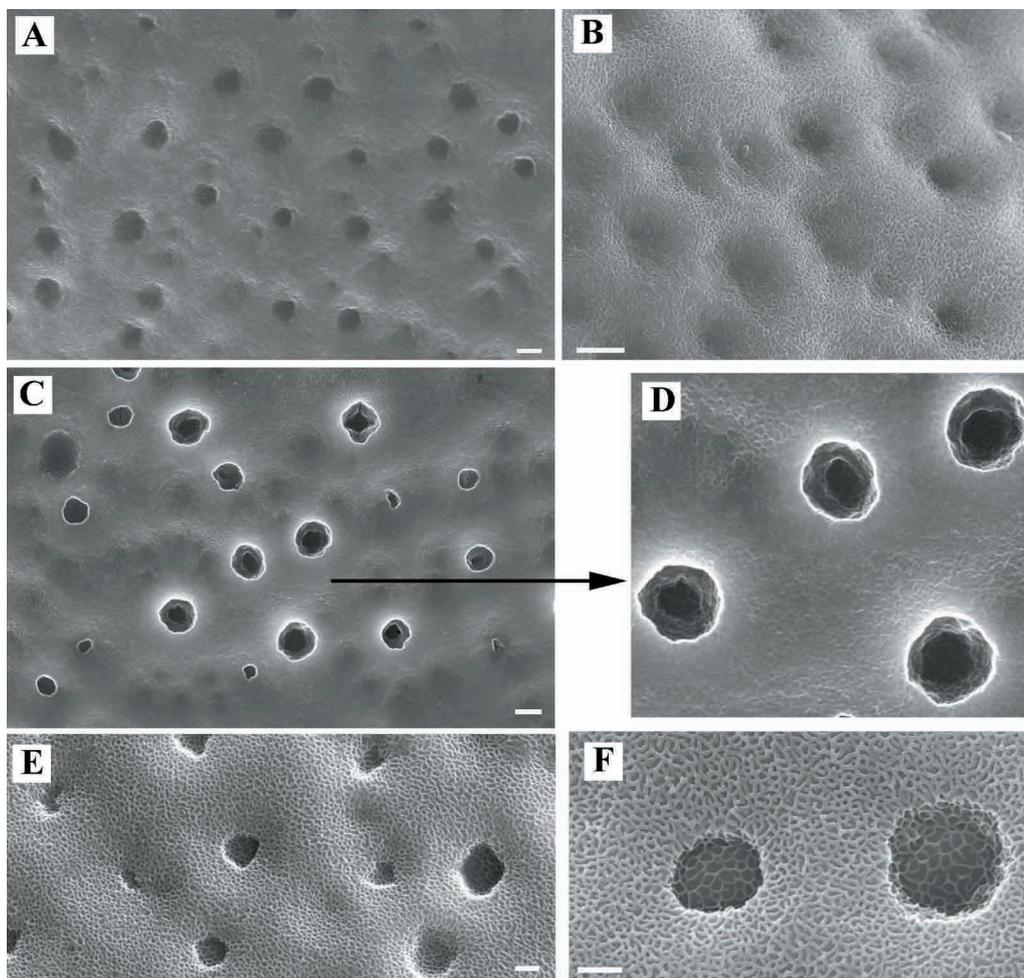


Рис. 5. Микроскульптура наружной поверхности створок гложидиев *Sinanodonta woodiana*: **A–D** – оз. Гославское, система Конинских озер; **E, F** – бассейн р. Одра у г. Щецин. Сканирующая электронная микроскопия. Масштаб 2 мкм (**A–C**) и 1 мкм (**E, F**).

Fig. 5. Ultrasculpture of the glochidial outer valve of *Sinanodonta woodiana*: **A–D** – Gosławskie Lake, Konin Lakes system; **E, F** – Odra River basin at Szczecin. Scanning electron microscopy. Scale bar 2 μm (**A–C**) and 1 μm (**E, F**).

створок; диаметр пор в центральной части створки – от 0.8–2.8 мкм. Выходы пор покрыты тонким наружным слоем, который у *S. woodiana* имеет своеобразную сетчатую структуру (рис. 5). Такая же сетчатая структура отмечена на поверхности раковин

гложидиев *S. woodiana* из Японии [Саенко, 2012], в обоих случаях средняя толщина линий составила 0.1 мкм. Характер скульптуры наружной поверхности гложидиальных раковин, возможно, является стабильным признаком.

Литература

- Афанасьев С.А., Протасов А.А., Здановский Б., Туновский Я. 1996. Особенности распределения двустворчатых моллюсков в системе подогретых Конинских озер (Республика Польша) // Гидробиологический журнал. Т. 32, № 3. С. 33–44.
- Богатов В.В. 2007. Беззубки рода *Sinanodonta* (Bivalvia, Anodontinae) бассейна Амура и Приморья // Зоологический журнал. Т. 86, № 2. С. 147–153.
- Здановский Б., Протасов А.А., Афанасьев С.А., Синицына О.О. 1996. Структурные и функциональные особенности группировок зообентоса и зооперифитона Конинских озер // Гидробиологический журнал. Т. 32, № 1. С. 36–48.
- Саенко Е.М. 2006. Морфология гложидиев беззубок (Bivalvia: Unionidae: Anodontinae, Pseudanodontinae) фауны России. Владивосток: Дальнаука. 72 с.
- Саенко Е.М. 2012. Новые данные по микроструктуре личиночных раковин унионид (Bivalvia: Unionidae) с о-ва Хонсю, Япония // I Всероссийская научная конференция «Современные исследования в биологии»: Материалы конференции. Владивосток: БПИ ДВО РАН, ДВФУ. С. 233–236.
- 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.
- Юришинец В.И., Корнюшин А.В. 2001. Новый для фауны Украины вид двустворчатых моллюсков *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae), его диагностика и возможные пути интродукции // Вестник зоологии. Т. 35, № 1. С. 79–84.
- Böhme M. 1998. Die chinesische Teichmuschel *Sinanodonta woodiana* in Nordostpolen // Helvia. V. 2, N. 5/6. S. 166.
- Domagala J., Łabęcka A.M., Migdalska B., Pilecka-Rapacz M. 2007. Colonisation of the channels of Międzyodrze (North-Western Poland) by *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia: Unionidae) // Polish Journal of Natural Sciences. V. 22. P. 679–690.
- Domagala J., Migdalska B., Łabęcka A.M., Pilecka-Rapacz M. 2003. *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) na Pomorzu Zachodnim // Acta Biologica Uniwersytetu Szczecińskiego. V. 10. P. 199–202. [In Polish].
- Douda K., Vrtilek M., Slavik O., Reichard M. 2012. The role of host specificity in explaining the invasion success of the freshwater mussel *Anodonta woodiana* in Europe // Biological Invasions. V. 14, N 1. P. 127–137.
- Graf D. 2007. Palearctic freshwater mussel (Mollusca: Bivalvia: Unionoida) diversity and the comparative method as a species concept // Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. V. 156, N 1. P. 71–88.
- 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].
- Kantor Y.I., Vinarski M.V., Shileyko A.A., Sysoev A.V. 2010. Catalogue of the Continental Mollusks of Russia and Adjacent Territories. Version 2.3.1. <http://www.ruthenica.com/categorietr-8.html>
- Kondo T., Tabe M., Fukuhara Sh. 2006. Morphological differences of glochidia between two genetic types of *Anodonta «woodiana»* (Bivalvia: Unionidae) // Venus (Japanese Journal of Malacology). V. 65, N 3. P. 241–245. [In Japanese with English abstract].
- Kraszewski A., Zdanowski B. 2001. The distribution and abundance of the Chinese mussel *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) in the heated Konin lakes // Archives of Polish Fisheries. V. 9. P. 253–265.
- 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 // Malacological Review. V. 26, N 1–2. P. 63–70.
- Łabęcka A.M., Domagala J., Pilecka-Rapacz M. 2005. First record of *Corbicula fluminalis* (O. F. Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) in Poland // Folia Malacologica. V. 13. P. 25–27.
- Nagel K.-O., Badino G., Celebrano G. 1998. Systematics of European naiads (Bivalvia: Margaritiferidae and Unionidae): A review and some new aspects // Malacological Review. Suppl. 7. P. 83–105.
- Najberek K., Strzałka M., Solarz W. 2011. Alien *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) and protected *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Unionidae) in the Spytkowice pond complex // Folia Malacologica. V. 19, N 1. P. 31–33.
- 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. [In Korean with English abstract].

- Petró E. 1984. The occurrence of *Anodonta woodiana* in Hungary // *Állantini Közlemények*. V. 71. P. 189–191. [In Hungarian].
- Pou-Rovira Q., Araujo R., Boix D., Clavero M., Feo C., Ordeix M., Zamora L. 2009. Presence of the alien Chinese pond mussel *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia, Unionidae) in the Iberian Peninsula // *Graellsia*. V. 65, Iss. 1. P. 67–70.
- Proschwitz T., von. 2006. Faunistikt nytt 2005 – snäckor, sniglar och musslor samt något on östlig snytesnäcka *Bithynia transsilvanica* (E.A. Bielz) – återfunnen i Sverige och kinesisk dammussla *Sinanodonta woodiana* (Lea) – en för Sverige ny sötvattenmussla // Göteborgs Naturhistoriska Museum Årstryck. S. 39–70.
- Proschwitz T., von. 2008. The Chinese giant mussel *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia, Unionidae) – an unwelcome addition to the Sweden fauna // *Basteria*. V. 72, N 4–6. P. 307–311.
- Pyka J.P., Stawecki K., Zdanowski B. 2007. Variation in the contents of nitrogen and phosphorus in the heated water ecosystem of the Konin Lakes // *Archives of Polish Fisheries*. V. 15, Fasc. 4. P. 259–271.
- Sárkány-Kiss A. 1986. *Anodonta woodiana woodiana* (Lea, 1834) a new species in Romania (Bivalvia: Unionacea) // *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle «Grigore Antipa»*. V. 28. P. 15–17.
- Soroka M., Zdanowski B. 2001. Morphological and genetic variability of the population of *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) occurring in the heated Konin lakes system // *Archives of Polish Fisheries*. V. 9. P. 239–252.
- Sinicyna O.O., Zdanowski B. 2007. Development of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha* (Pall.), population in the heated lakes ecosystem. II. Life strategy // *Archives of Polish Fisheries*. V. 15, Fasc. 4. P. 387–400.
- Svensson M., Ekström L. 2006. Musselinventering i några skånska vattendrag 2005 – med särskild focus på tjockskalig målarmussla (*Unio crassus*) // *Natur och Kulturmiljö, Lansstyrelsen i Skåne län*. 98 p.
- Zdanowski B. 1994. Characteristic of heated Konin lakes, pollution sources, main results and conclusions // *Archives of Polish Fisheries*. V. 2. P. 139–160.
- Zdanowski B. 1996. Nieznana szczeżuja (*Anodonta* sp.) w pogranych jeziorach konińskich // *Streszczenia. XII Krajowe Seminarium Malacologiczne, Łódź*. P. 43.
- Wei Q., Fu C., Wang Y., Fu X., Stansbery D.H. 1994. Comparative studies on morphology of the glochidia of six mussel species (Mollusca: Unionidae) // *Acta Hydrobiologica Sinica*. V. 18, N 4. P. 303–308. [In Chinese with English abstract].